

JAHRESBERICHT 2020

ANNUAL REPORT 2020

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: Hydraulische Modellversuche zur Ufersicherung für das Hochwasserschutz-
projekt Rhesi am Alpenrhein.
(Photo: Andreas Schlumpf, VAW)

Vorwort

Das vergangene Jahr war bekanntlich in allen Lebensbereichen durch die COVID-19-Pandemie gekennzeichnet. Auch die Hochschulen waren davon nicht ausgenommen. Während Forschung und Lehre trotz der schwierigen Bedingungen aber weitergingen, sind viele andere Dinge ausgefallen oder mussten pandemiebedingt verschoben werden. Fast alle grösseren Konferenzen und akademischen Veranstaltungen wurden abgesagt oder verschoben, einige wurden nur noch online ausgetragen. Auch das traditionelle Wasserbau-Symposium, welches zweijährlich zusammen mit den Kolleginnen und Kollegen aus Graz und München ausgerichtet wird, hätte letzten Juni wieder in Zürich stattfinden sollen, wurde aber auf September dieses Jahres verschoben. Ursprünglich war vorgesehen, unser 90-Jahre-Institutsjubiläum im Rahmen des Symposiums zu begehen, was dann leider nicht möglich war. Dafür haben wir ein Video produziert (<https://youtu.be/LJ7-DYIT5vk>), welches die Anfänge der VAW in den 1930er Jahren aufgreift und unsere heutigen vielfältigen Aktivitäten in Glaziologie, Gletscherseismologie, Wasser- und Flussbau prägnant veranschaulicht.

Auch die Evaluation unseres Departements Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG) durch ein internationales Gutachterteam fiel in 2020 aus und wurde um ein Jahr auf März 2021 verschoben. Zudem wird es nun ausschliesslich online stattfinden. Das D-BAUG fokussiert seine Forschung und Lehre in den nächsten Jahren auf drei grosse übergeordnete Herausforderungen, zu denen es neue Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung beisteuern will: (i) zunehmende Urbanisierung, (ii) zukunftsfähige Infrastruktur und (iii) veränderliche Umwelt. Insbesondere zu den beiden letzteren Themen leisten wir mit unseren Aktivitäten in den Bereichen Fluss- und Wasserbauten, Wasserkraft, Revitalisierung von Gewässern, (Öko-)Hydraulik, Gletscher, Klimaänderungen und Naturgefahren entsprechende Beiträge, wovon Sie sich, liebe Leserinnen und Leser, im vorliegenden Jahresbericht einen Eindruck verschaffen können.

Viel Freude bei der Lektüre!

Zürich, im März 2021

Prof. Dr. Robert Boes

INHALT

1.	Forschung	7
1.1	Grundlagenforschung	7
1.2	Angewandte Forschung	9
1.3	Ausgewählte Projekte und Aufträge	13
1.3.1	Wasserbau	13
1.3.2	Flussbau	22
1.3.3	Numerische Modellierung	31
1.3.4	Glaziologie	41
2.	Lehre	51
2.1	Professur für Wasserbau und affilierte Lehraufträge	51
2.2	Professuren für Glaziologie und Gletscherseismologie an der ETH Zürich	58
3.	Veranstaltungen	61
3.1	Modelldesign, Messtechniken und Auswertemethoden im wasserbaulichen Versuchslabor	61
3.2	BASEMENT-Anwendertreffen 2020	62
3.3	Besuche und Führungen	63
3.4	Öffentliche Kolloquien	64
3.5	Seminare für DoktorandInnen	64
3.6	Glaziologische Seminare	66
3.7	Fachgespräche Glaziologie	67
4.	Personelles	69

ANHANG

A.1	Kommissionen und Mitgliedschaften; Experten- und Gutachtertätigkeiten	73
A.2	Publikationen	79
A.3	Vorträge	86
A.4	Die VAW in den Medien	91
A.5	Organigramm der VAW	93

1. FORSCHUNG

1.1 Grundlagenforschung

Projekte Wasserbau

- Scale matters – providing the missing validation of air-water flow research (air demand of low-level outlets for large dams – prototype measurements in the low-level outlets of Luzzone und Malvaglia dam)
- Field monitoring of sediment transport, hydraulics and hydroabrasion at Swiss Sediment Bypass Tunnels (Felduntersuchung von Hydraulik, Sedimenttransport und Hydroabrasion in Schweizer Sedimentumleitstollen)
- Reservoir sedimentation, management and operation at the case study reservoir Solis (RESEMO, Stauraumverlandung, -management und -betrieb am Fallbeispiel Stausee Solis)
- Hydro-abrasion at hydraulic structures and steep bedrock rivers
- Schwebstoffe, Verschleiss und Wirkungsgradänderungen von Pelton turbinen
- Real-time suspended sediment measurements at hydropower plants
- Entsander von Wasserkraftanlagen
- Lake Tsunamis (See-Tsunamis infolge Unterwasserrutschungen)
- Fish-friendly Innovative Technologies for Hydropower (Fischleitreechen mit horizontalen und vertikalen Stabelementen, Sediment bypassing using a Vortex tube and upstream and downstream fish passages at HPP Schiffmühle, downstream fish passage at HPP Bannwil)
- Ethohydraulische Modellversuche an elektrifizierten Fischleitreechen (EFIGUS)
- Schweizerisches Wasserkraftpotenzial zur Stromerzeugung und -speicherung als Beitrag zur Energiestrategie 2050
- Schwemmholzurückhalt an Überlaufbauwerken von Talsperren-Hochwasserentlastungsanlagen
- Modernizing the Swiss Hydropower Fleet for a Successful Energy Strategy 2050. Pilot- und Demonstrationsprojekt Kraftwerk Massognex-Bex-Rhône MBR (Numerische Simulation zum Fischleitreechen, experimentelle Lebendfischversuche zum Fischbypass und Empfehlungen zum Umgang mit Sedimenten)

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
- SmartWood_3D: Quantifizierung von Schwemmholztransport und – Ablagerungen mittels innovativer Sensortechnologie und Structure-from-Motion (SfM) Photogrammetry

Projekte Numerische Modellierung

- BASEMENT – Weitere Entwicklung 2018-2023 (BAFU)
- Einfluss variabler Sedimenteinträge auf die morphologischen Prozesse in dynamischen Flussaufweitungen im Rahmen des Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie", in Zusammenarbeit mit der Abteilung Flussbau
- A mesohabitat analysis method based on an unsupervised clustering algorithm using data from a numerical model, im Rahmen des Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie"
- Suspended sediment transport interaction with vegetation on floodplains, im Rahmen des Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie"
- Bewirtschaftung von Hochwasserrückhalteräumen, im Rahmen des Forschungsprogramms "Wasserbau und Ökologie"
- See-Tsunamis infolge Unterwasserrutschungen – numerische Modellierung (Lake Tsunamis, SNF Sinergia)
- 3D air-water flow modelling (Gastdoktorand aus China, China Scholarship Council / VAW)

Projekte Glaziologie

- Projecting Sea-Level Rise: from Ice Sheets to Local Implications (PROTECT)
- Experimental investigation of channelised subglacial flow and till dynamics (LEAD)
- Process-based modelling of global glacier changes (PROGGRES)
- Hundred years of Swiss glacier changes from historical terrestrial images
- Rescue, documentation and re-analysis of glacier monitoring data
- Glacier lake outburst floods and englacial water flow – a full-scale experiment (GLOFFEE)
- Operational near-real-time glacier monitoring
- CRAMPON - Cryospheric Monitoring and Prediction Online

- Potential of long-term water resources from rock glaciers and ice- rock mixtures
- A seismological study of mass movements
- Ice volume of the glaciers in the Swiss Alps (im Rahmen des Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity SCCER-SoE)
- Glacial Hazard Monitoring with Seismology (GlaHMSeis)
- Comprehensive 3D characterization of temperate alpine glaciers using geophysical techniques
- Monitoring and In-Situ Measurements of Stick-Slip Motion
- Towards automated monitoring of alpine mass movements for early warning purposes
- 4D-Antarctica, European Space Agency Subaward
- Paleo Ice Sheet Modelling of the Alps
- Monitoring an unstable hanging glacier in the Swiss Alps using icequake repeaters and seismic coda wave interferometry
- Seismic interferometry for passive imaging and monitoring of glaciers
- Seismic monitoring of Bowdoin Glacier, Greenland
- Understanding Iceberg Calving at Bowdoin Glacier

1.2 Angewandte Forschung

Aufträge Wasserbau

- Webuild 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 (abgeschlossen)
- Ouvra Electrica Susasca Susch SA:
KW Susasca: Fallstudie mit Feldmessung zur Entsandung und Turbinenabration
- Ouvres Electricas d'Engiadina SA:
Talsperre Ova Spin: Physikalische Modellierung der Schwemmholzsituation am Mauerüberfall der Sperre Ova Spin (abgeschlossen)
- Repower AG:
Erneuerung KW Robbia: Physikalische Modellierung der Vereinigung der Zuflüsse Salva und Braita im Vereinigungsbauwerk Braita
- Diverse Expertisen zu Sedimentmonitoring und -management an Wasserkraftanlagen in Frankreich, Österreich und der Schweiz

- Feinsedimentweiterleitung über den Triebwasserweg, Turbinenverschleiss und Wirkungsgradreduktionen
- Elektrizitätswerk der Stadt Zürich ewz:
Reservoir Burvagn, Beratungsmandat zu elektrifiziertem Fischleitrechen
- St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK):
Ethohydraulische Modellversuche zur Anordnung eines Curved-Bar Rack (CBR) beim Kraftwerk Herrentöbeli (Thur)
- Massongex-Bex-Rhône (MBR) SA:
Technischer Dialog zum Fischabstieg und Leitrechen

Aufträge Flussbau

- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Deutschland:
Beratung zur Durchführung von Fishtracking-Versuchen und Entwicklung der dazugehörigen Software (abgeschlossen)
- Departement für Verkehr, Bau und Umwelt des Kantons Wallis:
Beurteilung der Kippelemente an der Notentlastung Wehreya im Rahmen der 3. Rhonekorrektur
- 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 Geschiebebehalt (abgeschlossen)

Aufträge Numerische Modellierung

- TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Österreich:
1D-Feststoffmodellierung Ötztal – Erweiterte numerische Modelluntersuchung
- TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Österreich:
Feststoffmodellierung AK Kaunertal - Machbarkeitsstudie zur numerischen Modellierung grosser Geschiebeeinstösse
- 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/Brügg, Bannwil und Wynau/Schwarzhäusern
- KWVB Villnachern AG:
Numerische Modelluntersuchungen zur Anordnung eines Fischleitrechens und dessen Auswirkungen auf die Kraftwerkanströmung beim Kraftwerk Wildegg-Brugg
- Kanton Luzern, Dienststelle Umwelt und Energie (uwe):
Beurteilung Geschiebehaushalt und –bewirtschaftung Bauprojekt Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss, Kt. Luzern
- Internationale Rheinregulierung (IRR):
Morphodynamische 1D Modellierung der zukünftigen Entwicklung der Rheinvorstreckung
- St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK):
Numerische Modelluntersuchung zur Anordnung eines Curved-Bar Rack (CBR) beim Kraftwerk Herrentöbeli (Thur)

Aufträge Glaziologie

- Maggia Kraftwerke AG (Officine Idroelettriche della Maggia SA), Locarno, Kanton Tessin: Veränderungen am Griesgletscher
- Kanton Glarus:
Assessment of glacier-related hazards in the Canton of Glarus
- Electra Massa / ALPIQ Suisse SA, Lausanne:
Seismics investigations at Oberaletschgletscher
- ALPIQ Suisse SA, Lausanne:
Investigations of glacier lakes in the area of the Gibidum reservoir
- ALPIQ Suisse SA, Lausanne:
Hydro-glaciological modelling of the Gougra catchment under CH2018 scenarios
- Forces Motrices de Mauvoisin SA, Sion, Kanton Wallis:
Überwachung Zunge des Glacier du Giéthro und Veränderung der Eismassen im Einzugsgebiet Mauvoisin
- Kraftwerk Mattmark AG, Stalden, Kanton Wallis:
Hydrologie und Gletscheränderungen im Einzugsgebiet Mattmark
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Gefahrenprävention, MeteoSchweiz im Rahmen von GCOS Schweiz, Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT):
Glacier Monitoring in Switzerland (GLAMOS)
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Hydrologie:
Synthesebericht Hydro-CH2018, Kapitel Gletscher und Schnee
- 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

Etho-hydraulic model study on electrified fish guidance structures (EFIGUS)

Forschungsprojekt: Bundesamt für Energie (BFE)

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Boes

Betreuer: Dr. Ismail Albayrak

Doktorandin: Anita Moldenhauer

Ethohydraulische Modellversuche mit Europäischen Aalen (*Anquilla anguilla*)

Die Passage von abwärtswandernden Fischen durch Wasserkraftanlagen kann zu Verletzungen mit möglicher Todesfolge führen. Fischleiterechen mit horizontalen Stäben (*horizontal bar rack*, HBR) und mit vertikalen gebogenen Stäben (*curved bar rack*, CBR), die mit einem Umgehungsgerinne (Bypass) kombiniert werden, stellen vielversprechende technologische Schutzmassnahmen für Wasserkraftwerke und Wassereinläufe dar. Trotz der jüngsten Fortschritte bei der Konstruktion von HBR und CBR variiert deren Fischleiteffizienz in Abhängigkeit der Fischart und den Grössenklassen. Aale werden von beiden Rechen bei einem Stababstand von 5 cm kaum geschützt. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Fischschutz- und -leiteffizienz von HBR und CBR besteht in der Elektrifizierung des Rechens mit gepulstem Niederspannungs-Gleichstrom. Die Anwendung eines elektrischen Felds kann jedoch, je nach Parametern, zu Fischverletzungen oder abrupten Schreckreaktionen führen.

Im Herbst 2020 wurden am ethohydraulischen Versuchsstand der VAW Lebendfischversuche mit europäischen Aalen durchgeführt. Zwei Versuchsaufbauten wurden verwendet. In einem homogenen elektrischen Feld wurde die Reaktion von Aalen auf eine Variation der Pulsdauer und Frequenz von gepulstem Gleichstrom untersucht (Abb. 1). In einem weiteren Schritt wurde ein elektrifizierter HBR und CBR getestet.

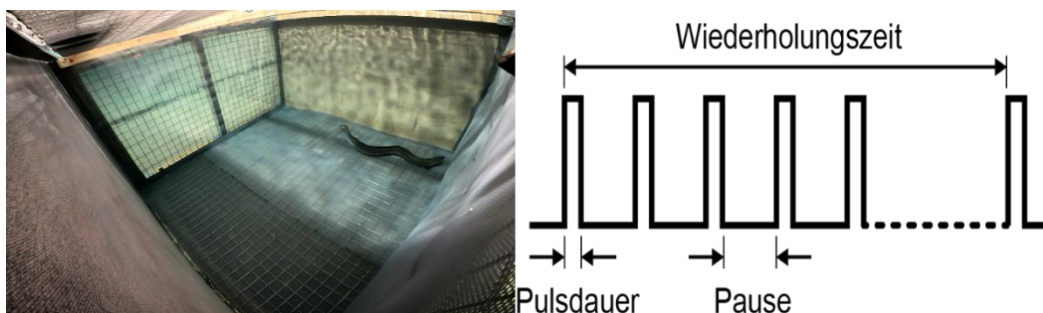


Abb. 1 Aal im homogenen elektrischen Feld (links) und Eigenschaften von gepulstem Gleichstrom (rechts)

Im homogenen Feld wurde die Fischreaktion auf Feldstärke und Pulsmuster protokolliert und mit einer GoPro Kamera aufgezeichnet. Kontrollierte Ausweichreaktionen sind wünschenswert an Fischleitanlagen. Unkontrollierte Fluchtreaktionen oder gar Immobilisierung hingegen nicht. Die Versuche zeigen, dass unterschiedliche Pulsmuster stark beeinflussen, bei welcher Feldstärke Fluchtreaktionen auftreten und wie reproduzierbar diese sind. Zudem wurden gewisse Reaktionen nur bei bestimmten Pulsmustern beobachtet.

Aufgrund der Versuche im homogenen Feld wurde ein optimales Pulsmuster und Grenzwerte der Feldstärke, ab welchen Ausweichreaktionen auftreten, bestimmt. Diese Informationen wurden anschliessend zur Elektrifizierung der Fischleitrechen verwendet.

In den Versuchen mit elektrifizierten Fischleitrechen konnte die Schutzeffizienz für Aale gegenüber nicht elektrifizierten HBR und CBR deutlich erhöht werden. Verglichen mit früheren Versuchsreihen der VAW an elektrifizierten Rechen wurden ähnliche Schutzeffizienzen beobachtet. Die getesteten Aale reagierten jedoch durch das optimierte Pulsmuster kontrollierter auf das elektrische Feld. Zudem konnte die Schutzwirkung mit geringeren elektrischen Feldstärken erreicht werden, wodurch die Verletzungsgefahr aufgrund der Elektrifizierung minimiert wird.

Im April 2021 werden in einer weiteren Versuchsphase Barben (*Barbus barbus*), Bachforellen (*Salmo trutta*) und Alet (*Squalius cephalus*) im homogenen Feld getestet.

Physikalische Modellversuche zur Schussrinne der Staumauer Koyscha

Auftraggeber: Webuild S.p.A.

Projektleiter: Adriano Lais

SachbearbeiterIn: Romeo Arnold, Sebastian Davidis, Alice Schroeder

Am Omo-Fluss im Südwesten von Äthiopien entsteht derzeit das Kraftwerk Koyscha. Mit acht Francis-Turbinen erreicht dieses Grosswasserkraftwerk eine installierte Leistung von 2.2 GW. 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. m³ zurückgehalten.

Die Schussrinne soll das Wasser bei Hochwasserereignissen zurück in den Omo-Fluss leiten. Den Einlauf bildet eine Zulaufstrecke zu einem 6-feldrigen Wehr, von dem jede Bucht mit einem Sektorwehr ausgestattet ist. Die Schussrinne selbst ist 118 m breit und etwa 600 m lang. Aufgrund der gegebenen Topographie ist sie in mehrere gerade und zwei gekrümmte Abschnitte unterteilt und verfügt im Ausgangsdesign über fünf Belüfter.

Derzeit wird die Überprüfung und Optimierung der Schussrinne im physikalischen Modellversuch im Massstab 1:80 an der VAW durchgeführt.

Die Untersuchung der Schussrinne zeigt, dass der zweite Stufen-Belüfter, der sich am Ende eines konkav gekrümmten Abschnitts befindet, zuschlägt (Abb. 2a). Durch die starke Sohlkrümmung «überfährt» der Strahl den Absprung und füllt so innerhalb kurzer Zeit die Sohl-nute des Belüfters.

Die Implementierung eines Deflektors lässt den Strahl nach oben abheben, vergrössert so die Strahllänge und liefert in Bezug auf das Zuschlagen somit vielversprechende Ergebnisse. Jedoch führt diese starke Strahlumlenkung zu sehr hohen Turbulenzen und einem relativ grossen Aufprallwinkel des belüfteten Strahls auf die Flachstrecke. Durch eine erhebliche Entlüftung im Aufprallbereich des Strahls wird die Bodenluftkonzentration gemindert. Zudem werden im physikalischen Modellversuch anwachsende Oberflächenwellen unterstrom

des Auftreffpunkts beobachtet (Abb. 2b). Die entlang der Flachstrecke beobachtete Gemischabflusstiefe nimmt folglich stark zu.

Momentan wird an der Optimierung der Schussrinne gearbeitet. Im flach geneigten, unteren Abschnitt der Schussrinne ist die Bodenluftkonzentration im Gleichgewichtszustand ungenügend, um Kavitationsschäden vorzubeugen. Daher liegt die Herausforderung der Untersuchung in der optimalen Abstimmung der Belüfter beim Übergang der Steilstrecke in die Flachstrecke, um gleichzeitig eine genügend hohe Bodenluftkonzentration sicherzustellen und hohe Gemischabflusstiefen zu vermeiden. Die gängigen Bemessungsverfahren zur Auslegung eines Belüfters in diesem speziellen Fall greifen nicht durchgehend. Der neue Entwurf zielt dahingehend ab, den Strahl möglichst sanft in die Flachstrecke einzuleiten und, dank hoher Froude-Zahlen > 6 mit Stufenbelüftern an Stelle von Stufen-Deflektoren zu arbeiten. Dabei wird auch die Anordnung eines sechsten Belüfters infolge reduzierter Sprunglängen in Betracht gezogen.

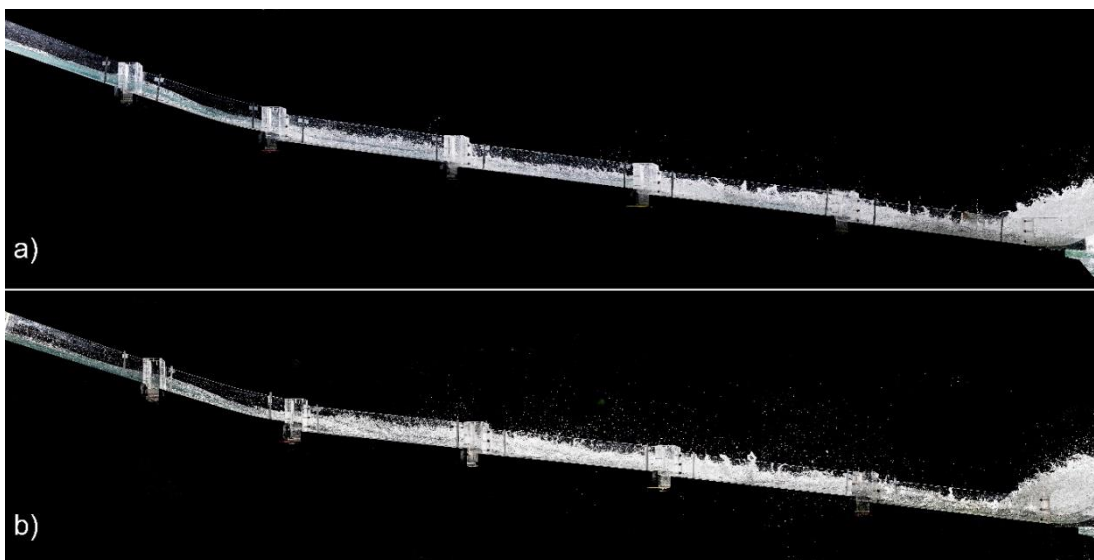


Abb. 2 Seitenansicht der Koysha-Schussrinne mit fünf Belüftern für den Bemessungsabfluss für a) das Ausgangsdesign und b) das angepasste Design mit Deflektor hinter der Krümmung des zweiten Belüfters. a) Der Strahl «überfährt» den 2. Belüfter und füllt die Sohlkante innerhalb kurzer Zeit mit Wasser. Die Mächtigkeit der Sprühzone und die Höhe der Oberflächenwellen entlang der Schussrinne sind im Vergleich zu b) geringer. b) Der Deflektor des zweiten Belüfters hebt den Strahl an. Die Sohlkante stellt den erforderlichen Querschnitt für die Belüftung der Strahlunterseite sicher. Hingegen sind die anwachsenden Oberflächenwellen und die Wurfhöhen von aus dem Gemischabfluss geschleuderten Wassertropfen deutlich höher.

Felduntersuchung zu Hydraulik, Sedimenttransport und Hydroabrasion bei Schweizer Sedimentumleitstollen

Forschungsprojekt:	Bundesamt für Energie (BFE)
Industriepartner:	Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz), Kraftwerk Amsteg AG (KWA), Hydro Surselva AG
Projektleiter:	Dr. Ismail Albayrak
Sachbearbeiter:	Romeo Arnold

Talsperren werden unter anderem errichtet, um den Ausgleich zwischen Wasserbedarf und Wasserverfügbarkeit zu schaffen. Als Folge lagern sich im Fluss mitgeführte Sedimente unter den beruhigten Fließbedingungen in den Stauseen ab, was zu einer zunehmenden Stauraumverlandung führt. Um dieser Verlandung entgegenzuwirken, können Sedimentumleitstollen (SBTs) als effiziente Massnahme in Betracht gezogen werden. Sie leiten sedimentreiche Abflüsse neben der Talsperre ins Unterwasser durch und stellen so die natürliche Sedimentdurchgängigkeit wieder her. Die Wirtschaftlichkeit von SBTs hängt von den hydraulischen und sedimentologischen Betriebsbedingungen sowie von der Abrasionsbeständigkeit der Auskleidungsmaterialien ab. Hohe Fließgeschwindigkeiten in Kombination mit hohen Sedimenttransportraten verursachen beträchtliche Abrasionsschäden an der Stollensohle, die teure Unterhaltsarbeiten erfordern und die Betriebssicherheit der gesamten Anlage gefährden können.

Es sind verschiedene Abrasionsmodelle verfügbar, die allerdings auf Laborversuchen basieren, während ihre Gültigkeit für Feldanwendungen bisher nur wenig untersucht worden ist. Darum sollen im Rahmen dieses Pilotprojekts die Abrasionsbeständigkeit verschiedener Materialien bestimmt und darauf basierend unterschiedliche Abrasionsmodelle kalibriert und ggf. erweitert werden. Hierzu werden die hydraulischen und sedimentologischen Betriebsbedingungen sowie das Abrasionsverhalten dreier Schweizer SBTs (Solis, Pfaffensprung und Runcahez) erfasst.

Im folgenden Abschnitt wird ein Teil der Ergebnisse des untersuchten SBT Solis (GR) vorgestellt. Nachstehende Tabelle zeigt die verwendeten Materialien der acht eingebauten Testfelder im Stollen und deren mittleren sowie maximalen Abrasionstiefen über den Zeitraum der Jahre 2017 bis 2020.

Testfeld	Material	Abrasion [mm]	
		Mittelwert	Maximum
F0	Normalbeton (Standard-Sohlenauskleidung des Umleitstollens)	29	48
F1	Hochfester Beton mit Stahlfasern	29	57
F2	Schwindarmer Beton mit Hochmodulpolymerfasern	35	61
F3	Kalziumaluminatzementbeton	9	31
F4	Ultrahochleistungsfaserbeton	29	57

F5	Schmelzbasaltbeton	1	6
F6	Stahlpanzerung	3	7
F7	Normalbeton (Standard-Sohlensauskleidung des Umleitstollens)	36	73

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass sich der Schmelzbasaltbeton und die Stahlpanzerung bezüglich des Abrasionswiderstands am besten verhalten. Allerdings wäre eine komplette Auskleidung mit einem dieser Materialien ein äusserst kostspieliges Unterfangen. Schlussendlich gilt es abzuwägen, welches Material in Bezug auf die Material- und Einbaukosten aber auch auf die Unterhalts- und Erneuerungskosten besser abschliesst. Daher wird für die Auswahl des abriebfesten Auskleidungsmaterials für die einzelnen SBTs eine Kapitalwert-Analyse unter Berücksichtigung von Sedimentfracht und Sedimentzusammensetzung empfohlen.

Die gewonnenen Daten zur Hydraulik, zum Sedimenttransport, zur Hydroabrasion und zum Betrieb der drei SBTs werden für die Weiterentwicklung von Hydroabrasions-Vorhersagemodellen genutzt. Darüber hinaus tragen die Ergebnisse zur Optimierung des Designs und Betriebs von SBTs bei, liefern Grundlagen für die Verbesserung des Sedimentmanagements an Stauseen und unterstützen die Umsetzung der Schweizer Energiestrategie 2050 durch die Steigerung der Effizienz von Speicherwasserkraftanlagen.



Abb. 3 Testfeld F4 im Umleitstollen Solis, Januar 2021

Neubau Kraftwerk Robbia – Physikalische Modellversuche für das Vereinigungs- bauwerk Braita

Auftraggeber: Repower AG
Projektleiter: Adriano Lais
Sachbearbeiter: Maximilian Kastinger, Andris Wyss

Das Kraftwerk Robbia im Val Poschiavo (Kt. GR) wurde im Jahr 1910 in Betrieb genommen und turbinert in seinem heutigen Ausbauzustand Wasser aus den drei Wasserfassungen Salva im Val da Camp, Braita im Val Laguné und Puntalta in der Cavagliaebene. Um weiterhin einen zuverlässigen Kraftwerksbetrieb zu gewährleisten, wird es in den nächsten Jahren gesamthaft erneuert. Im Zuge dessen wird u.a. auch das Vereinigungsbauwerk (VB) Braita neu konzipiert. Dieses vereinigt die Ausbauwassermengen von 2.4 m³/s der Überleitung Salva (Zuleitung Salva), die in der Apparatekammer des VB mit den Einrichtungen zur Druckregulierung endet (Regulierventil, Kaplan turbine), und 0.8 m³/s der Wasserfassung Braita (Braitaleitung) am Poschiavinobach. Demzufolge wird ein Ausbaudurchfluss von 3.2 m³/s in die neue Rohrleitung zur Asciali-Kammer (Ascialileitung) resp. zum Stollen Puntalta auf bestehender Trasse eingeleitet.

Je nach Betriebsmodus sind deswegen im VB Braita unterschiedliche Strömungsverhältnisse zu erwarten, die sich unter Umständen negativ auf den Betrieb des Kraftwerks auswirken können. Es ist unklar, wie gross die Energieverluste im VB sind und ob die verfügbare Energiehöhe nach dem VB ausreicht, um die angestrebte Ausbauwassermenge durch die neue Ascialileitung abzuführen. Hinzu kommt, dass die Ascialileitung durch ein Notschlussorgan (Drosselklappe) bei Betrieb der Anlage entkoppelt werden kann. In diesem Fall schwingt das Wasser im VB auf und wird über einen Überlauf entlastet. Der Aufschwung dieser Massenschwingung im VB soll höchstens bis knapp unter die Decke reichen.

Aufgrund dieser offenen Fragen wurde das VB Braita in einem physikalischen Modell im Massstab 1:10.06 untersucht (Abb. 4). Das Modell umfasst die Vereinigungskammer, die zu- und abführenden Leitungen, den Überlauf sowie die Wasserfassung Braita.

Die bisher durchgeführten Modellversuche zeigen, dass die Strömungsverhältnisse in der Vereinigungskammer je nach Lastfall sehr unterschiedlich sind und es teilweise zu Wirbelbildungen sowie Lufteintrag in die Ascialileitung kommt (Abb. 4). Die Energieverluste im VB sind jedoch gering. Der Aufschwung bei Drosselklappenauslösung ist moderat, jedoch stellen sich strömungstechnisch ungünstige Wasser-Luft-Gemisch-Abflussstrukturen in der Entlastungsleitung ein. Die Untersuchung des Saugrohrs der Kaplan turbine zeigt sehr hohe Austrittsverluste, die mit einer deutlichen Reduktion der Nettofallhöhe an der Turbine einhergehen.

In der angelaufenen Phase zur Optimierung des Bauwerks werden eine Anhebung des Bodens im VB bis auf Niveau der angrenzenden Apparatekammer zwecks Kostenersparnis sowie die Anpassung des Saugrohrs und der Entlastung angegangen. Allenfalls sind Wirbelunterdrückungsmassnahmen erforderlich.

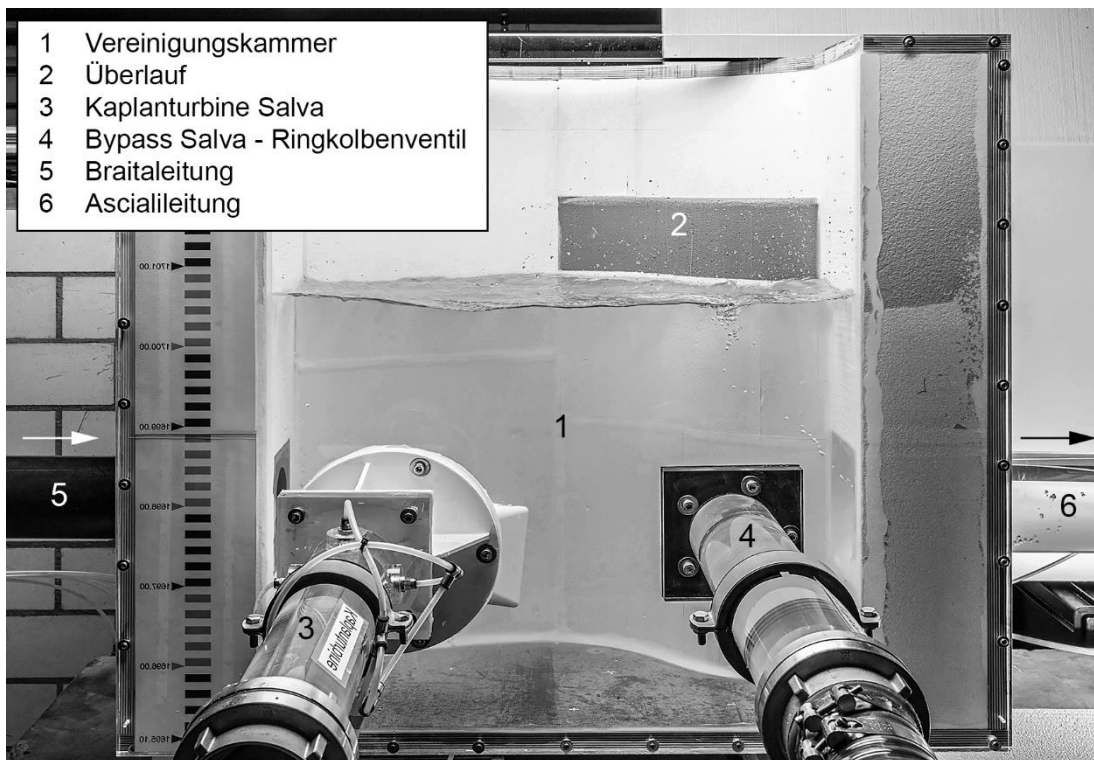


Abb. 4 Strömungsverhältnisse in der Vereinigungskammer des Vereinigungsbauwerks Braita beim Betrieb über das Ringkolbenventil. Am Einlauf der Ascialeitung bildet sich ein lufteinziehender Wirbel.

Schweizerisches Wasserkraftpotenzial zur Stromerzeugung und -speicherung als Beitrag zur Energiestrategie 2050 des Bundes

Forschungsprojekt: Schweizerisches Kompetenzzentrum für Energieforschung - Strombereitstellung (SCCER-SoE)

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Boes

Sachbearbeiter: Dr. David Felix, Dr. Benjamin Hohermuth

Im Schweizerischen Kompetenzzentrum für Energieforschung - Strombereitstellung (*Swiss Competence Center for Energy Research - Supply of Electricity, SCCER-SoE*) untersuchte die VAW, welchen Beitrag die Schweizerische Wasserkraft zur Erreichung der Ziele der Energiestrategie 2050 leisten kann. Dafür wurde das verbleibende Potential abgeschätzt, wobei sowohl die Jahreserzeugung als auch die Speicherkapazität betrachtet wurden. Es wurden Untersuchungen der VAW von 2014 bis 2020 sowie Studien Dritter berücksichtigt.

Die nominelle mittlere Produktionserwartung (Regelarbeitsvermögen) der Schweizer Wasserkraftwerke betrug per 1.1.2019 netto 36.0 TWh/a (nach Abzug des Verbrauchs der Speicherpumpen). Dieser Wert soll gemäss Art. 2 Abs. 2 des Energiegesetzes bis 2035 auf 37.4 TWh/a und gemäss Botschaft des Bundesrates bis 2050 auf 38.6 TWh/a gesteigert werden (Abb. 5a). Mögliche Neubauten sowie Ausbauten und Erneuerungen bestehender Anlagen führen zu Produktionssteigerungen, erhöhte Restwassermengen und Massnahmen für

Fischschutz hingegen zu Produktionsabnahmen. In einem für die Wasserkraftnutzung optimistischen Szenario (oberer Grenzwert) kann der Zielwert der Energiestrategie 2050 erreicht werden, in einem realistischeren, mittleren Szenario jedoch nicht. In einem pessimistischen Szenario sinkt die Produktion gegenüber heute um 3 TWh/a (Abb. 5a).

Nebst der Jahresproduktion ist auch die Speicherkapazität des Schweizerischen Wasserkraftanlagenparks von Bedeutung. Die bestehenden Schweizer Stauseen haben ein Speichervermögen von 8.85 TWh, wovon im Mittel über die letzten 10 Jahren betrieblich bedingt alljährlich 6.5 TWh genutzt wurden (Abb. 5b). Wenn die Talsperren von 26 grösseren Schweizer Stauseen um bis zu 20% erhöht würden, könnte deren Speicherkapazität um bis zu 2.9 TWh gesteigert werden. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass bis 2050 nur ein Teil davon mit meist geringeren relativen Erhöhungsmassen realisiert wird. Zusammen mit neuen Speichern von Grosswasserkraftanlagen vor allem in Gletscherrückzugsgebieten wird geschätzt, dass die effektive Speicherkapazität in einem für die Wasserkraftnutzung optimistischen Szenario (oberer Grenzwert) um 2.4 TWh gesteigert werden könnte (Abb. 5b). Das bisher genutzte Speichervermögen von 6.5 TWh könnte so um bis zu 37% zunehmen, was eine stärkere Umlagerung der Produktion vom Sommer in den Winter ermöglicht. Dies würde dazu beitragen, den Nettoimportbedarf an Elektrizität im Winterhalbjahr zu begrenzen, was vor allem aufgrund des geplanten Ausstiegs aus der inländischen Kernenergienutzung wichtig ist. Eine vergrösserte Speicherkapazität ermöglicht zudem auch die effizientere Integration eines höheren Anteils 'neuer erneuerbarer Energien' wie Photovoltaik und Wind ins Energieversorgungssystem.

Angesichts der langen Zeithorizonte für die Planung, Genehmigung und Realisierung von Sanierungs-, Ausbau- und Neubauprojekten im Bereich der Grosswasserkraft sind entsprechende Abklärungen und Studien baldmöglichst weiterzuverfolgen. Es wird empfohlen, mögliche Projekte auf Einzugsgebietsebene zu betrachten und zu priorisieren. Weiter erscheinen zusätzliche Massnahmen (Rahmenbedingungen und Anreize) erforderlich, um die Ziele der Energiestrategie 2050 für die Wasserkraft zu erreichen.

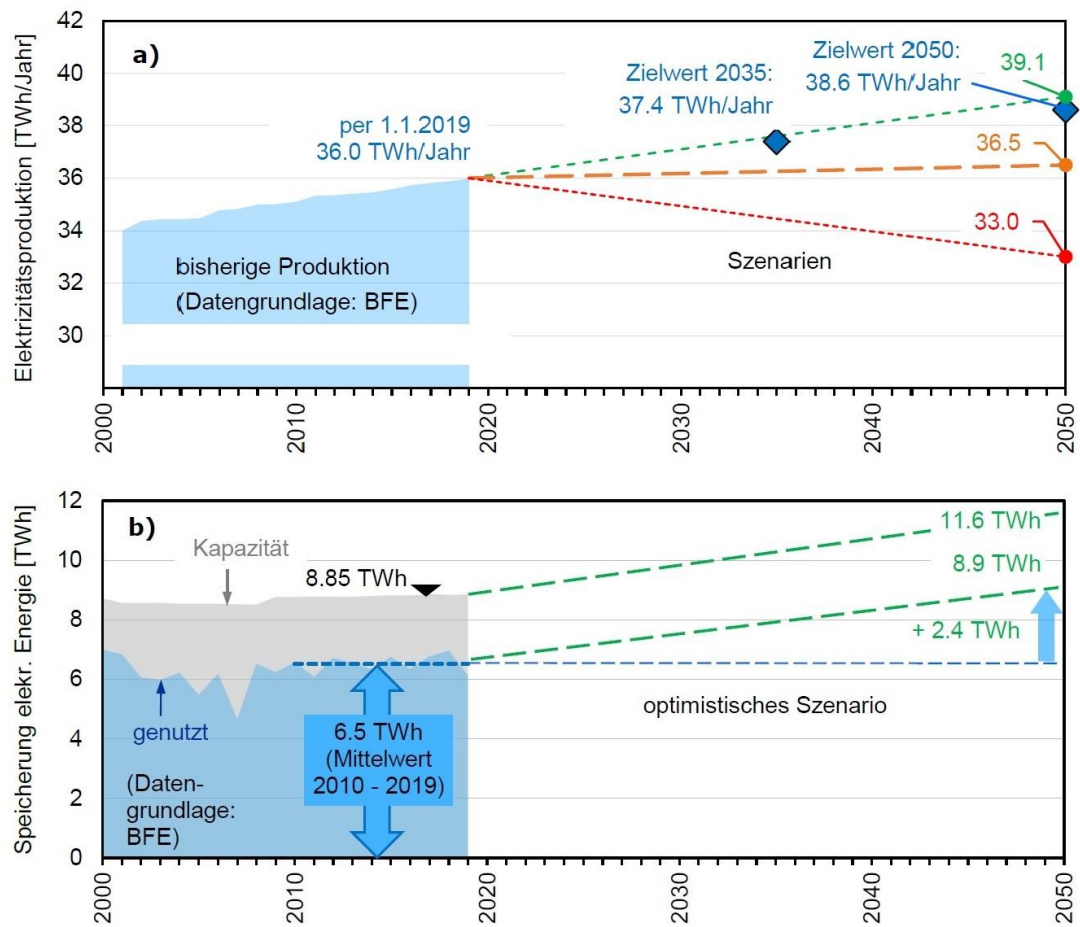


Abb. 5 Historische und mögliche zukünftige Entwicklungen der a) nominellen jährlichen Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft in drei Szenarien und b) der Speicherkapazität für elektrische Energie in Stauseen in der Schweiz (oberer Grenzwert).

1.3.2 Flussbau

Eigendynamische Flussaufweitungen bei variabler Geschiebezufuhr

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

Die Revitalisierung kanalisierter Gerinne nimmt in der Schweiz spätestens seit der Änderung des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) im Jahre 2011 einen wichtigen Platz in der flussbaulichen Praxis ein. Dabei stellt sich die Frage, wie man Gewässerlebensräume naturnaher und dynamischer gestalten kann und dabei den vielfältigen Ansprüchen an unsere Gewässer, z.B. im Bereich Hochwasserschutz, trotzdem gerecht wird. 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 Forschungsfragen. In der laufenden Projektphase "Lebensraum Gewässer - Sedimentdynamik und Vernetzung" von 2017 bis 2021 werden an der VAW unter anderem eigendynamische Flussaufweitungen untersucht.

Eigendynamische Flussaufweitungen sind ein Instrument der prozessorientierten Flussrevitalisierung, wobei Seitenerosion und dynamische Geschiebeumlagerungsprozesse innerhalb eines bestimmten Perimeters wieder zugelassen werden. Im Rahmen dieses Projekts wird der Einfluss der Geschiebezufuhr auf die räumliche und zeitliche Entwicklung einer einseitigen eigendynamischen Aufweitung untersucht. Dazu wird an der VAW ein grossflächiges morphodynamisches Labormodell betrieben, dessen Grössenverhältnisse sowie die hydraulischen und sedimentologischen Modellparameter den Verhältnissen in voralpinen Kiesflüssen entsprechen.

Die Laborversuche haben gezeigt, dass die Geschiebezufuhr die morphodynamische Aktivität in Flussaufweitungen massgeblich beeinflusst. Liegt die Geschiebezufuhr nahe der Transportkapazität des kanalisierten Gerinnes, verbreitert sich das Gerinne relativ rasch und es bilden sich Teilgerinne. Die anhaltenden Geschiebeumlagerungsprozesse führen zu einer grossen Vielfalt an Habitaten, die regelmässig umgestaltet werden. Bei reduzierter Geschiebezufuhr hingegen verlagert sich das Gerinne nur geringfügig, ohne dass sich dessen Morphologie massgeblich verändern würde (Abb. 6a). Das Gerinne bleibt insgesamt stabil und unterscheidet sich demnach nur geringfügig vom kanalisierten Zustand. Wird in einem solchen System die Geschiebezufuhr durch Sanierungsmassnahmen erhöht, kann jedoch mit einer zeitlichen Verzögerung wieder ein dynamisches System entstehen. Ist die Geschiebezufuhr unverändert gering, können Initialmassnahmen wie beispielweise Uferanrisse die morphodynamische Aktivität erhöhen (Abb. 6b und 6c).

Um die Aufweitungsentwicklung hinsichtlich ihrer ökologischen Wirksamkeit genauer untersuchen zu können, wurden die Resultate der Laborversuche in ein hydra-numerisches 2D Modell (BASEMENT) übertragen, wodurch eine detailliertere Analyse der hydraulischen Bedingungen und der Sohlenstabilität möglich wird. In Zusammenarbeit mit der Eawag wurde so, für verschiedene Aufweitungen aus dem Labor, bereits das Angebot an aquatischen

Refugien untersucht. Refugien sind Lebensräume, die es Organismen erlauben, ein Extremereignis (z.B. Hochwasser) zu überleben und anschliessend den Flussabschnitt wieder zu besiedeln. Es hat sich gezeigt, dass in Aufweitungen, die bei relativ hoher Geschiebezufuhr entstehen, mehr potentielle Refugien vorhanden sind als in Aufweitungen, deren Geschiebezufuhr klar unter der Transportkapazität des kanalisierten Gerinnes liegt.

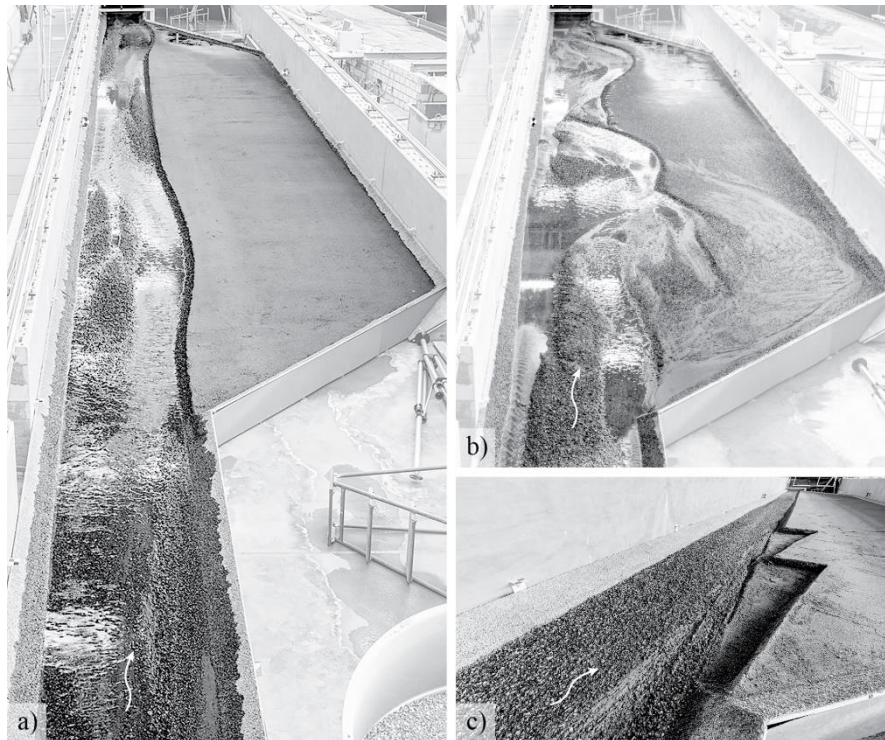


Abb. 6 Endzustand einer einseitigen Gerinneaufweitung mit eigendynamischer Ufererosion bei (a) geringer Geschiebezufuhr ohne Initiierungsmassnahmen und (b) geringer Geschiebezufuhr mit (c) Uferanrissen als Initiierungsmassnahmen vor der Aufweitungphase.

Feldversuch an der Glatt: Schwemmholzverklauung an Brückenpfeiler

Leiter: Dr. Volker Weitbrecht, Dr. Isabella Schalko

Sachbearbeiter: Andris Wyss

Schwemmholz ist ein wesentlicher Bestandteil eines Fließgewässers und besitzt diverse ökologische, morphologische und hydraulische Funktionen. Neben seinen positiven Effekten stellt Schwemmholz aber auch ein Risiko dar und zwar insbesondere im Hochwasserfall, wenn grosse Mengen davon mobilisiert werden. So kann Schwemmholz an Flussbauten, wie z.B. Brücken oder Wehren, zu Verklauungen führen. Solche Verklauungen von Schwemmholz können einen Aufstau verursachen, der wiederum Überflutungen auslösen oder auch die Stabilität des betroffenen Bauwerks beeinträchtigen kann. Das Verhalten von Schwemmholz wird deswegen an der VAW seit einigen Jahren intensiv erforscht (siehe z.B. VAW Jahresbericht 2015 oder 2017). Die bisherigen Erkenntnisse basieren allerdings alle auf Laborversuchen bei reduziertem Massstab und konnten bis jetzt nicht mit Naturdaten

verglichen werden, da keine systematischen Beobachtungen unter natürlichen Bedingungen zur Verfügung standen.

Um den Verklausungsprozess von Schwemmh Holz unter natürlichen Bedingungen zu untersuchen, hat die VAW in Zusammenarbeit mit dem Gewässerunterhalt des Kantons Zürich einen Feldversuch an der Glatt durchgeführt. Dabei wurden rund 80 Stämme (Länge $L = 4$ m, Durchmesser $d = 0.2$ m) mit Hilfe eines Kranwagens einzeln, quer zur Fließrichtung auf die Wasseroberfläche gegeben. Die Stämme wurden in einem Abstand von etwa 5 – 10 m oberhalb eines Brückenpfeilers losgelassen und anschliessend der Aufprall auf den Pfeiler sowie ihre Bewegungen bis zum etwaigen Ablösen beobachtet.

Von allen zugegebenen Einzelstämmen blieb ein Anteil von 40% für länger als 2 Minuten am Pfeiler hängen, der als verklaust bewertet wurde. Dieser Anteil stimmt sehr gut überein mit der im Labor für dieselben Fließbedingungen ermittelte Verklausungswahrscheinlichkeit von $p=44\%$ (Schalko, 2018). Generell konnte beobachtet werden, dass sich die Einzelstämme unter natürlichen Bedingungen sehr ähnlich wie im Labor bei reduziertem Massstab verhalten. Diese Erkenntnisse aus dem Feldversuch lassen also darauf schliessen, dass das Verklausungsverhalten von Einzelstämmen an Brückenpfeilern in Natur und Labor sehr ähnlich ist und nicht durch Massstabeffekte verzerrt wird.



Abb. 7 Platzierung eines Einzelstamms oberstrom des Brückenpfeilers während des Feldversuchs zu Schwemmh Holzverklausungen.

Literatur

Schalko I. (2018). Modeling hazards related to large wood in rivers. *VAW-Mitteilungen* 249, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), (R. M. Boes, ed.), ETH Zürich, Schweiz.

Hybride Modellierung «Rhesi»-Hochwasserschutzprojekt Alpenrhein Internationale Strecke (km 65–91)

Auftraggeberin:	Internationale Rheinregulierung (IRR)
Wiss. Betreuer:	Dr. Volker Weitbrecht
Projektleiter:	Florian Hinkelammert-Zens
SachbearbeiterIn:	Gabriel Zehnder, Isabel Röber

Durch das Hochwasserschutzprojekt «Rhein – Erholung und Sicherheit» (Rhesi, www.rhesi.org) soll die Abflusskapazität des Alpenrheins auf der internationalen Strecke zwischen der Einmündung der Ill (km 65) und der Mündung in den Bodensee (km 91) von derzeit 3'100 m³/s (HQ₁₀₀) auf mindestens 4'300 m³/s (HQ₃₀₀) ausgebaut werden. Diese Steigerung der Abflusskapazität soll ohne Ansteigen der Hochwasserspiegel sowie ohne Erhöhung der Hochwasserschutzdämme erreicht werden. Eine der Hauptmassnahmen des Projekts besteht somit 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.

Die Auswirkungen der projektierten Massnahmen auf das Strömungsverhalten, den Geschiebehauhalt sowie die Ufer- und Bauwerksbelastungen sind nur schwer prognostizierbar, da kaum Erfahrungen mit Revitalisierungs- und Hochwasserschutzprojekten dieser Grössenordnung vorliegen. Vor diesem Hintergrund werden die im Projekt «Rhesi» vorgesehenen wasser- und flussbaulichen Massnahmen durch die VAW in zwei gegenständlichen Modellen im Massstab 1:50 sowie mittels parallel durchgeführter hydronumerischer Simulationen mit BASEMENT geprüft und optimiert (hybride Modellierung). Um sämtliche Fragestellungen bestmöglich zu beantworten, werden die Untersuchungen für zwei charakteristische Abschnitte des Projekts «Rhesi» durchgeführt:

- Im Abschnitt «Widnau / Höchst» befindet sich der schmalste Abschnitt des Projekts. Dieser eignet sich für die Untersuchung der Verhältnisse bei Veränderungen der Gerinnegeometrie sowie von Gerinneverengungen in Kurven und der resultierenden starken Belastung der Sohle und der Uferböschungen. Aufgrund der beschränkten Gerinnebreite liefert dieser Abschnitt wichtige Erkenntnisse für die Dimensionierung von Uferschutzmassnahmen.
- Der Abschnitt «Oberriet / Koblach» beinhaltet die grösste Aufweitung innerhalb des Projekts. Die Untersuchung der auftretenden morphologischen Entwicklung und Dynamik ist daher von grossem Interesse in Bezug auf Ökologie und Geschiebehauhalt.

Von November 2018 bis Mai 2019 wurde zu diesem Zweck eine bestehende Gewerbehalle in Dornbirn (Österreich) für den Betrieb der gegenständlichen Modelle adaptiert und mit einem hydraulischen Wasserkreislauf ausgestattet. Die Untersuchungen des ersten Modellabschnitts «Widnau / Höchst» (km 81.1 bis 86.4) wurden im Juni 2019 begonnen und in 2020 abgeschlossen.

Abschnitt Widnau / Höchst-Kalibrierung im Bestand

Zur Kalibrierung des gegenständlichen Modells wurde zunächst der Bestand im Abschnitt «Widnau / Höchst» nachgebildet. Das im Bestand vorliegende, für den Alpenrhein unterstrom km 73 charakteristische Doppeltrapezprofil, bedingt starke Variationen des Fliessquerschnitts bei Überströmung der Mittelwuhren. Bei Überschreiten von «bordvollem Abfluss» werden die Mittelwuhren überströmt und die Vorländer aktiviert, wodurch der Gesamtabfluss zwischen Hauptgerinne sowie linken und rechten Vorländern aufgeteilt wird. Für die Bestimmung dieser komplexen Randbedingungen für den Betrieb des gegenständlichen Modells erwies sich das hydronumerische 2D-Modell als massgebende Grundlage.

Durch die Gegenüberstellung der hydronumerischen Simulationsergebnisse, der Wasserspiegelmessungen aus dem gegenständlichen Modell sowie vorliegender Naturdaten (u.a. eines Hochwasserereignisses von Juni 2019) konnte das hybride Modell erfolgreich kalibriert und verifiziert werden. Für die Untersuchung und Plausibilisierung des im gegenständlichen Modell verwendeten Modellsediments sowie der auftretenden morphologischen Prozesse, wurden unter anderem zweijährige Abflussganglinien simuliert. Die Ergebnisse zeigten plausible, reproduzierbare morphologische Prozesse sowie die korrekte Nachbildung der Sohlentwicklung, wie z.B. der Sohlenverkipfung in den Kurven.

Im Anschluss an die erfolgreiche Kalibrierung wurde das gegenständliche Modell auf den Zustand nach Umsetzung des Projekts «Rhesi» umgebaut.

Abschnitt Widnau / Höchst-Projektzustand mit unbeeinflusster Morphologie ohne Bauwerke

In der ersten Untersuchungsphase wurde die Morphologie bzw. Sohlentopographie untersucht, welche sich nach der Umsetzung des Projekts «Rhesi» im Abschnitt «Widnau / Höchst» durch die signifikante Verbreiterung des Fliessquerschnitts von ca. 70 m auf bis zu 250 m einstellen wird. Zu diesem Zweck wurden zunächst keine Bauwerke, wie Brückentpfeiler oder Buhnen, im gegenständlichen Modell nachgebildet. Die prognostizierten mittleren Sohlenlagen des Projektzustands wurden als Ausgangszustand für die Versuchsserien definiert, der Einbau erfolgte als «ebene» Sohle mit abschnittsweise gemitteltem Längsgefälle. Für das Erreichen eines möglichst starken Reliefs (maximale Kolk- und Bankbildung) wurden stationäre Versuche mit bordvollem, bettbildendem Abfluss (ca. $HQ_3 = 1'500 \text{ m}^3/\text{s}$) durchgeführt. Die Untersuchung der bei Hochwasserereignissen auftretenden Sohlenveränderungen erfolgte durch HQ_{100} - und HQ_{300} -Ganglinien.

Die Versuche zeigten, dass im untersuchten Bereich nach Umsetzung des Projekts die Bildung von alternierenden Bänken mit Wellenlängen von ca. 1'400 m zu erwarten ist. In breiteren Bereichen bildeten sich im gegenständlichen Modell Mittellinseln, bei Abflüssen grösser HQ_{30} traten ausgeprägte Sohlformen auf. Die Sohlentwicklung ohne Beeinflussung durch Bauwerke verdeutlichte, in welchen Bereichen im Projektzustand Schutz- und Lenkungsbawerke benötigt werden.

Abschnitt Widnau / Höchst-Projektzustand mit Bauwerken

Nach dem Einbau der Brückenbauwerke sowie der Umsetzung des zugrundeliegenden Buhnenkonzepts der Planergemeinschaft, wurden im gegenständlichen Modell – wie bereits im Zustand mit unbeeinflusster Morphologie – stationäre Versuche mit bordvollem, bettbildendem Abfluss (ca. $HQ_3 = 1'500 \text{ m}^3/\text{s}$) durchgeführt. Das Buhnenkonzept wurde in einem

iterativen Versuchsprogramm in Zusammenarbeit mit der Planergemeinschaft weiterentwickelt und optimiert (Abb. 8). Die massgebenden Ziele der Optimierung waren die Reduktion der Foundationstiefe des Längsverbaus der Ufer, die Sicherung von besonders beanspruchten Uferbereichen an Prallufeln sowie die Strukturierung der Gewässersohle durch lokale Lenkungsmaßnahmen. Die Stabilität der ermittelten Bühnenkonfigurationen sowie der Kolkenschutzmassnahmen an den Brückenpfeilern wurde anschliessend durch Ganglinienversuche mit HQ_{100} und HQ_{300} überprüft.

Nach Abschluss der Bauwerksoptimierung wurden zur Sicherstellung der Hochwassersicherheit diverse Schwemmholz- und Verkläunungsversuche durchgeführt. Neben der möglichen Mobilisierung von Schwemmholzablagerungen auf Kiesbänken wurden die Einzelstammzugabe nach Schalko (2018) sowie der Einbau von fixierten Verkläunungskörpern an Brückenpfeilern geprüft (Abb. 9). Die Modellversuche zum Abschnitt «Widnau / Höchst» konnten mit der Überprüfung der Wirksamkeit diverser ökologische Strukturelemente, wie «engineered log jams» (ELJ), abgeschlossen werden.



Abb. 8 Sicherung eines Prallufers durch Sichelbuhnen mit Rollierung, Blick gegen die Fliessrichtung; am rechten Ufer Vorlandversatz als ökologische Strukturierungsmassnahme.



Abb. 9 Fixierte Verklauungskörper an Brückenpfeilern zur Untersuchung der Kolkbildung und Prüfung der Kolkschutzmassnahmen mittels Blockwurf.

Abschnitt Oberriet / Koblach - Ausblick

Nach Abschluss der Untersuchungen im Abschnitt «Widnau / Höchst» erfolgt seit Februar 2021 der Teilabriss des gegenständlichen Modells sowie der Aufbau des neuen Untersuchungsabschnitts «Oberriet / Koblach» (km 66 bis 71). Nach erfolgreicher Inbetriebnahme des Modells im April 2021 wird unter anderem der Bauablauf für die Umsetzung von «Rhesi» untersucht. Des Weiteren werden die Eigendynamik des Alpenrheins nach Entfernen der bestehenden Ufersicherungen sowie die Wirksamkeit von Buhnen und anderen Bauwerken geprüft. Die Modellversuche im Abschnitt «Oberriet / Koblach» werden voraussichtlich im Juni 2022 abgeschlossen.

SmartWood_3D: Quantifizierung von Schwemmholtztransport und -ablagerungen mittels innovativer Sensortechnologie und Structure-from-Motion (SfM) Photogrammetry

Forschungsprojekt: Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship 885274 (EU)

Wiss. Betreuer: Dr. Volker Weitbrecht, Prof. Dr. Robert Boes

Projektleiter: Dr. Gabriel Spreitzer

Projektpartnerin: Dr. Isabella Schalko

Holz spielt eine wichtige Rolle für die Fließgewässer und dabei speziell für die Gewässerökologie. Es stellt ein entscheidendes Element für die Schaffung von Lebensräumen dar, erhöht die Habitatvielfalt für Fische und andere Organismen und beeinflusst den Energie- sowie Sedimenthaushalt von Flüssen auf natürliche Weise. Während natürliche Mengen an Holz

in Fließgewässern vorwiegend positive Effekte zeigen, wirkt sich ein übermässig grosses Holzvorkommen häufig negativ auf Fluss- und Bachsysteme aus, vor allem im Fall von Hochwasserereignissen.

Infolge sich ändernder klimatischer Bedingungen (schweren Unwettern) und Landnutzungsstrategien werden vermehrt grosse Mengen an Holz in Fließgewässer eingetragen, sog. Schwemmholz. Mit der fortschreitenden Erschliessung von Einzugsgebieten und einer stark zunehmenden Anzahl an flussnaher Infrastrukturanlagen kommt es wiederholt zu gefährlichen Situationen mit Schwemmholz. Dabei spielen Verklausungen an kritischen Flussquerschnitten (z.B. natürlichen Engstellen, Brücken, Durchlässen, Wehren) eine wesentliche Rolle, da über die Reduktion des aktiven Abflussquerschnittes sowohl Aufstau und Ausuferungen als auch Erosionsprozesse unterhalb der Verklausung verschärft werden. Des Weiteren können Anprallkräfte von Schwemmholz an Flussbauwerken zu Beschädigungen führen. Um das Risiko für Schaden an der Umwelt, flussbaulichen Infrastrukturanlagen und der Bevölkerung zu minimieren, sollen mit dem vorliegenden Projekt die zugrunde liegenden Prozesse genauer untersucht werden.

Im Zuge des Marie-Curie Projekts – SmartWood_3D – werden an der VAW innovative Methoden zur Erforschung von Transport- und Ablagerungsprozessen weiterentwickelt. Zur Messung des Transportverhaltens von Schwemmholz werden spezielle Sensoren (Abb. 10a) in Holzstämmen (10b) installiert und erfassen Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit, magnetische Feldstärke und GPS-Daten bei Bewegung. Die modernen Smartsensoren werden dabei zum ersten Mal im Feld getestet. Aus den Messungen soll Aufschluss über Transportgeschwindigkeit, Lage und Orientierung der Holzstämmen während des Transports gewonnen werden. Die gemessenen Beschleunigungsdaten erlauben zudem sehr genaue Abschätzungen von Anprallkräften bei Kollisionen von Schwemmholz mit Objekten im Gewässer. Häufig findet Schwemmholztransport ein abruptes Ende in Form von Verklausungen / Ansammlungen an kritischen Gewässerquerschnitten. Während Smartsensoren hilfreich zur Analyse von Ablagerungsprozessen sein können (z.B. Anprallkräfte, Lage und Orientierung), wird eine weitere Technik zur Vermessung von Schwemmholzansammlungen (z.B. Volumen, strukturelle Anordnung, Porosität) benötigt. An der VAW wird dazu eine bildbasierte Methode – Structure from Motion Photogrammetry (SfM) – erprobt. Die Schwemmholzansammlungen können mittels Drohne aufgenommen und im Anschluss zu 3D Punktwolken verarbeitet werden (Abb. 11). Anhand der erzeugten 3D Modelle soll das Verklausungsvolumen sowie die strukturelle Anordnung zuverlässig abgeschätzt werden. Eine Herausforderung besteht jedoch in der Bestimmung der Verklausungsporosität, welche zur Vorhersage von hydraulischen Auswirkungen der Verklausung auf das Fließverhalten erforderlich ist. Dazu werden ausgewählte Schwemmholzansammlungen zunächst per SfM vermessen, gehäckselt und anschliessend das Volumen und Gewicht bestimmt.

Information über das Transport- und Verklausungsverhalten von Schwemmholz ist insbesondere für das Design von Schwemmholzurückhaltebauwerken, Brückenpfeilern und Ausleitungsbauwerken von Bedeutung, um diese optimal auf Schwemmholzvorkommen abzustimmen bzw. um anfallendes Schwemmholz schadlos weiterzuleiten. Ziel von SmartWood_3D ist es, sowohl neues interdisziplinäres Wissen zu generieren, als auch innovative technische Ansätze und Methoden für die Anwendung in der Schwemmholzforschung einzuführen und auszureifen. Gewonnene Resultate und die entwickelte Messtechnik können im Wasserbau und bei der Naturgefahrenbeurteilung verwendet werden, um Schwemmholzvorkommen in Fließgewässern rasch bewerten zu können und somit die Sicherheit für wasserbauliche Infrastrukturen zu gewährleisten.

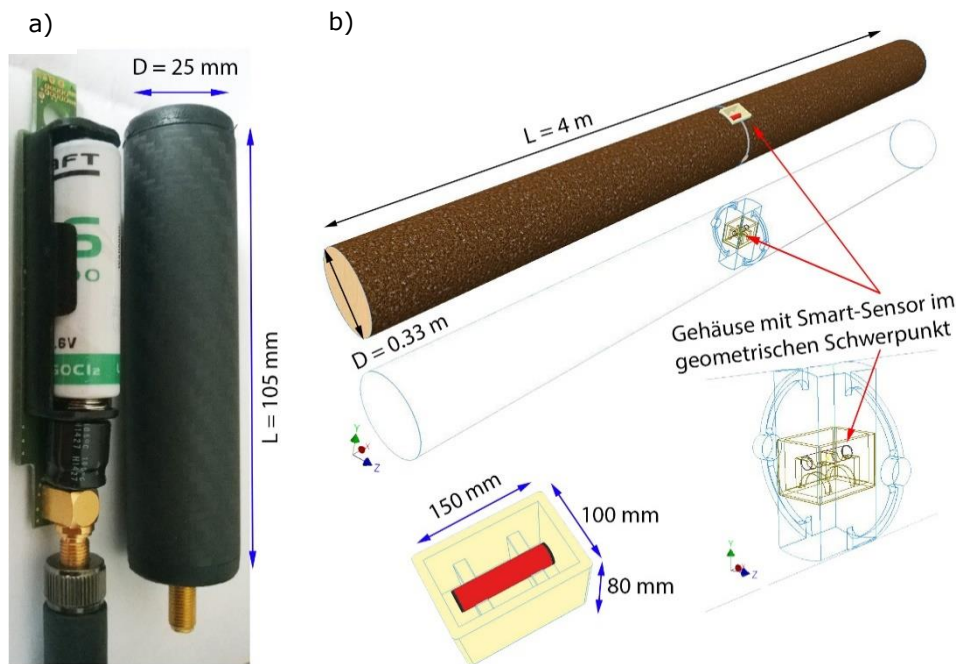


Abb. 10 Installation eines Smartsensors (a) in einen 4 m langen Holzstamm (b), welcher im Zuge des SmartWood_3D Projekts im Feld ausgesetzt wird, um im Hochwasserfall Transport- und Ablagerungsverhalten von Schwemmholz zu messen.



Abb. 11 Bildbasierte Erstellung von 3D Punktwolken (Structure from Motion Photogrammetry) einer Schwemmholzansammlung im Feld. Die erstellten 3D Modelle werden für die Vermessung und Beurteilung von Schwemmholzansammlungen benötigt.

1.3.3 Numerische Modellierung

1D Modellierung der zukünftigen Entwicklung der Rheinvorstreckung

Auftraggeberin: Internationale Rheinregulierung (IRR)

Projektleiter: Dr. David Vetsch

Sachbearbeiterin: Claudia Leuch

Der Alpenrhein transportiert jährlich grosse Mengen an Sedimenten, welche grösstenteils aus Sand und Silt und zu einem kleineren Teil aus Kies bestehen, in den Bodensee. Im Zuge der Rheinkorrektion wurde die Mündung des Alpenrheins in den Bodensee mit dem Fussaacher Durchstich nach Osten verlegt. Dies führte zu einer Verlandung der dort vorhandenen Flachwassergebiete und damit zu einer Abnahme des Gefälles oberhalb der Mündung. Um die durch die Korrektion erreichte Hochwassersicherheit nicht zu gefährden, wurden die Dämme auf den entstehenden Ablagerungen schrittweise weiter in den See hinausgezogen, um die Feianteile des mitgeführten Sediments in Bereiche grösserer Tiefe leiten zu können. Der Kiesanteil wird am Anfang der Vorstreckung entnommen, um eine feste Kote der Sohlhöhe zu halten und damit die Hochwassersicherheit oberstrom zu gewährleisten (Abb. 12).



Abb. 12 Kiesentnahme in der Rheinvorstreckung (Foto: C. Leuch, VAW, 2020)

Der Bau der Vorstreckung ist heute bezüglich der Länge der Dämme abgeschlossen. Durch den tiefen Wasserstand des Bodensees im Sommer 2018 wurden jüngste Sedimentablagerungen an der Mündung sichtbar (Abb. 13). Die Deltaablagerungen schreiten also weiter und darum kam der Wunsch der IRR auf, die Auflandungsdynamik und Langzeitentwicklung der Mündung abschätzen zu können.

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein morphodynamisches 1D Modell der Vorstreckung mit BASEMENT erstellt, um die Auflandungs- und Erosionsdynamik in der Vorstreckung und die Deltabildung an der Mündung zu untersuchen. Die Kalibrierung und Validierung anhand der

Ereignisse 2005 und 2008 zeigte, dass das Modell den übergeordneten Trend (Erosion/Auf-landung) sowie die umgelagerten Volumina gut abbilden konnte und damit für die Untersuchung des Langzeittrends geeignet ist.

Simulationen sowohl mit gemessenen Ganglinien als auch mit einem mittleren Jahresgang bestätigten, dass die Entwicklung der Sohlage sehr dynamisch ist und stark vom Zusammenspiel von Abfluss, Sedimenteintrag und Seestand abhängt. Eine Annahme von Mittelwerten für eine Langzeitprognose der Sohlhöhe in der Vorstreckung ist daher ungeeignet. Das Modell erlaubt darüber hinaus eine Abschätzung der Fortschrittsgeschwindigkeit des sich bildenden Deltas in Abhängigkeit der eingetragenen Sedimentfracht.

Ein weiterer Faktor in der Entwicklung der Rheinvorstreckung sind Sandentnahmen, welche entlang der Vorstreckung stattfinden. Eine Untersuchung der umgelagerten und entnommenen Sandvolumina ergab, dass die Baggerungen zu gering sind, um die Deltabildung nachhaltig zu beeinflussen. Das Potential von Baggerungen auf die langfristige Entwicklung der Sohlage innerhalb der Vorstreckung wird derzeit noch untersucht.



Abb. 13 Rheinvorstreckung mit Sedimentablagerungen an der Mündung im Sommer 2018 (Foto: Internationale Rheinregulierung, 24.08.2018)

Modellierung von See – Tsunamis am Beispiel der Weggis-Rutschung 1601

Forschungsprojekt: Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Projektleiter: Dr. David Vetsch

Sachbearbeiter: Matthias Bürgler

Ein Erdbeben mit Epizentrum ca. 10 km südlich des Vierwaldstättersees und einer geschätzten Magnitude von 5.9 löste im Jahr 1601 mehrere Unterwasserrutschungen aus, die in der Folge grosse Wellen erzeugten und zur Überflutung von Uferbereichen des Vierwaldstättersees führten (Hilbe et al. 2015). Heute sind die Uferbereiche der meisten Schweizer Voralpenseen dicht besiedelt und das Auftreten eines ähnlichen Ereignisses wie im Jahr 1601 könnte verheerende Folgen haben. Im Rahmen des Projekts Tsunami-CH wird vom Schweizerischen Erdbebendienst (SED) ein Arbeitsablauf zur Erhebung der Tsunamigefährdung in

Schweizer Seen entwickelt (Schweizerischer Erdbebendienst, 2018). Dabei wird der SED hinsichtlich der numerischen Modellierung der Wellenerzeugung und -ausbreitung von der VAW unterstützt.

In der Software BASEMENT wurden zwei Mechanismen zur Wellenerzeugung implementiert: Der erste Mechanismus basiert auf einem instantanen vertikalen Versatz der Elementhöhen innerhalb des Rutschbereichs, wobei der vertikale Versatz der mittleren Rutschmächtigkeit entspricht. Beim zweiten Mechanismus wird versucht, den Rutschprozess realistischer in Form eines dynamischen Versagensmechanismus abzubilden. Bei diesem wird die Rutschgeschwindigkeit durch zwei Parameter gesteuert: die maximale Rate der Sohlhöhenänderung v_{max} [m/s] und der maximale Versagenszeitschritt $\delta_{f,max}$ [s], wobei ein grösseres v_{max} und ein kleineres $\delta_{f,max}$ zu einem schnelleren Rutschprozess führen. Bei beiden Mechanismen wird die Wassersäule oberhalb des Rutschbereichs vertikal verschoben, was zur Erzeugung von Wellen führt. Am Beispiel der Weggis-Rutschung von 1601 wurde der Einfluss des Versagensmechanismus und verschiedener Parameterwerte auf die resultierenden Wellenamplituden, Auflaufhöhen und maximalen Fliesstiefen und -geschwindigkeiten in überfluteten Bereichen analysiert. Zudem wurden die Ergebnisse mit dokumentierten Auflaufhöhen und Überflutungstiefen und mit numerischen Modellierungsergebnissen aus der Literatur (Hilbe und Anselmetti, 2015) verglichen.

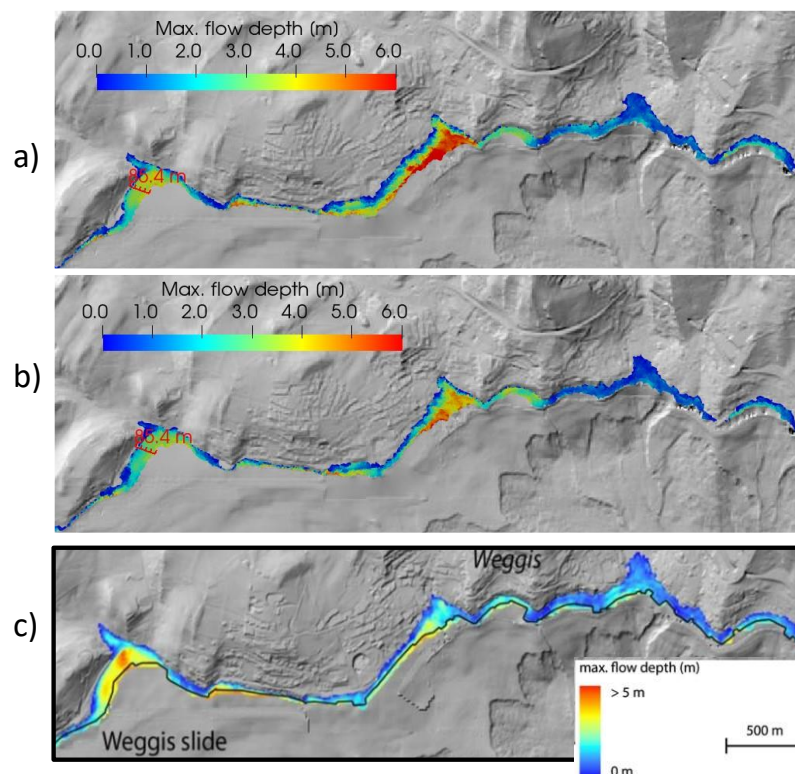


Abb. 14 Maximal auftretende Fließtiefen im nördlichen Uferbereich des Vitznauer Beckens für verschiedene Versagensmechanismen: a) instantaner Kollaps, b) dynamische Rutschung und c) Ergebnisse von Hilbe und Anselmetti (2015).

In Abb. 14 sind die am nördlichen Ufer des Vitznauer Beckens auftretenden maximalen Fliesstiefen für den instantanen Kollaps, die dynamische Rutschung mit $v_{max} = 64$ m/s und

$\delta_{f,max} = 0.01$ s und den Ergebnissen von Hilbe und Anselmetti (2015) einander gegenübergestellt. Die überfluteten Flächen sowohl des instantanen als auch des dynamischen Ansatzes sind mit den Ergebnissen von Hilbe und Anselmetti (2015) vergleichbar. Im Allgemeinen führt der instantane Kollaps zu grösseren maximalen Fliesstiefen und Fließgeschwindigkeiten innerhalb der überfluteten Uferbereiche als die dynamische Rutschung und ist somit der konservativere Ansatz für die Gefahrenabschätzung. Ausserdem erfordert die Erzeugung angemessener Wellenamplituden mit dem dynamischen Mechanismus deutlich kleinere numerische Zeitschritte als der instantane Mechanismus und führt somit zu deutlich längeren Rechenzeiten.

Literatur

- Hilbe, M., & Anselmetti, F. S. (2015). Mass movement-induced tsunami hazard on perialpine Lake Lucerne (Switzerland): scenarios and numerical experiments. *Pure and Applied Geophysics*, 172(2), 545-568.
- Schnellmann, M., Anselmetti, F. S., Giardini, D., & Mckenzie, J. A. (2006). 15,000 Years of mass-movement history in Lake Lucerne: Implications for seismic and tsunami hazards. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 99(3), 409-428.
- Schweizerischer Erdbebendienst (2018). Projektübersicht. See - Tsunamis. Abgerufen 09.03.2021 unter <http://tsunami.ethz.ch/en/home/>

BASEveg: modeling vegetation dynamics in BASEMENT version 3

Forschungsprojekt: Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Projektleiter: Dr. David Vetsch, Dr. Davide Vanzo
Sachbearbeiter: Dr. Francesco Caponi

Riparian vegetation not only represents a valuable component of river ecosystems, but also plays a key role in shaping river morphology. Plants that cover riverbanks and floodplains alter flow structures and sediment transport rates, causing significant changes in river planform style. In turn, vegetation depends on hydro-morphological processes, which mediate resources required by plants to grow and cause plant mortality through scouring and sediment deposition. To predict the future behavior of river systems under scenario of climate change and under different river management strategies, quantitative tools able to include the two-way interactions between vegetation and river morphodynamic processes are nowadays required.

To this end, we developed a modelling framework (BASEveg) that integrates into the 2D numerical model BASEMENT the main feedbacks between vegetation, flow, and sediment transport and that provides an additional vegetation growth module (Caponi et al., 2020). Within BASEMENT, vegetation is described on each computational cell as a dual competent system, which includes an above ground and below ground part. We considered that the plant canopy (above ground part) density influences the flow resistance and the bed shear stresses, which consequently alter the bed load transport capacity of the flow, while the plant roots (below ground part) modify the sediment properties and change the incipient threshold for sediment motion. At the same time, plants can be uprooted by scouring or

can be buried by sediments during the simulation. Then, the vegetation growth model allows both above and below ground vegetation to grow depending on the water level fluctuation during growing periods, and on species-specific parameters.

Because morphodynamic processes occur at timescale significantly shorter (hours to days) than the time needed for plants to grow (months to years), BASEveg accounts for two distinct phases (Fig. 15): vegetation growth periods and flood events. During low flow periods, water discharge is assumed not to activate morphological processes and the riverbed can be considered stable. This allows vegetation to establish and grow. In this phase, BASEMENT is first run with a constant step-wise inflow boundary condition that allows obtaining the water surface elevation at different discharges for each computational cell. Then, the vegetation growth module takes this simulation result and computes the new vegetation state. During floods, the discharge can exceed the threshold for sediment motion and riverbed elevation may change. In this phase, the feedbacks between vegetation and river morphodynamic processes are active and the vegetation growth is paused. Here, BASEMENT is run with mobile bed and the new initial condition for vegetation to simulate the morphological changes caused by the flood. The riverbed topography and vegetation cover obtained will be used as input for the subsequent vegetation growth period.

Although the model includes experimental features that still require proper data for calibration and validation, it represents an important step towards an integration of a 2D morphodynamic numerical model with a biotic component. The model can be used to understand the effects of floods on river morphology in presence of vegetation, predict long-term river morphological trajectories depending on the hydrological regime, and it could help in the design of river restoration projects.

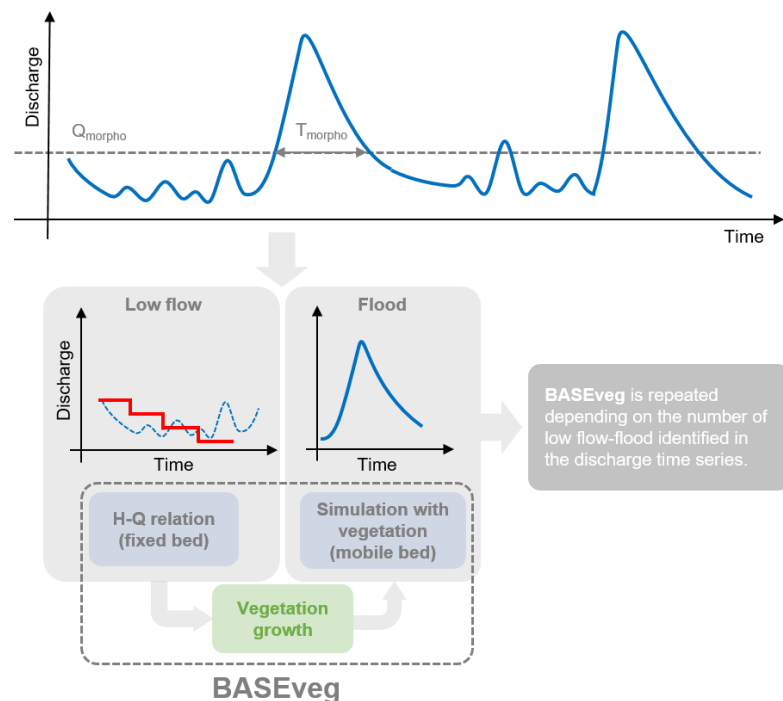


Fig. 15 BASEveg model workflow. The discharge time series is analyzed to identify low flow and flood periods, depending on site-specific parameters (discharge above which sediment

transport starts (on average) Q_{morpho} , duration with discharge above Q_{morpho} needed to produce significant morphological changes T_{morpho}). BASEveg consists of three steps (dashed box): (i) running BASEMENT with fixed bed to obtain a water stage-discharge (H-Q) relation, (ii) running the Vegetation Growth Module to update the vegetation state, and (iii) running BASEMENT with mobile bed including the effect of vegetation.

Reference

Caponi, F., Vetsch, D. F., & Siviglia, A. (2020). A model study of the combined effect of above and below ground plant traits on the ecomorphodynamics of gravel bars. *Scientific Reports*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74106-9>

Numerische Modelluntersuchungen zur Fischdurchgängigkeit der Kraftwerke Port/Brügg, Bannwil und Wynau/Schwarzhäusern

Auftraggeber: BKW Energie AG, Bern
Projektleiter: Dr. David Vetsch
Sachbearbeiter: Stephan Kammerer

Das revidierte Gewässerschutzgesetz von 2011 hat unter anderem die Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an Wasserkraftanlagen zum Ziel. Zur Planung von Massnahmen sowohl zum Fischauf- als auch zum Fischabstieg, können hydronumerische 3D Modelle verwendet werden. Diese erlauben es, die hydraulischen Bedingungen bei Kraftwerken für beliebige Betriebszustände detailliert abzubilden. Am Kraftwerk Bannwil an der Aare werden 3D Simulationen zur Planung und Optimierung der neuen Fischaufstiegshilfe (FAH) verwendet.

Die bestehende FAH in Form eines Vertikalschlitzpasses ist für grosse Salmoniden zu klein und der Einstieg im Unterwasser ist nicht mit der Flusssohle verbunden. Zudem treten häufig Ablagerungen von Feinsedimenten auf, die vermutlich auf stark sedimenthaltige Zuflüsse der Emme und die spezielle Lage der FAH an der Kurveninnenseite der Aare zurückzuführen sind. Diese Ablagerungen verursachen einen erheblichen Wartungsaufwand und können ausserdem zur Kolmation des Sohlsubstrats im Schlitzpass führen. Daher soll geprüft werden, ob die neue FAH mit einem Entsander mit automatisierter Spülung beim oberwasserseitigen Einlass ausgerüstet werden kann.

Generell muss das kombinierte Bauwerk eher widersprüchlichen Anforderungen gerecht werden. Einerseits müssen die Fliessgeschwindigkeiten hoch genug sein, um ein klares Strömungsmuster für aufwärts wandernde Fische zu gewährleisten. Andererseits sollen die Geschwindigkeiten tief genug sein, um die Ablagerung suspendierter Sedimente zu fördern. Zudem gibt es weitere Herausforderungen, wie etwa die Berücksichtigung von abflussabhängigen Wasserspiegellagen der Aare beim Einlauf.

Das verwendete 3D Modell ermöglicht nebst der Abbildung der hydraulischen Bedingungen im Bauwerk auch die Simulation von Sedimenttransport. Es werden verschiedene Kombinationen von Entsander und Vertikalschlitzpass für unterschiedliche Lastfälle und Betriebszustände getestet. In einem ersten Schritt werden rein hydrodynamische Simulationen ohne Sedimenttransport durchgeführt, um die allgemeine Funktionsweise zu überprüfen

und das generelle Layout zu optimieren. In einem zweiten Schritt wird zusätzlich der Transport von Feinsedimenten mit unterschiedlichen Kornfraktionen simuliert und so die Absetzleistung zweier verschiedener Entsandervarianten beurteilt.

Die Simulationen mit Sedimenttransport zeigen, dass nur ein relativ kleiner Anteil von etwa 20 % der Sedimente im Schlitzpass und der Entsanderkammer zurückgehalten werden kann. Material mit einem Korndurchmesser < 0.03 mm wird zu 100 % durch das System hindurch transportiert. Material mit einem Durchmesser ≥ 0.25 mm, das einen Anteil von 8-10 % ausmacht, wird zu 100 % im Bauwerk abgelagert, wobei mehr als 80 % bereits im Schlitzpass zurückgehalten werden (Abb. 16).

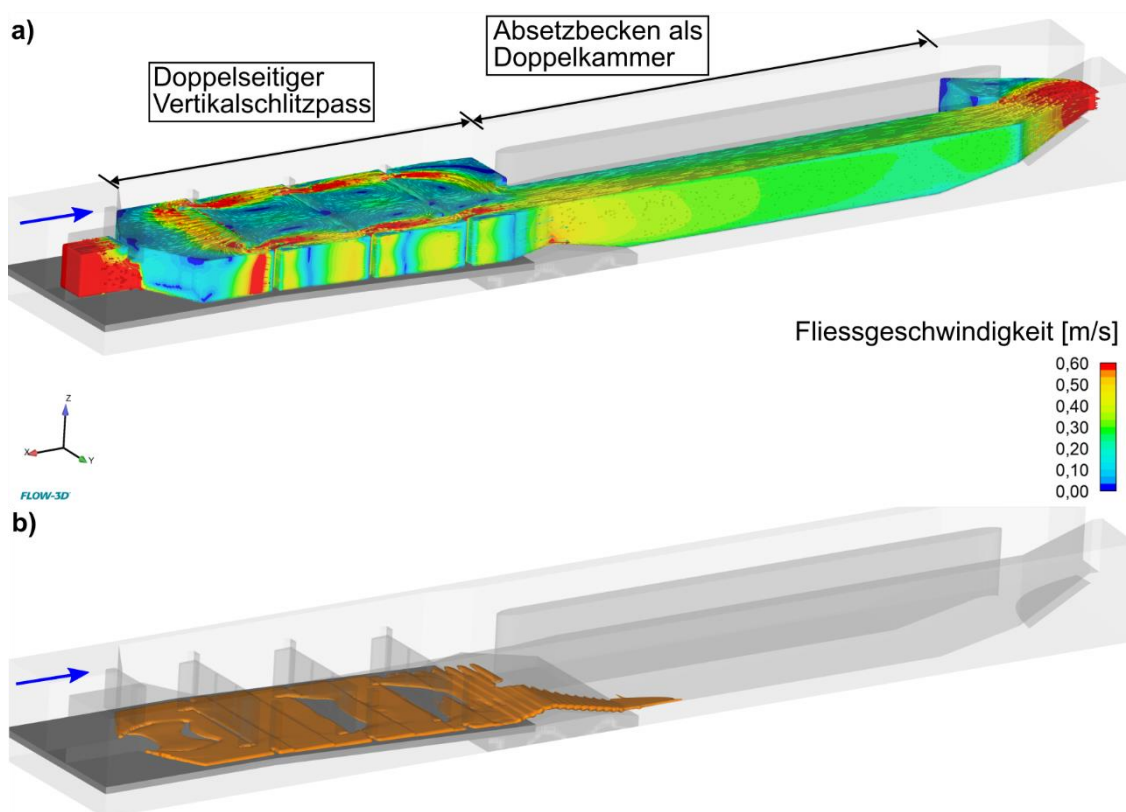


Abb. 16 Kombination eines technischen Entsanders mit einem doppelseitigen Vertikalschlitzpass: a) Fließgeschwindigkeiten im stationären Zustand bei 800 l/s, b) Ausdehnung der Ablagerungen der Kornfraktion mit Durchmesser ≥ 0.25 mm

Bewirtschaftung von Hochwasserrückhalteräumen

Forschungsprojekt: Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Projektleiter: Dr. David Vetsch

Sachbearbeiterinnen: Seline Frei, Eva Gerke

Seitliche Entlastungen in Flüssen, wie z.B. Seitenwehre oder überströmbare Dämme, sind übliche Massnahmen, um bei grösseren Hochwasserereignissen Teile des Abflusses in einen

seitlichen Retentionsraum oder in einen Hochwasserkorridor zu leiten. Damit kann das Überflutungsrisiko flussabwärts reduziert werden. Die seitliche Entlastung springt an, sobald der Wasserspiegel über die Kote der seitlichen Entlastung ansteigt. Die Kote wird abhängig von der Hydrologie und vom Schutzziel gewählt (BWG, 2005). Seitliche Entlastungen werden als Teil des Bemessungskonzeptes oder für die Systemsicherung bei Extremereignissen (Überlastfall) eingesetzt.

Der seitliche Abfluss reduziert die Geschiebetransportkapazität im Hauptgerinne, was zu Sedimentablagerungen lokal in der Nähe und flussabwärts des Entlastungsbauwerks führt (Abb. 17). Diese Ablagerungen können die entlastete Wassermenge bis zu 50% (Rosier, 2007) vergrössern, sodass der Hochwasserrückhalteraum vor der Hochwasserspitze gefüllt ist. Im abklingenden Ast der Hochwasserwelle werden die Ablagerungen wieder erodiert. Die Wechselwirkung zwischen seitlichem Abfluss und Veränderungen der Geschiebedynamik im Gerinne sollten bei der Auslegung von seitlichen Entlastungsbauwerken nicht vernachlässigt werden.

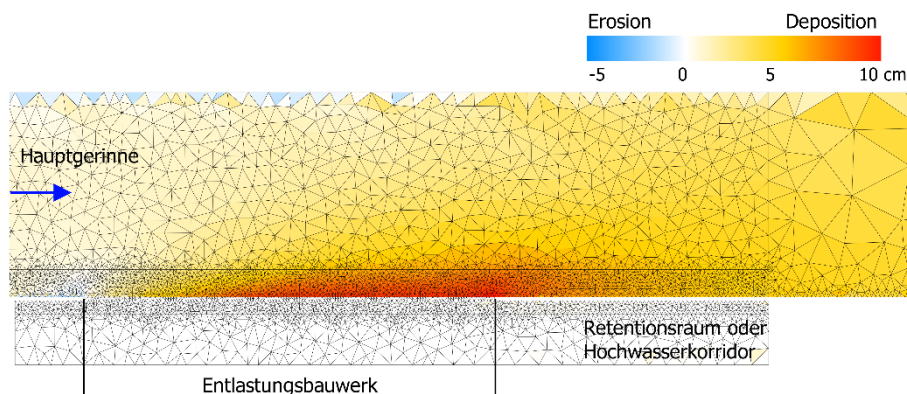


Abb. 17 Sedimentablagerungen entlang und flussabwärts des Entlastungsbauwerks aufgrund der seitlichen Entlastung in der numerischen 2D Simulation.

Ziel dieses Projekts ist es, die Wechselwirkung zwischen Geschiebetransport und seitlichem Abfluss in Flüssen mit Hilfe von 1D und 2D Simulationen zu untersuchen. Dazu werden vier verschiedene numerische Modelle in BASEMENT aufgebaut und mit den Laborexperimenten von Rosier (2007) verglichen. Die seitliche Entlastung wird mit folgenden Ansätzen abgebildet: 1D mit seitlichem Wehr, 1D-2D (gekoppelt), 2D mit innerer Wehrrandbedingung und 2D mit ausgebildeter Überstromsektion. Damit die lokale Sedimentablagerung und damit die Beeinflussung des seitlichen Abflusses beschrieben werden kann, sind feine Gitterzellen im Bereich des Entlastungsbauwerks zu wählen. Das 2D Modell mit Überstromsektion hat den Vorteil, dass ausser der Rauigkeit entlang der Überstromsektion keine weiteren Parameter gewählt werden müssen. Das 1D, 1D-2D (gekoppelt) und 2D Modell mit innerer Randbedingung verwenden die De Marchi Überfallsformeln für die seitliche Entlastung. Daher muss bei diesen Modellen ein Überfallsbeiwert für die seitliche Entlastung definiert werden. Die Unsicherheit bei seitlichen Überfallsbeiwerten ist deutlich grösser als bei Beiwerten von frontal angeströmten Wehren (Poleni).

Literatur

BWG (2005). Empfehlungen Raumplanung und Naturgefahren.

Rosier, B. (2007). Interaction of side weir overflow with bed-load transport and bed morphology in a channel. École Polytechnique fédérale de Lausanne, thèse no 3872

Fischleitrechen – Pilotanlage KW Herrentöbeli

Auftraggeber: St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG

Projektleiter: Dr. David Vetsch, Dr. Ismail Albayrak

SachbearbeiterInnen: Claudia Leuch, Yannick Marschall, Anita Moldenhauer

Im Rahmen des revidierten Gewässerschutzgesetzes von 2011 soll an Querbauwerken wie Wasserkraftanlagen die Fischdurchgängigkeit wiederhergestellt werden. Eine mögliche Massnahme hierfür sind Fischleitrechen-Bypass-Systeme. Dabei werden die Fische mit Hilfe eines Fischleitrechens in den Bypass gelenkt, mit der Absicht eine Turbinenpassage zu vermeiden. An der VAW wurde in den vergangenen Jahren der Curved-Bar Rack (CBR), ein Leitrechen mit vertikalen, gekrümmten Rechenstäben, entwickelt. Im Gegensatz zu bestehenden Typen von Fischleitrechen sind beim CBR die Störungsbeeinflussung und die Energieverluste geringer.

Im Rahmen dieses Projekts untersucht die VAW den Einsatz eines Fischleitrechen-Bypass-Systems bei der Pilotanlage Kraftwerk Herrentöbeli an der Thur. Zurzeit bestehen lediglich zwei Möglichkeiten zum Fischabstieg. Bei hohem Abfluss der Thur herrscht Wehrüberfall, sodass die Fische über das Wehr absteigen können; für die restliche Zeit des Jahres führt der einzige Abstiegsweg der Fische durch die Turbinen, was ein hohes Risiko für Verletzungen birgt.

Für die optimale Positionierung des Fischleitrechens und des Bypasses wurden die Strömungsbedingungen oberstrom des KW Herrentöbeli in einem numerischen Modell untersucht. Dabei wurden die gängigen Fischleitkriterien für verschiedene Positionen miteinander verglichen. Da in der bestehenden Geometrie des Zulaufkanals kein geeigneter Standort gefunden werden konnte, wurden in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern neue Varianten entworfen und anschliessend auf die Fischleitkriterien überprüft. Das Resultat ist eine optimierte, neue Einlaufgeometrie, welche die Kriterien erfüllt, sowie den Betrieb des Kraftwerks nicht weiter einschränkt (Abb. 18).

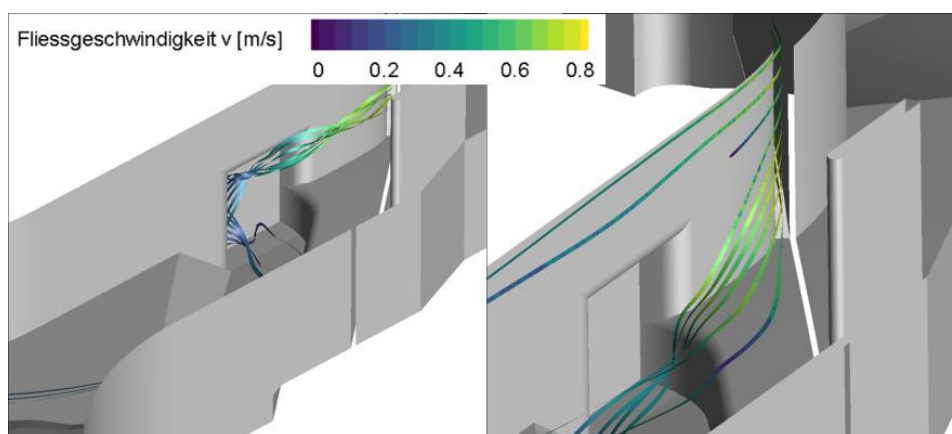


Abb. 18 Optimierte Geometrie des Zulaufkanals mit Stromlinien

Die Form der einzelnen Rechenstäbe wurde ebenfalls untersucht und optimiert. Da in der Thur teilweise sehr grosse Mengen an Schwemmholz anfallen können, wurden verschiedene Stabformen verglichen, welche eine reduzierte Verklauungsgefahr aufweisen. Zudem soll-

ten die hydraulischen Verluste gering sein bei gleichzeitig guter Fischleiteffizienz. Verschiedene Stabformen wurden in einem numerischen Detailmodell getestet und die Strömungsverhältnisse um die Rechenstäbe sowie im Bereich der Abströmung analysiert (Abb. 19).

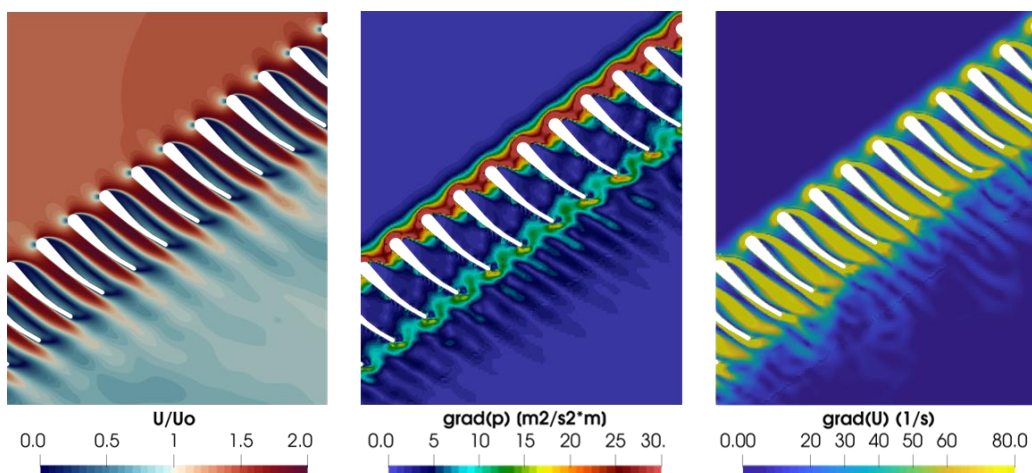


Abb. 19 Untersuchung der Strömung im Nahbereich der Rechenstäbe: Normiertes Geschwindigkeitsfeld, Druckgradientenfeld und Geschwindigkeitsgradientenfeld für die finale Stabform

Die Lebendfischversuche haben gezeigt, dass im Vergleich zum CBR mit der neuen Stabform und dem geringeren Stababstand die Fischleiteffizienz erhöht werden konnte, wobei die Fischschutzeffizienz vergleichbar ist. Zudem wurde gezeigt, dass die Fischschutzwirkung mittels Elektrifizierung weiter erhöht werden kann. Ebenso haben Versuche mit Schwemmholz ergeben, dass der Rechen mit der neuen Stabform eine geringere Verklauungsanfälligkeit als der CBR aufweist (Abb. 20).

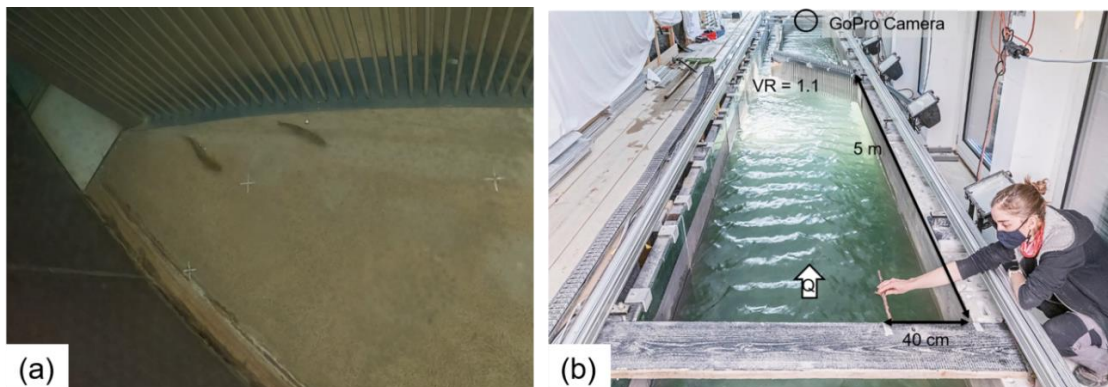


Abb. 20 Versuche im Labormodell: (a) ethohydraulische Untersuchung mit Forellen und (b) Schwemmholzexperimente

1.3.4 Glaziologie

Revealing the internal microstructure of Alpine glaciers with acoustic methods

Research project:	Swiss National Science Foundation (SNF)
Project leaders and supervisors:	Dr. Andreas Bauder, Prof. Dr. Hansruedi Maurer (D-ERDW)
PhD student:	Sebastian Hellmann

The ice of a temperate Alpine glacier can be regarded as a metamorphic rock close to its melting point and the ice crystals have enough energy to continuously grow and also recrystallize. Therefore, glacier ice is quickly adopting to current deformation processes. Since the deformation changes along the glacier flow line the orientation of the ice crystals contain valuable information about the state of deformation within the glacier (Cuffey & Patterson, 2010).

To investigate the ice crystal orientation, also named COF (crystal orientation fabric) or CPO (crystal preferred orientation), ice samples have been collected either from the surface or by drilling ice cores. The ice samples are analysed for COF using cross-polarised light. Such a COF analysis has been among the standard measurement techniques for many polar ice cores retrieved from Greenland and Antarctica in the last decades. However, there are only very few investigations on temperate Alpine glaciers. In addition, such a measurement only allows us to measure a discrete number of samples and ice core drilling is quite expensive. Here geophysical methods provide the opportunity for a broader investigation of glaciers – with either borehole geophysical experiments or surface applications. Boreholes for geophysical measurements can be drilled cost-efficiently with hotwater.

Although the geophysical methods seem to be quite promising (e.g. Diez et al., 2015; Smith et al., 2017; Ershadi et al., 2021), there is still a lack of proper knowledge between the anisotropy effect caused by the orientation of the ice crystals and the actually measured geophysical anisotropy. Furthermore, in geophysical applications this microstructural effect interferes with the anisotropy introduced by macroscopic features such as water pockets and crevasses.

In a collaborative project of VAW Glaciology and the EEG Group of the Institute of Geophysics at ETH Zurich with the Paul Scherrer Institute (PSI), Villingen and the Alfred Wegener Institute (AWI) Bremerhaven, an ice core was drilled on Rhonegletscher as an example for temperate glaciers. We analysed the crystal orientation fabric. A rather specific COF structure was found known from early investigations on some glaciers in the 1950-1970s and also present deepest parts of polar ice cores. The crystals show a preferred orientation aligned with the ice flow but do not cluster in a single maximum but split in four maxima around the main flow direction.

In addition, ultrasonic measurements on the ice core were performed in a lab experiment using the facilities at the Swiss Snow and Avalanche Centre (SLF) in Davos. The acquired data provide a link between seismic anisotropy and the microscopic anisotropy of the ice crystal fabric (Fig. 21). Ultrasonic sensors can be used to support the existing light microscopy methods and allow a much more continuous analysis of the COF along the ice core. However, the experiments also revealed the limitations due to physical ambiguities in the anisotropy of different types of COF. Nevertheless, first ideas to develop a device that could

be employed in the processing line of larger ice core drilling projects are currently discussed in the ice core community.

Furthermore, 12 boreholes in a ring around the ice-core location have been drilled using the hotwater drilling technique. These boreholes were used for cross-borehole seismic measurements with an azimuthal resolution of 30° relative to the ice flow. Cross-borehole seismic data are the next step for upscaling the established link between acoustic measurements and the COF. With these experiments, we analyse the influence of the COF-induced anisotropy on seismic velocities in comparison with the glaciers macroscopic features such as crevasses and water pockets that interfere with the microstructural anisotropy. The question that needs to be answered is whether cross-borehole measurements are sensitive enough to derive information about the COF of the ice. First results show, that the seismic velocities acquired in the upper part of the glacier are remarkably similar to velocity profiles, theoretically derived from the COF.

The acquired data also provide information about the technical issues caused by the continuous glacier flow and further complicate the investigations. These effects need to be considered on fast-flowing temperate glaciers but also on ice streams with even faster flow velocities. Therefore, this should be considered for future active seismic campaigns on glaciers.

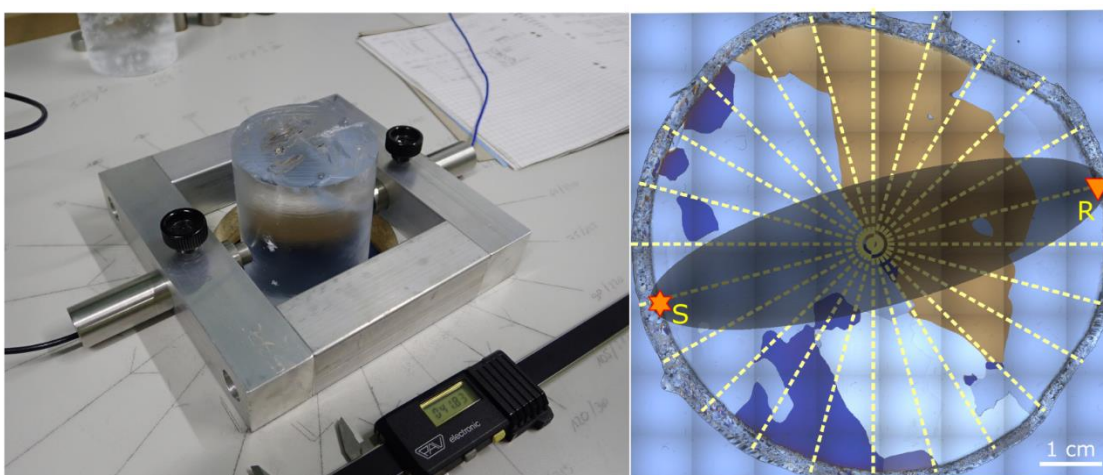


Fig. 21 left: Experimental setup for acoustic measurements on ice core samples, right: image from cross-polarised light microscopy and overlaid acoustic measurement geometry

References

- Cuffey, K. M. and Paterson, W. S. B.: The physics of glaciers, 4th ed., Elsevier, Amsterdam., 2010.
- Diez, A., Eisen, O., Hofstede, C., Lambrecht, A., Mayer, C., Miller, H., Steinhage, D., Binder, T. and Weikusat, I.: Seismic wave propagation in anisotropic ice – Part 2: Effects of crystal anisotropy in geophysical data, *The Cryosphere*, 9(1), 385–398, <https://doi.org/10.5194/tc-9-385-2015>, 2015.
- Ershadi, M. R., Drews, R., Martín, C., Eisen, O., Ritz, C., Corr, H., Christmann, J., Zeising, O., Humbert, A. and Mulvaney, R.: Polarimetric radar reveals the spatial distribution of ice fabric at domes in East Antarctica, *The Cryosphere Discussions*, 1–34, <https://doi.org/10.5194/tc-2020-370>, 2021.

Smith, E. C., Baird, A. F., Kendall, J. M., Martín, C., White, R. S., Brisbourne, A. M. and Smith, A. M.: Ice fabric in an Antarctic ice stream interpreted from seismic anisotropy, *Geophysical Research Letters*, 44(8), 3710–3718, <https://doi.org/10.1002/2016GL072093>, 2017.

Combined climate-ice flow modelling of the Alpine Ice Field during the Last Glacial Maximum

Examiner: Prof. Dr. F. Walter

Co-examiners: Dr. G. Juvet (UZH), Prof. Dr. M. Funk, Prof. Dr. A. Vieli (UZH)

PhD Student: M. A. Imhof

Our knowledge of the Alpine Ice Field during the Last Glacial Maximum (LGM, 24,000 years ago) mostly relies on sparse geological evidence and is therefore very fragmentary. While ice flow modelling permitted us to complete the picture in recent years, the lack of paleo climate data severely hampered the interpretation of modelling results. In my thesis, I employed novel, high-resolution LGM climate data generated with a regional climate model to force an ice flow model. The aim was to assess the added value of this approach and if it allows to reconstruct the LGM Alpine Ice Field with a higher degree of confidence than previous studies. To facilitate large-scale ice field simulations over relatively long time scales, I used a model with simplified ice dynamics; the Parallel Ice Sheet Model (PISM, PISM authors, 2019).

First, I assessed the impact of PISM's ice dynamical simplifications and its capability to reproduce flow velocities, ice extents, and thermal regimes of glaciers in the Alpine Ice Field. For this purpose, I modelled only a part of the Alpine Ice Field and compared the output to results obtained with an ice flow model employing non-simplified ice dynamics. As a result, I found that the flux limitation typically used in PISM to improve computational time and mass conservation yields significantly reduced shearing speeds and overestimated ice thicknesses. However, reducing the ice flux limitation allowed PISM to minimize this mismatch and simulate sliding speeds, ice thicknesses, ice extents and basal temperatures that are in good agreement with those obtained with non-simplified ice dynamics.

In a second study, I simulated the entire Alpine Ice Field and compared my results to the geologically reconstructed maximum ice extent. I evaluated the benefit of using modelled high-resolution LGM climate data (Velasquez et al., 2020; Velasquez and Raible, in prep) instead of artificially cooled present-day climate data. The experiments showed that forcing an ice flow model with LGM climate model data is an overall useful and promising approach to overcome that lack of paleo climate data. The ice flow model results obtained with this high-resolution forcing data were roughly consistent with the geomorphological evidence, despite a clear east-west ice extent discrepancy. The reason for the east-west ice extent discrepancy could not be resolved but it might be related to uncertainties in the humidity transport in the climate data or the time lag between the climate data (21,000 years ago) and the maximum extension of the Alpine Ice Field (24-26,000 years ago).

Finally, I performed a detailed modelling study of the LGM Rhone Glacier using the climate data from the second study (Fig. 22). The simulations suggested that the ice flowing out of the Valais might have changed flow direction from flowing predominantly southwards to

Geneva to flowing north-eastwards to Wangen. The change in flow direction resulted in a boulder deposition matching the present-day distribution. This could not be achieved using cooled present- day climate data.

In my thesis, I demonstrated that combining high-resolution climate and ice flow modelling is a promising approach to remedy the lack of paleo climate data, and permits to expand our knowledge of the Alpine Ice Field during the LGM.

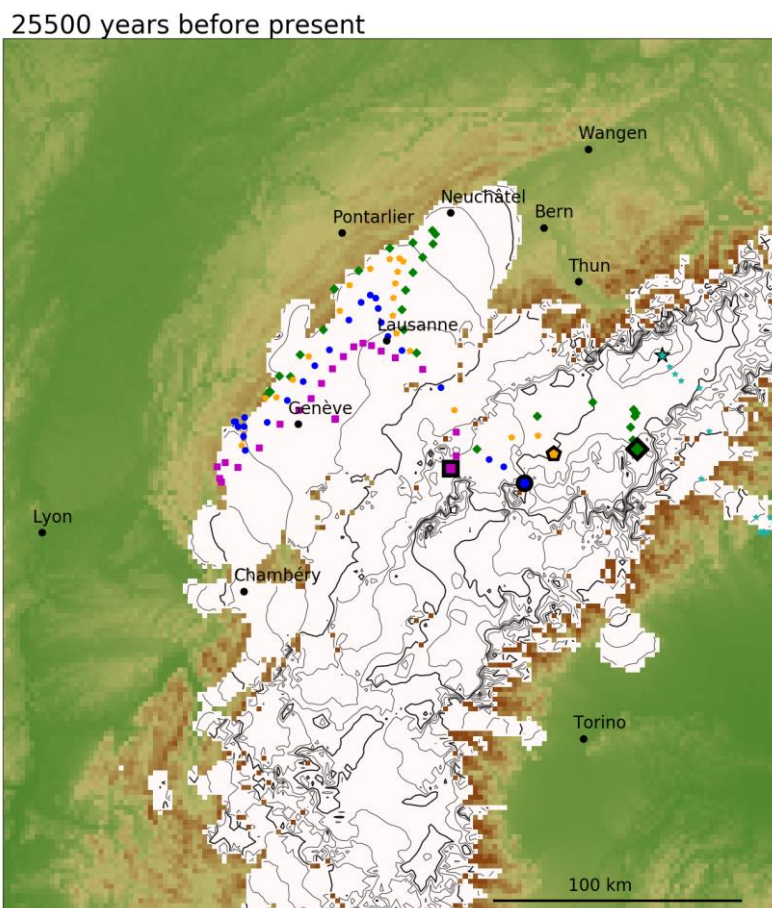


Fig. 22 Plot showing the Rhone Glacier undergoing a flow direction change just before the maximum extent is reached. Magenta, blue, orange, green, and turquoise symbols indicate boulders travelling on the glacier surface. The corresponding symbols with a black frame indicate the source locations.

References

- PISM authors (2019). PISM, a Parallel Ice Sheet Model. <http://www.pism-docs.org>.
- Velasquez, P., M. Messmer, and C. C. Raible (2020). A new bias-correction method for precipitation over complex terrain suitable for different climate states: a case study using WRF (version 3.8.1), *Geoscientific Model Development* 13.10, 5007. doi: 10.5194/gmd-13-5007-2020.
- Velasquez, P. and C. C. Raible (in prep). Role of Ice-Sheet Topography on the Alpine Climate at Glacial Times. TBA.

Using active geophysical methods to characterise a temperate glacier's hydrological system

Project leaders

and supervisors: Dr. Andreas Bauder and Prof. Dr. Hansruedi Maurer (D-ERDW)

PhD student: Gregory Church

Worldwide, glaciers are receding as a consequence of climate change. Due to the global glacier recession, glaciers are experiencing enhanced melting, which results in an increase in meltwater availability (Hock *et al.*, 2019). This increased meltwater has the ability to alter the glacier's hydraulic conditions and ultimately affects the dynamics of glaciers. Glaciers move through a combination of basal motion and internal ice deformation (Cuffey and Paterson, 2010). The motion at the ice-bed interface comprises of both ice sliding along the bed and the deformation of subglacial sediments. Sliding at the bed is partially controlled by the water pressure at the ice-bed interface and therefore, knowledge of the subglacial hydraulic system is paramount in order to predict glacier movement and fundamentally the future evolution of glaciers (Macgregor, Riihimaki and Anderson, 2005; Tuckett *et al.*, 2019). To date, our understanding of the glacier's hydrological system is limited due insufficient field observations.

Surface-based geophysical methods were used to detect and characterise an alpine glacier's hydrological system. The aim of the project is to improve our understanding of the drainage network of temperate alpine glaciers by using active seismic and ground-penetrating radar (GPR) to determine the properties in space and time of the hydrological system.

To detect and characterise englacial flow paths, active seismic and GPR were performed on Rhonegletscher. Both geophysical methods detected a hydrological flow path within the glacier. With the use of amplitude-versus-offset analysis from the 2017 active seismic data, a water-filled englacial conduit was confirmed, thereby indicating that this technique is able to characterise hydrological features within glaciers. With the acquisition of a 2D GPR grid in 2018, the spatial extent of the englacial conduit was found. The water within the englacial conduit was sourced by surrounding surface meltwater and morainal streams. These streams enter the glacier subglacially before flowing into an efficient conduit system indicating that surrounding melt water streams directly impact the glacier's hydrological system.

Upon successfully detecting an englacial conduit in 2017 on Rhonegletscher, repeated GPR surveys were conducted in 2018 and 2019 in order to detect seasonal and annual changes to the englacial conduit (Fig. 23). The GPR reflectivity was extracted using an impedance inversion workflow. This workflow allowed an interpretation of the englacial conduit's infill material. During the summer melt season, a flowing, water-filled sediment-transporting englacial conduit was detected having a sinusoidal shape with shallow inclination and being 0.4 ± 0.35 m thick. The repeated GPR measurements revealed that the shape of the conduit did not dramatically alter throughout the melt season. During the winter periods, the englacial conduit transported neither water nor sediment. It was either physically closed, or it became very thin (< 0.1 m). Such detailed interpretations were only possible with the use of the impedance inversion workflow and synthetic GPR waveform modelling. Even though temperate glaciers have a dynamic hydrological system, the GPR data confirmed that the englacial conduit reactivated in an identical position from 2018 to 2019.

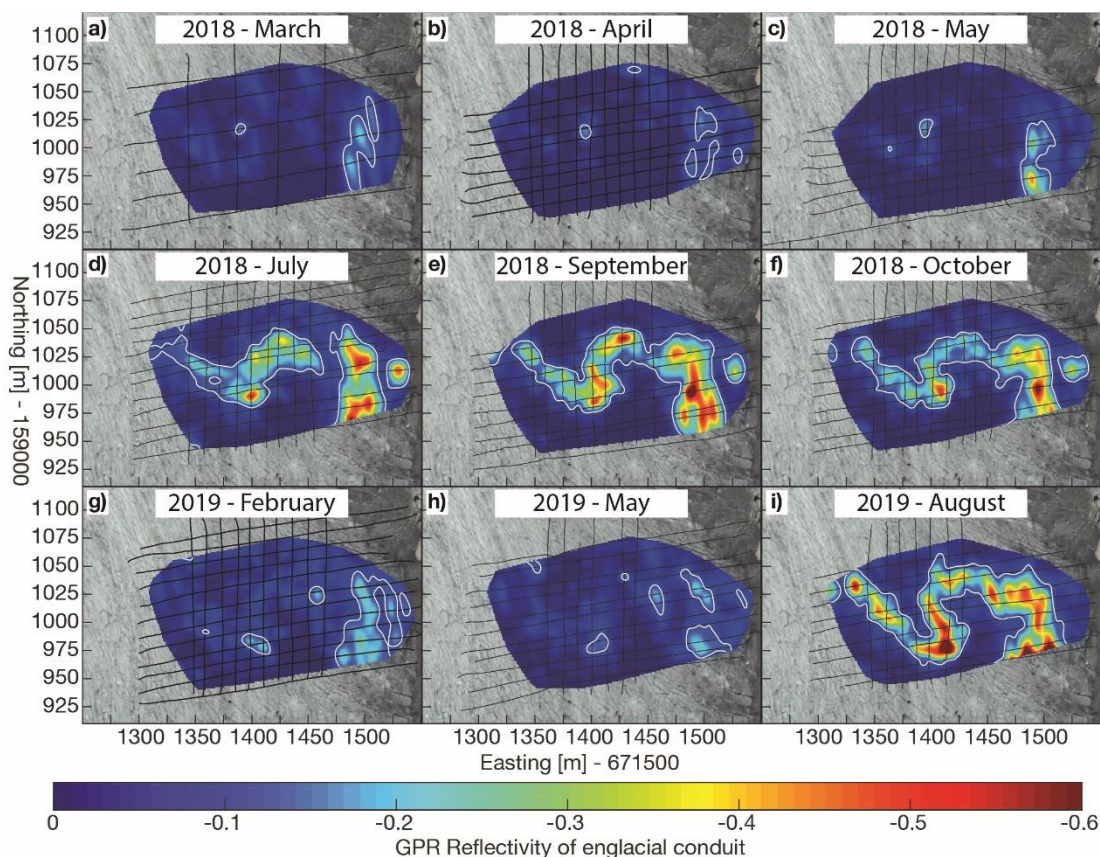


Fig. 23 Seasonal GPR reflectivity from the englacial channel. The black grid lines represent the GPR acquisition profiles acquired for each month. The white contour represents the reflectivity at -0.1 , providing an approximate outline of the englacial conduit.

The observations into Rhonegletscher's englacial conduit were conducted using 2D geophysical data. Such 2D geophysical reflection data represents the current state-of-the-art in glaciological applications; however, 2D reflection data falsely assume that all reflections originate from the vertical plane of acquisition. Complex englacial structures or basal geometries cause this assumption to be violated. Therefore, for accurate subsurface imaging, 3D GPR acquisition is required. Consequently, the 3D GPR survey provided unprecedented high-resolution and unaliased 3D images of the Rhonegletscher's drainage network situated in the lower ablation zone (Fig. 24). With this dataset, long-standing theory regarding melt water flow pathways around overdeepenings were confirmed. Alongside the development of unmanned aerial vehicles, the future 3D GPR surveys are looking to be carried out in a fast and efficient manner.

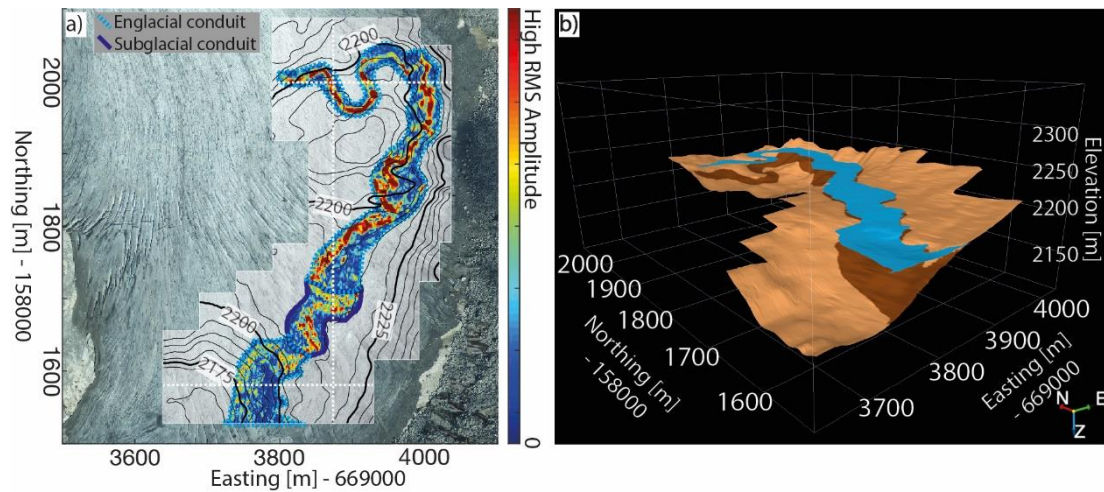


Fig. 24 a) The root-mean-squared amplitude extracted from the picked glacial drainage network within ± 1 m of the drainage network. Contours represent the basal topography. Colours of the drainage network represent the reflected amplitudes and areas of high amplitude indicate the presence of water. b) 3D view of basal interface (brown) and drainage network (blue).

References

- Cuffey, K. M. and Paterson, W. S. B. (2010) *The Physics of Glaciers, Fourth Edition*. Fourth Edition. Academic Press.
- Hock, R. et al. (2019) *Chapter 2: High Mountain Areas. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.
- Macgregor, K. R., Riihimaki, C. A. and Anderson, R. S. (2005) 'Spatial and temporal evolution of rapid basal sliding on Bench Glacier, Alaska, USA', *Journal of Glaciology*, 51(172), pp. 49–63. doi: 10.3189/172756505781829485.
- Tuckett, P. A. et al. (2019) 'Rapid accelerations of Antarctic Peninsula outlet glaciers driven by surface melt', *Nature Communications*. Springer US, 10(1), pp. 1–8. doi: 10.1038/s41467-019-12039-2.

Eisvolumen der Gletscher in den Schweizer Alpen

Forschungsprojekt: **Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE) und Schweizerische Geophysikalische Kommission (SGPK)**

Projektleiter: **Dr. Andreas Bauder, Prof. Dr. Hansruedi Maurer (D-ERDW)**

Projektbearbeiter: **Melchior Grab**

Das vorhandene Eisvolumen und die räumliche Verteilung sind unter anderem für Prognosen der zukünftigen Gletscherveränderungen und die Abflüsse aus vergletscherten Einzugsgebieten sowie für die Einschätzung von gletscherbedingter Naturgefahren von entscheidender Bedeutung. In einer Zusammenarbeit der VAW mit dem Institut für Geophysik der ETH wurde auf allen grösseren Gletschern der Schweiz Eisdickenmessungen vorgenommen. Diese Aufnahmen wurden durch die Schweizerischen Geophysikalischen Kommission (SGPK) sowie dem Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE) unterstützt. Für dieses Vorhaben wurde ein helikoptergestütztes Radarsystem entwickelt, das sich als sehr rationelle Messmethode erwiesen hatte. Wichtige Fortschritte liessen sich sowohl bei der Aufnahme als auch der Bearbeitung und Interpretation der Daten erzielen. Das Hauptaugenmerk galt dabei der bestmöglichen Qualität der Messdaten. Dazu sind tiefe Sende-Frequenzen notwendig, um auf temperierten Alpengletschern mehrere hundert Meter dickes Eis zu durchdringen. Ein entscheidender Fortschritt gelang mit einer neuartigen Konfiguration der Radarantennen mit zwei orthogonal übers Kreuz angeordneten Antennenpaaren. Da die vom Untergrund reflektierten Radarsignale sehr von dessen Struktur abhängen, spielt die Ausrichtung der Antennen eine wichtige Rolle. Mit dem neuen Messsystem gelang es somit auch weitgehend unabhängig von Flugrichtung und unbekannter Topographie am Gletscherbett optimale Reflexionen zu detektieren.

Im Rahmen von diesem Projekt konnte in den vergangenen drei Jahren mit dem weiterentwickelten Radarsystem rund 1000 km Messprofile auf Gletschern aufgenommen werden und damit die bereits vorhandenen gut 1000 km Messprofile erweitern, welche mit verschiedenen getesteten helikoptergestützten Systemen aufgenommen wurden. Die Messungen wurden vorzugsweise im Winter und Frühling ausgeführt, wenn wenig Schmelzwasser vorhanden ist und damit beste Datenqualität erwartet werden konnte. Schmelzwasser bewirkt eine Streuung und dämpft somit das Eindringen vom Radarsignal ins Eis. Inzwischen existieren Eisdickenmessungen auf allen grossen und mittelgrossen sowie vielen kleinen Gletschern in den Schweizer Alpen. Auf 81% oder rund 780 km² der vergletscherten Fläche (ca. 960 km²) gibt es Eisdickenmessungen. Eine Analyse der räumlichen Abdeckung der Messungen ergab, dass abgesehen von einzelnen Ausnahmen die mittlere Distanz zum nächstgelegenen Messpunkt innerhalb 200 m liegt.

Für die flächendeckende Bestimmung des Eisvolumens wurde aus den Messungen entlang von Profilen eine räumliche Verteilung der Eisdicken abgeleitet. Dazu wurde ein Verfahren mit zwei unabhängigen Berechnungsalgorithmen verwendet, welche physikalische Grundsätze des Eisfließens und der Massenerhaltung berücksichtigen. Dieses Verfahren erlaubt auch das Eisvolumen für Gletscher ohne direkte Eisdickenmessungen zu berechnen. Als einheitliche Referenz für alle Gletscher wurde die aktuelle Gletscherausdehnung vom neuen Gletscherinventar SGI2016 zusammen mit der aktuellsten Oberflächentopographie swisAlti3D von swisstopo verwendet. Zudem wurden dabei auch die unterschiedlichen Zeitpunkte der Messungen sowohl bei verschiedenen Messkampagnen auf einem Gletscher als auch bezüglich der aktuellen Referenzoberfläche homogenisiert.

Das vorhandene Eisvolumen aller Gletscher in den Schweizer Alpen für das Bezugsjahr von 2016 wurde auf $58.7 \pm 2.5 \text{ km}^3$ bestimmt. Analog zur Gletscherausdehnung verteilt sich das Eisvolumen hauptsächlich auf die Berner und Walliser Alpen mit den höchsten Alpengipfeln, aber auch in den zentralen und östlichen Schweizer Alpen finden sich weitere beträchtliche Eisvolumina (Abb. 25) Auf den Grossen Aletschgletscher – mit knapp 80 km^2 Fläche der grösste Gletscher in den Alpen – entfallen 11.7 km^3 Eis. Somit speichert der grösste Gletscher alleine rund 20% des vorhandenen gesamten Eisvolumens in den Schweizer Alpen. Dieser Vergleich zeigt eindrücklich die Bedeutung der grossen Gletscher für die Bestimmung des Eisvolumens (siehe auch Abb. 25). Von den insgesamt rund 1400 einzelnen Gletschern in den Schweizer Alpen existieren auf 250 Gletscher Eisdickenmessungen. Der Anteil dieser Gletscher am totalen Eisvolumen macht 93% aus. Als Nebenprodukte dieser Studie entstanden mit der räumliche Eisdickenverteilung und der Topographie des Gletscheruntergrundes zwei nützliche schweizweite Datensätze. Dank der engen Zusammenarbeit mit swisstopo kann die Eisdickenverteilung unter dem Begriff ‚Gletschermächtigkeit‘ als eigener Layer auf der Kartenplattform des Bundes map.geo.admin eingblendet werden. Durch Anwählen einzelner Gletscher werden zudem die wichtigsten Kenngrössen wie das Volumen sowie die mittlere und maximale Eisdicke eingblendet.

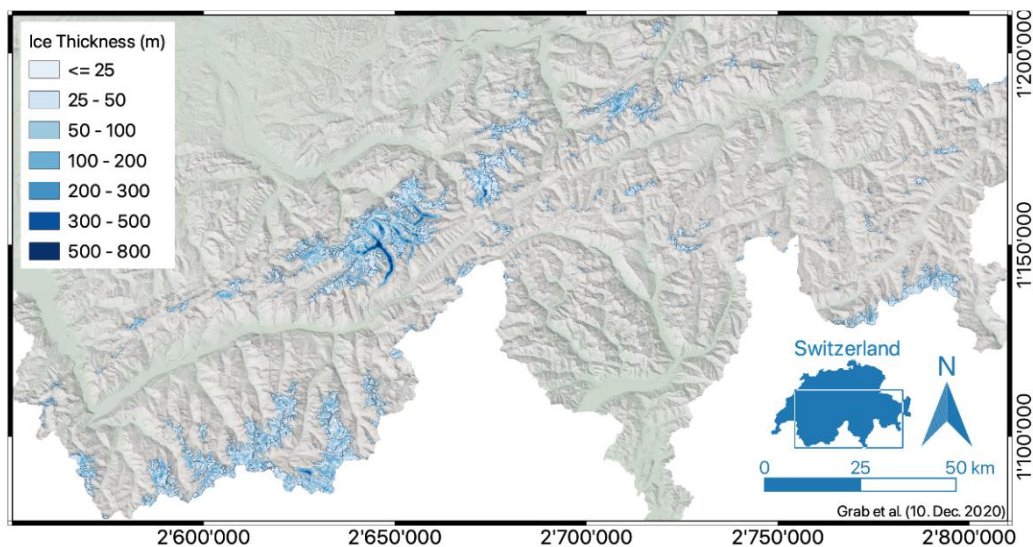


Abb. 25 Eisdicke aller Gletscher in den Schweizer Alpen. Die räumliche Verteilung ist in Eisdickenklassen unterteilt.

2. LEHRE

2.1 Professur für Wasserbau und affillierte Lehraufträge

Lehrveranstaltungen im Frühjahrssemester 2020

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
69 StudentInnen

- **Physical Modelling in Hydraulics**

- **Dr. Ismail Albayrak (Lehrauftrag)**
- Dr. David Felix (Lehrauftrag)

2 Std./Woche Vorlesung im 2. Semester MSc
8 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
47 StudentInnen

- **River Morphodynamic Modelling**

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

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

- **Wasserbau**

- **Prof. Dr. Robert Boes**

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

Lehrveranstaltungen im Herbstsemester 2020

- **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)
33 StudentInnen

- **Experimental and Computer Laboratory I (1D open channel flow modeling)**

- **Dr. Daniel Braun (IfU) et al.**
- Dr. Daniel Conde (Lehrauftrag)
- Dr. Frederic Evers (Lehrauftrag)
- Dr. David Vetsch (Lehrauftrag)

9 x 3 Std. Blockübung im 1. Semester MSc
47 StudentInnen

- **Flussbau**

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

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

- **Hydraulic Engineering: Selected Topics**

- **Prof. Dr. Robert Boes**
- Dr. Ismail Albayrak, *Bettina Geisseler (Geisseler Law)*, Dr. Frederic Evers, Adriano Lais, *Andreas Schürmann (AFRY)*, *Dr. Christine Weber (Eawag)*, *Dr. Thomas Weber (Studer Engineering GmbH)*

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

- **Hydraulics of Engineering Structures**

- **Dr. Ismail Albayrak (Lehrauftrag)**
- Dr. Frederic Evers (Lehrauftrag)

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

- **Wasserbau II**

- **Prof. Dr. Robert Boes**

4 Std./Woche Vorlesung im 1. Semester MSc (zusätzlich Übungen)
63 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
Vetsch, David; Vanzo Davide: River Morphodynamic Modelling	Unterlagen

Exkursion im Herbstsemester 2020

15.10.2020 Exkursion in den Fächern Wasserbau II und Hydraulic Engineering: Selected Topics
Besichtigung der Baustelle des KW Schils (Flums, SG) sowie der zugehörigen Wasserfassung (Reservoir Bruggwiti) der EW Schils AG
Prof. Dr. Robert Boes und Katharina Sperger (VAW-Assistenz) sowie 19 StudentInnen der Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwissenschaften



Abb. 26 Besichtigung der Baustelle des KW Schils (EW Schils AG) im Herbstsemester 2020

Studentische Arbeiten

ETH-Masterarbeiten im Frühjahrssemester 2020

(Leitung Prof. Dr. Robert Boes)

- Basil **Baumgartner**: Nutzen/Kosten-Analyse von revitalisierten Bächen (Betreuung: Fabrice Bachmann, swr+ AG, Katharina Sperger)
- Floriane **Bühler**: Suspended sediment in the turbine water of HPP Fieschertal in 2019 (Betreuung: Dr. David Felix, Partnerin: Gommerkraftwerke AG)
- Seline **Frei**: Numerische Modellierung Alpenrhein Hochwasserschutzprojekt RHESI (Betreuung: Gabriel Zehnder, Florian Hinkelammert-Zens)
- Marco **Lamberti**: Studie zur Erhöhung einer grösseren Talsperre im Kanton Tessin (Sambuco) (Betreuung: Dr. David Felix, Sebastian Davidis, Partnerin: Maggia Kraftwerke AG (OFIMA))
- David **Lehmann**: Studie zum Neubau einer Bogenmauer eines Mehrzweckspeichers in den Alpen (Gorneraa) (Betreuung: Dr. David Felix, Partnerin: Alpiq Holding AG)
- Patrick **Meier**: Flexibilisierung der Wasserkraft durch den Einsatz von Grossbatterien (Betreuung: Dr. Frederic Evers, Dr. Benjamin Hohermuth)
- Mona **Rusch**: Driftwood clogging at underflow sluice gates (Betreuung: Dr. Benjamin Hohermuth)
- Patrik **Stadtman**: Numerical simulation of bank erosion processes in river widenings (Betreuung: Cristina Rachelly, Dr. David Vetsch)
- Lea **Toma**: Quantification of flood-induced fish habitat changes in an Alpine river (Betreuung: Dr. Davide Vanzo, Erik van Rooijen)
- Oliver **Widmer**: Überlastkonzept an der Emme von Burgdorf bis Kantonsgrenze BE (Betreuung: Alex Balzarini, Partner: Christian Holzgang, BAFU, und Demian Schneider, Tiefbauamt des OIK IV, Bern)
- Pascal **Wild**: Impact of flow regime alteration due to hydropeaking on biogeomorphic patterns in the Alpine Rhine river (Betreuung: Dr. Davide Vanzo, Dr. Francesco Caponi)

ETH-Masterarbeiten im Herbstsemester 2020

(Leitung Prof. Dr. Robert Boes)

- Paul **Demuth** (BOKU Wien): Bank erosion inducement measures for dynamic river widening (Betreuung: Cristina Rachelly)
- Mert **Efe**: Hochwasserschutz und Revitalisierung Jona, Joweid-Areal (Rüti ZH / Dürnten) (Betreuung: Katharina Sperger, Partner: Markus Federer, AWEL)
- Fabian **Hess**: Impulse wave force on dams (Betreuung: Dr. Frederic Evers)

- Isabel **Mora Robles**: Numerical Modelling of Sedimentation at Solis Reservoir (Betreuung: Dr. David Vetsch, Dr. Davide Vanzo)
- Sara **Rytz**: Photovoltaics and Hydropower Reservoirs in Switzerland – Synergies and Potential (Betreuung: Dr. Benjamin Hohermuth, Dr. Frederic Evers)
- Franziska **Siegenthaler**: Hochwasserschutz und Revitalisierung Jona, Joweid-Areal (Rüti ZH / Dürnten) (Betreuung: Katharina Sperger, Partner: Markus Federer, A-WEL)

ETH-Bachelorarbeiten im Frühjahrssemester 2020

(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)

- Tamara **Baumgartner**: Fischabstieg an Wasserkraftanlagen (Betreuung: Dr. Claudia Beck, Dr. Julian Meister)
- Saskia **Bleiker**, Danielle **Mayer**: Sedimentbilanzierung am Kleinwasserkraftwerk Susasca (Betreuung: Yannick Marschall, Partnerin: OESS-SA)
- Henri **Grossmann**: Sedimentumleitstollen Palagnedra – Umleiteffizienz und Abrasionsverhalten (Betreuung: Dr. Ismail Albayrak, Katharina Sperger, Dr. Michelle Müller-Hagmann, Partnerin: OFIMA)
- Victor **Malt**: Schwebstoffmonitoring an Wasserkraft-anlagen mittels Trübung und akustischer Rückstreuung (Betreuung: Dr. David Felix)

ETH-Projektarbeiten im Frühjahrssemester 2020

(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)

- Andrea **Bianchi**, Caterina **Rovati**: Fischabstieg an Wasserkraftanlagen (Betreuung: Dr. Claudia Beck, Dr. Julian Meister)
- Nino **Biasotto**, Pascal **Hodel**: Neudimensionierung der Fassung am Kraftwerk Wunderklingen (Betreuung: Tobias Rüesch, Wälli AG Ingenieure, Katharina Sperger)
- Delia **Bosshart**, Manuele **Häusler**, Elian **Lüthy**: Hochwasserschutz und Revitalisierung Kleine Emme, Gemeinden Emmen und Luzern (Betreuung: Katharina Sperger, Partner: Michael Schluh, vif)
- Nevin **Cracknell**: Turbine erosion and efficiency reduction in the small hydropower plant Susasca (Betreuung: Yannick Marschall, Partnerin: OESS-SA)
- Jeannine **Hersche**, Dominik **Hofer**: Studie zur Erhöhung einer grösseren Talsperre im Kanton Tessin (Lucendro) (Betreuung: Alex Balzarini, Dr. David Felix, Partnerin: EWA-energieUri AG)
- Alexander **Jenny**, Dany **Suter**, Michael **Theiler**: Überprüfung und Optimierung der Entsanderanlage KW Palanggenbach (Betreuung: Alex Balzarini, Partnerin: EWA-energieUri AG)

- Aline **Kaiser**, Gisela **Löffel**: Hochwasserschutz und Revitalisierung Kleine Emme, Gemeinden Emmen und Luzern (Betreuung: Katharina Sperger, Partner: Michael Schluh, vif)
- Najda **Manser**, Yannik **Schenk**, Stéphane **Vuilleumier**: Mehrzweck-Speicherwasserkraftanlage im Umfeld schwindender Gletscher (Hüfi) (Betreuung: Alex Balzarini, Dr. David Felix, Partnerin: EWA-energieUri AG)
- Isabel **Mora Robles**: Modelling the sediment dynamics during a secular flood in an Alpine river (Betreuung: Dr. Davide Vanzo)
- Larissa **Schudel**, Franziska **Siegenthaler**, Nicolas **Zehnhäusern**: Mehrzweck-Speicherwasserkraftanlage im Umfeld schwindender Gletscher (Wysswasser) (Betreuung: Alex Balzarini, Dr. David Felix, Partnerin: Gommerkraftwerke AG)

ETH-Projektarbeiten im Herbstsemester 2020

(Leitung: Prof. Dr. Robert Boes)

- Sarah **Arnold**: Geschiebe-/Schwemmholzproblematik Götzentalbach (Betreuung: David Lehmann, Partner: Andreas Stalder, vif)
- Samira **Cabdulle**: Sediment load in 2020 in the small hydropower plant Susasca (Betreuung: Dr. David Felix)
- Nikita **Glazkov**: Sustainable reservoir sediment management techniques: efficiency of flushing and bypassing concepts (Betreuung: Dr. Ismail Albayrak)
- Geroen **Höfkes**, Mathias **Weise**: Nam Phak Hydropower Project (Betreuung: Alex Balzarini, Partner: Philemon Diggelmann, AFRY)
- Dominik **Hunziker**, Manuel **Keller**: Projekt Kraftwerk Trift – Fassung Steingletscher (Betreuung: Alex Balzarini, Partner: Benno Schwegler, Kraftwerke Oberhasli AG)
- Reto **Keller**, Antoine **Steberl**: Mehrzweck-Speicherwasserkraftanlage im Umfeld schwindender Gletscher (Mattmark) (Betreuung: David Lehmann, Dr. David Felix, Partnerin: Axpo Power AG)
- Gioele **Maddalena**, Lena **Straumann**: Mehrzweck-Speicherwasserkraftanlage im Umfeld schwindender Gletscher (Mauvoisin) (Betreuung: David Lehmann, Dr. David Felix, Partnerin: Axpo Power AG)
- Jonas **Metzger**: Driftwood clogging at underflow sluice gates (Betreuung: Dr. Benjamin Hohermuth)
- Michel **Nieto**: Numerical simulation of river widenings under variable sediment supply (Betreuung: Cristina Rachelly)

2.2 Professuren für Glaziologie und Gletscherseismologie an der ETH Zürich

Lehrveranstaltungen im Frühjahrssemester 2020

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

Der Kurs wurde für 15 StudentInnen geplant, konnte aufgrund der COVID-19 Massnahmen allerdings nicht durchgeführt werden.

Lehrveranstaltungen im Herbstsemester 2020

▪ **Applied Glaciology**

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

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

▪ **Kryosphäre**

- **Dr. Matthias Huss**
- Prof. Dr. Daniel Farinotti
- Dr. Andreas Bauder

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

▪ **Physics of Glaciers**

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

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

- **Seminar in Glaciology**
 - **Dr. Andreas Bauder**
 - Greg Church, Loris Compagno, Dominik Gräff, Sebastian Hellmann, Johannes Landmann, Christophe Ogier, Luisa Pruessner, Eef van Dongen, Jane Walden, Michaela Wenner

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

- **Seminar für Bachelor-StudentInnen: Atmosphäre und Klima**
 - **Dr. Hanna Joos (IAC)**
 - *Prof. Dr. Thomas Peter (IAC), Prof. Dr. Heini Wernli (IAC), Prof. Dr. Ulrike Lohmann (IAC), Prof. Dr. Christoph Schär (IAC), Prof. Dr. Reto Knutti (IAC), Prof. Dr. Sonia Seneviratne (IAC), Prof. Dr. Daniela Domeisen (IAC) Prof. Dr. David Bresch, Dr. Andreas Bauder*

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

Studentische Arbeiten

ETH-Masterarbeiten im Frühjahrssemester 2020

- Sarah **Eggs**: +1°C, +1.5°C or +2°C: Does it matter for the future evolution of Alpine glaciers? (Leitung: Prof. Dr. Daniel Farinotti, Betreuung: Loris Compagno)
- Roxana **Zehatabchi**: A century of Rhone glacier changes from terrestrial image photogrammetry (Prof. Dr. Konrad Schindler, Co-Leitung: Prof. Dr. Daniel Farinotti, Betreuung: Dr. Amaury Dehecq)
- Armin **Dachauer**: Aerodynamic Roughness Length of Crevassed Tidewater Glaciers from UAV Mapping (Leitung: Dr. Andreas Bauder, Betreuung: Dr. Richard Hann (Norwegian University of Science and Technology))
- Timo **Schmid**: Influence of synoptic-scale weather variability on the dynamics of the Greenland Ice Sheet (Leitung: Prof. Dr. Heini Wernli; Co-Leitung: Prof. Dr. Daniel Farinotti, Betreuung: Prof. Dr. Valentina Radić (University of British Columbia, Canada))

ETH-Bachelorarbeiten im Frühjahrssemester 2020

- Jonas **Junker**: Determination of the Overburdening Ice of the Swisscom-Stollen Tunnel at Jungfrauoch (Leitung und Betreuung: Dr. Andreas Bauder)
- Thérèse **Obrist**: Surface ablation on Silvretta and Rhone glaciers (Leitung und Betreuung: Dr. Andreas Bauder)

- Alessia **Fransioli**: Estimating the altitudinal mass balance of Aletsch glacier, Swiss Alps, from remote-sensing observations (Leitung: Prof. Dr. Daniel Farinotti, Betreuung: Dr. Amaury Dehecq)

ETH-Projektarbeiten im Herbstsemester 2020

(Leitung: Prof. Dr. Daniel Farinotti)

- Aaron **Cremona**, Joël **Borner**: Determining real-time glacier mass changes from camera images (Betreuung: Johannes Landmann)
- Nina **Egli**: Tapping an ice shelf: plans for a possible hot-water drilling campaign in Northern Greenland (Betreuung: Dr. Ludovic Räss)

3. VERANSTALTUNGEN

3.1 Modelldesign, Messtechniken und Auswertemethoden im wasserbaulichen Versuchslabor

23./24. Januar 2020, ETH Zurich

Organisatoren: VAW & Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe

Teilnehmer: 41 engineers and researchers from dam operators, federal agencies, research institutions, and engineering consultants

Am 23./24. Januar fand an der VAW der BAW-Workshop 2020 'Modelldesign, Messtechniken und Auswertemethoden im wasserbaulichen Versuchslabor' statt. Zum inzwischen dritten Mal trafen sich bei dieser von der deutschen Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) im Jahr 2015 initiierten Workshop-Reihe Beschäftigte des wasserbaulichen Versuchswesens und tauschten sich über neue Entwicklungen bei Modell- und Messtechniken sowie Datenverarbeitung und -visualisierung aus. Zum ersten Mal wurde das Treffen dabei nicht am BAW-Stammsitz in Karlsruhe veranstaltet, sondern an der VAW als Gastinstitut. Die Schwerpunkte des Workshops bildeten diesmal: Bildbasierte Messsysteme, Hochgeschwindigkeitsströmungen, 'Das Feld als Labor' und Feststofftransportmodelle. An den zwei Tagen gab es neben Vorträgen und Postern auch die Möglichkeit im VAW-Labor neuartige messtechnische Verfahren im praktischen Einsatz zu erleben.

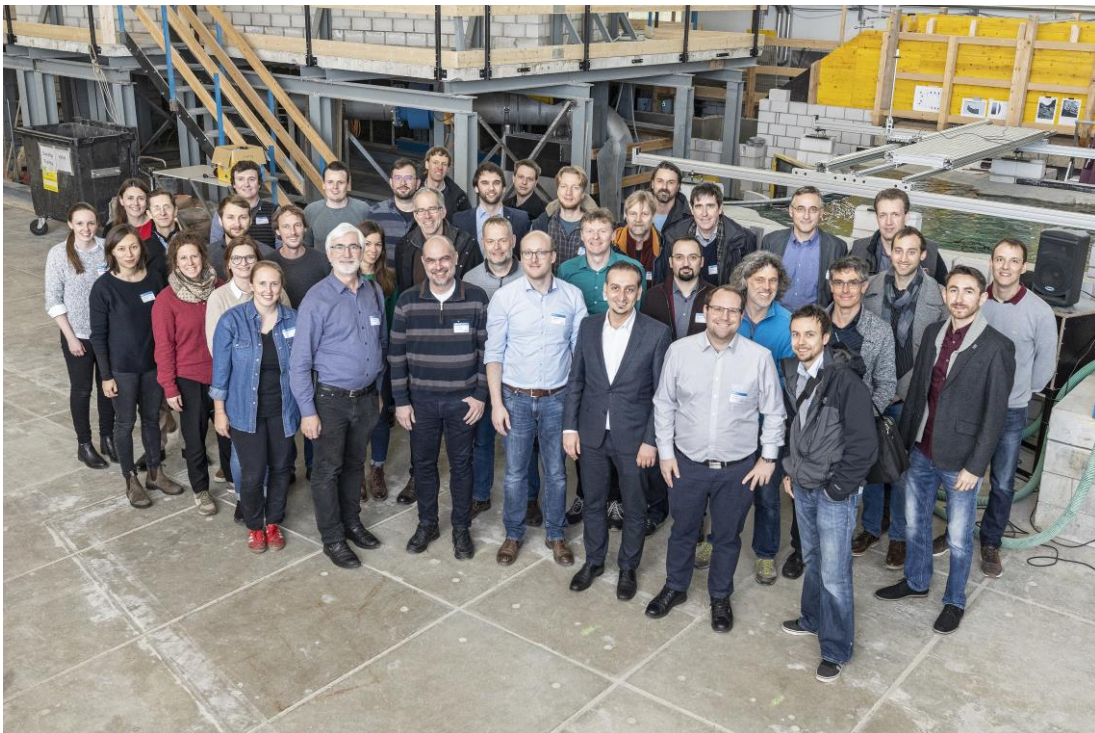


Abb. 27 Gruppenfoto vom Workshop

3.2 BASEMENT-Anwendertreffen 2020

30. Januar 2020, HSR Hochschule für Technik Rapperswil

Organisatoren: VAW & Institut für Bau und Umwelt, HSR

Teilnehmer: 75 Personen aus Praxis und Forschung

Das Programm des 5. Anwendertreffens zur BASEMENT-Software wurde wiederum zu einem grossen Teil durch interessante Beiträge der Benutzer (Fallbeispiele und Erfahrungen) gestaltet (Abb. 28). Das Entwicklerteam war vor Ort, um aktuelle Aspekte zu präsentieren sowie Fragen zu beantworten. Das Programm bestand aus neun Beiträgen aus den Bereichen Hydro- und Morphodynamik sowie Gefahrenbeurteilung. Unter anderem wurde die Modellierung von Geschiebesammlern, der Einfluss der Vegetation auf die Morphodynamik, die Überflutung von urbanen Gebieten, die Kalibrierung einer Abflussmessstation und die Modellierung von Tsunamis in Seen präsentiert.



Abb. 28 Das BASEMENT Anwendertreffen ist sehr beliebt und fördert den Austausch unter den Benutzern aus der Praxis.

Am Treffen wurde eine offene Umfrage zur neuen Version durchgeführt. Das Ergebnis zeigt, dass die Verwendung der neuen Version 3 wegen der etablierten Arbeitsweise mit Version 2.8 noch nicht weit verbreitet ist. Die Anwendungsfelder werden sich nicht verändern, jedoch sind die Vorteile der neuen Version hinsichtlich umfangreicherer und schnellerer Simulationen bekannt.

3.3 Besuche und Führungen

Die VAW bietet Führungen durch die Versuchshalle an, um StudentInnen und SchülerInnen sowie Fachleuten und interessierten Laien einen Einblick in die Forschungsarbeit des Instituts zu ermöglichen. In den Führungen werden laufende Projekte anhand von physikalischen Modellen vorgestellt und der Versuchshallenbetrieb erläutert. Die Führungen finden allgemein einen grossen Anklang.

Im Jahr 2020 fanden pandemiebedingt deutlich weniger Führungen statt als in den Jahren davor. Trotzdem konnten neun Führungen durchgeführt werden; insgesamt besichtigten rund 170 Personen die VAW.

Führungen durch die Versuchshalle

24.01.2020	BAW Messtechnik Workshop; 30 Personen
30.01.2020	Wildnispark Sihlwald; 12 Personen
04.02.2020	Kantonsschule Rämibühl; 20 Personen
05.02.2020	Engadiner Kraftwerke; 30 Personen
12.02.2020	Association of Scientific Staff at D-BAUG (ASB); 25 Personen
18.02.2020	ETH Services - Öffentliche Führung; 25 Personen
27.02.2020	Rotary Club Zürich Adlisberg; 15 Personen
15.09.2020	Private Gruppe (Hansbeat Bächler); 5 Personen
23.10.2020	Baudirektion Kt. Zürich; 10 Personen

3.4 Öffentliche Kolloquien

Herbstsemester 2020

- 29.09.2020 Prof. Dr. Stefano Pagliara
Università di Pisa
Hydraulic behaviour of rock ramp and low head structures for river restoration*
- 20.10.2020 Prof. Dr. Francesco Comiti
Università di Bolzano
Artificial step-pools and the geomorphic role of large floods in mountain channels**
- 01.12.2020 Dr. Roni Hunziker
Hunziker, Zarn und Partner, Aarau
Erfahrungen mit der Geschiebesanierung**
- 12.01.2021 Dr. Giovanni De Cesare
EPFL, Lausanne
Im Sog der Wirbel im Wasserbau**

* Seminar took place in an auditorium and online (hybrid mode)

** Seminar took place online

3.5 Seminare für DoktorandInnen

a) Frühjahrssemester 2020

- 03.02.2020 Florian Hinkelammert-Zens
RHESI project
- 30.03.2020 Christian Engler, *Thetys Robotics*
Unterwasserroboter für die Schweiz*
- 25.05.2020 Barbara Stocker
Modellierung Schwemmholzsituation in der Sperre Ova Spin*
- 22.06.2020 Cristina Rachelly
How does sediment supply influence refugia availability in river widenings?*

b) Herbstsemester 2020

- 28.09.2020 Sebastian Davidis
Koysha HEP – Physical model investigation of the complete gated spillway*
- 30.09.2020 Simone Pagliara, *Hydrology and Water Resources Management, Imperial College London*
Pressure distribution in 3D plunge pool scour Rainfall modelling for a changing climate*
- 19.10.2020 Erik Johannes van Rooijen
Enhancing an unsupervised clustering algorithm with a spatial contiguity constraint for river habitat analysis*
- 09.11.2020 Anita Moldenhauer
Electrified fish guidance structures for downstream fish migration - Forschungsplan Präsentation*
- 16.11.2020 Giorgia Tagliavini, *ETHZ, Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Grundwasser und Hydromechanik*
Drag coefficient prediction of complex - shaped snow particles falling in still air beyond the Stokes regime*
- 23.11.2020 Stephan Kammerer
Design of combined vertical-slot fish pass and desander using CFD*
- 30.11.2020 Maximilian Kastinger
Run-Up of Impulse Wave Trains on Steep to Vertical Slopes*
- 10.12.2020 Anke Wetser, *Technische Universität Delft, Nationaluniversität Singapur, Deltares*
Riverbank protection removal to enhance habitat diversity through bar formation*
- 14.12.2020 Claudia Leuch, Yannick Marschall
Hydraulic and numerical analysis of the implementation of a *Curved Bar Rack* at HPP Herrentöbeli*
- 17.12.2020 Maxime Chiarelli, *Universität Bern*
Estimation of the energy loss through turbulence in an aortic stenosis model using backlight Particle Tracking Velocimetry in a silicone ascending aorta phantom*
- 11.01.2021 Gabriel Spreitzer
Quantification and assessment methods for large wood (LW) in rivers*

* Seminar took place online

3.6 Glaziologische Seminare

- 23.01.2020 Simon Löw, *ETH Zürich, Institute of Geology*
Will the Moosfluh landslide ever fail catastrophically?
- 05.02.2020 Wojciech Gajek
Anisotropy estimation of Lower Paleozoic shales from northern Poland using microseismic data
- 14.02.2020 Fanny Brun, *University Grenoble Alpes*
Moderate contribution of glacier mass loss to the recent increase in Tibetan Plateau lake volume
- 19.03.2020 Ludovic Räss
Coupled multi-physical processes in ice and rocks^{98*}
- 20.05.2020 Jordi Bolibar, *University Grenoble Alpes*
Glacier evolution modelling with deep learning: challenges and opportunities*
- 29.05.2020 Jonny Kingslake, *Columbia University*
Antarctic surface hydrology and its potential impact on ice-sheet mass balance*
- 18.06.2020 Prior-Jones & Liz Bagshaw, *Cardiff University*
Wireless instrumentation for glaciology and hydrology*
- 25.06.2020 Elisa Mantelli, *Princeton University*
Ice streams: fantastic beasts and how to model them*
- 02.07.2020 Bertrand Cluzet, *Météo-France & CNRM-CEN*
CrocO: A Particle Filter to assimilate sparse snowpack observations into a semi-distributed geometry*
- 08.10.2020 Mylène Jacquemart, *University of Colorado Boulder, USA*
Geodetic analysis of mountain hazards: Improving our understanding and assessment of glacier and landslide hazards in the face of climate change*
- 22.10.2020 Pierre Dalban & Claudia Ryser, *Geotest & SBB Cargo*
Working in Industry*
- 05.11.2020 Jérôme Faillettaz, *Freelance Environmental Consultant*
Welcome to the Val Ferret! with (glaciological) love*
- 19.11.2020 Federico Covi, *University of Alaska Fairbanks, USA*
Modeling melt in the percolation zone of the Greenland ice sheet*
- 03.12.2020 Andreas Bauder, Daniel Farinotti, Matthias Huss & Fabian Walter
Communication with the Media*

17.12.2020 Martin Lüthi, *University of Zürich*
News from the Greenland Ice Sheet*

* Seminar took place online

3.7 Fachgespräche Glaziologie

17.01.2020 Eef van Dongen
Preliminary results of Bowdoin Glacier fieldwork summer 2019

15.05.2020 Dominik Gräff
Dominik's Rhonegletscher field campaign 2020*

29.05.2020 Matthias Huss
Quantifying the overall effect of artificial glacier melt reduction in Switzerland, 2005-2019*

05.06.2020 Amaury Dehecq
Multi-decadal glacier elevation changes from spy satellite images*

12.06.2020 Johannes Landmann
Predicting glacier mass balance by assimilation from on-ice cameras*

19.06.2020 Mauro Werder
BITE: The Bayesian Ice Thickness Estimation model*

16.06.2020 Malgorzata Chmiel
Can Machine Learning improve debris flow early warning systems?*

04.09.2020 Jane Walden
Prediction of runoff on an hourly time scale*

11.09.2020 Lea Geibel
Data Rescue and Homogenization of Historic Mass Balance Measurements on Swiss Glaciers*

18.09.2020 Claudia Kurzböck
Assessment of glacier hazards in Kanton Glarus*

25.09.2020 Zhen Zhang
Extracting dynamics of debris flows from their seismic signature*

02.10.2020 Ludovic Räss
Simply solving PDEs*

09.10.2020 Wojciech Gajek
Dynamic temporal variations of seismic anisotropy at Rhonegletscher - possible mechanisms?*

16.10.2020 Elias Hodel
Where to Store, Where to Find*

23.10.2020 Greg Church
What 3D ground-penetrating radar can tell us about a temperate glacier's hydrological system*

- 30.10.2020 Sebastian Hellmann
Detecting the crystal orientation fabrics of an ice core with non-invasive ultrasonic measurements*
- 06.11.2020 Andreas Bauder
Long-term velocity measurements on glaciers in the Swiss Alps*
- 13.11.2020 Luisa Pruessner
A Framework for modelling rock glaciers and permafrost at the basin-scale in high Alpine catchments*
- 20.11.2020 Loris Compagno
What happens in the mixer? How to calibrate and validate a debris evolution model*
- 27.11.2020 Christophe Ogier
Hydraulics and thermodynamics of a supraglacial stream*
- 04.12.2020 Eef van Dongen
PhD practice talk: Monitoring and modelling the calving behaviour of Bowdoin Glacier, Northwest Greenland*
- 18.12.2020 Daniel Farinotti
2020 at VAW-GL: looking back at an unusual year*

* Seminar took place online

4. PERSONELLES

Eintritte

Geibel	Lea	Wiss. Assistentin	01.01.2020
Stocker	Barbara	Wiss. Assistentin	01.01.2020
Vanzo	Davide	Oberassistent	01.01.2020
Gajek	Wojciech	Postdoktorand	20.01.2020
Steinbak	Pia	Sekretariat	01.02.2020
Räss	Ludovic	Postdoktorand	01.02.2020
Ganarin	Rahel	Wiss. Assistentin	01.03.2020
Holmlund	Erik	Wiss. Assistent	01.09.2020
Lehmann	David	Wiss. Assistent	01.09.2020
Spreitzer	Gabriel	Postdoktorand	01.09.2020
Moser	Raphael	Techniker	01.10.2020
Steinmacher	Bermann	Doktorand	01.10.2020
Frei	Seline	Wiss. Assistentin	01.11.2020
Hugonnet	Romain	Wiss. Assistent	01.11.2020
Kastinger	Maximilian	Wiss. Assistent	01.11.2020
Schalko	Isabella	Postdoktorandin	01.11.2020
Zoller	Henry	Schlosser	01.12.2020

Austritte

Bratfisch	Petra	Sekretariat	31.01.2020
Ruiz-Villanueva	Virginia	Postdoktorandin	07.02.2020
Lindner	Fabian	Doktorand	29.02.2020
Seguinot	Julien	Postdoktorand	29.02.2020
Detert	Martin	Wiss. Mitarbeiter	30.04.2020
Wyder	Thomas	Techniker	31.07.2020
Geibel	Lea	Wiss. Assistentin	15.09.2020
Bacigaluppi	Paola	Postdoktorandin	31.10.2020
Beck	Claudia	Doktorandin	31.10.2020
Müller-Hagmann	Michelle	Wiss. Mitarbeiterin	31.10.2020
Gajek	Wojciech	Postdoktorand	31.12.2020
Imhof	Michael	Doktorand	31.12.2020
Meister	Julian	Doktorand	31.12.2020
Ogier	Christophe	Wiss. Assistent	31.12.2020
Van Dongen	Everarda	Doktorandin	31.12.2020

Dienstjubiläen

Gribi	Stefan	seit 23.04.1990	30 Jahre
Lais	Adriano	seit 03.05.1995	25 Jahre
Pöschl	Robert	seit 01.07.1995	25 Jahre
Werder	Mauro	seit 01.08.2010	10 Jahre

Promotionen

Franzesco Caponi

ETH Diss. Nr.

Referent

Korreferenten

Eco-morphodynamic modelling for gravel bed rivers

26582

Prof. Dr. Robert Boes

Prof. Dr. Annunziato Siviglia

Prof. Dr. Peter Molnar

Prof. Dr. Paolo Perona

Fabian Lindner

ETH Diss. Nr.

Referent

Korreferenten

Englacial Structure and the Subglacial Drainage System:
Seismological Studies

26600

Prof. Dr. Fabian Walter

Prof. Dr. A. Curtis

Prof. Dr. O. Eisen

Claudia Beck

ETH Diss. Nr.

Referent

Korreferenten

Fish protection and fish guidance at water intakes using
innovative curved-bar rack bypass systems

26978

Prof. Dr. Robert Boes

Prof. Dr. Ismail Albayrak

Prof. Dr. Laurent David

Dr. Armin Peter

Julian Meister

ETH Diss. Nr.

Referent

Korreferenten

Fish protection and guidance at water intakes with hori-
zontal bar rack bypass systems

27055

Prof. Dr. Robert Boes

Prof. Dr. Markus Aufleger

Prof. Dr. Paul Kemp

Dr. Oliver Selz

Giulia Mazzotti

ETH Diss. Nr.

Referent

Korreferenten

Canopy structure controls on forest snow cover dynamics

27121

Prof. Dr. Daniel Farinotti

Dr. Tobias Jonas

Prof. Dr. Jessica Lundquist

Dr. Manfred Stähli

Eef van Dongen	Monitoring and modeling the calving behaviour of Bowdoin Glacier, Greenland
ETH Diss. Nr.	27257
Referent	Prof. Dr. Fabian Walter
Korreferenten	Prof. Dr. Oliver Gagliardini Dr. Guillaume Jouvét

Akademische Gäste / Langzeitaufenthalte

Zongshi Dong, Doktorand
State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science,
Wuhan University, China
01.09.2018 bis 31.05.2020

Oliver Selz, Wiss. Mitarbeiter
EAWAG, Dübendorf
seit 01.07.2019

Matthias Huss, Wiss. Mitarbeiter
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)
seit 01.10.2019

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
seit 01.12.2019

Yufan Zhang, Doktorandin
College of Global Change and Earth System Science (GCESS) Beijing Normal University,
Beijing
seit 01.12.2020

Praktikanten

Serafin Kattus
Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
16.09.2019 – 16.02.2020

Felix Unterberger
Hochschule Nürnberg
01.09.2020 – 28.02.2021

Ehrungen / Preise

Floriane Bühler

Maggia-Preis für ausgezeichnete Masterarbeit im Bereich Wasserkraft



Loris Compagno

SEP-NGP-Prize for Young Researchers for Poster Presentation



Maximillian Kastinger

ASCE-Swiss Prize for high scientific quality of his Master thesis and Will-Studer-Preis Bester Master-Jahrgangsabschluss Bauingenieurwissenschaften



Johannes Landmann

AGU student innovation award 2020: Presentation of an outstanding innovative project at a flash freeze competition and ESiWACE summer school full package registration subsidy and travel grant



Lea Toma

Culmann-Preis 2020 für ausgezeichnete Masterarbeit



ANHANG

A.1 Kommissionen und Mitgliedschaften, Experten- und Gutachtertätigkeit

Ismail Albayrak	<p>HydroSediNET, member of the Steering Committee</p> <p>International Energy Agency (IEA), working group member on Hydro Annex XIII</p> <p>Journal of Hydraulic Engineering, Gutachter</p> <p>Journal of Ecohydraulics, Gutachter</p> <p>Ecohydrology, Gutachter</p> <p>FIThydro, Horizon 2020 Framework Programme of the European Union, Mitglied des Steering Committee und Subtask Leader</p> <p>International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Mitglied</p>
Andreas Bauder	<p>Earth System Science Data (ESSD), Gutachter</p> <p>Working Group on Mass Balance Terminology and Methods of the International Association of Cryospheric Sciences (IACS / IUGG), Mitglied</p> <p>Schweizerische Gesellschaft für Schnee, Eis und Permafrost (SCNAT), Mitglied</p> <p>Gruppe für operationelle Hydrologie (GHO, BAFU), Mitglied</p> <p>Expertenkommission für Kryosphärenmessnetze (EKK/SCNAT), Mitglied</p>
Robert Boes	<p>Energy Science Center, ETH Zürich, Vorstandsmitglied</p> <p>Beförderungskommission D-BAUG, ETH Zürich, Mitglied</p> <p>Zulassungsausschuss Bauingenieurwissenschaften, D-BAUG, ETH Zürich, Mitglied</p> <p>Kuratorium Baubetriebs-Förderungspreis, D-BAUG, ETH Zürich, Mitglied</p> <p>Dozentenforum, ETH und Universität Zürich, Mitglied des Trägerkreises</p> <p>Universität Innsbruck, Expertentätigkeit an Fachprüfungen</p> <p>Technische Universität Graz, Expertentätigkeit an Fachprüfungen</p> <p>Université de Poitiers, Expertentätigkeit an Fachprüfungen</p> <p>EPFL, ENAC, Expertentätigkeit an Fachprüfungen</p> <p>Fachzeitschrift WasserWirtschaft, Mitglied des Beirats</p>

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

Lenkungsausschuss "Wasserbau und Ökologie", Bundesamt für Umwelt, Mitglied

Fondazione Lombardi, Mitglied des Stiftungsrats

Water Journal, Gutachter

Francesco Caponi Frontiers in Environmental Science, Gutachter

Sebastian Davidis Association of Scientific Staff at D-BAUG
Departementskonferenz D-BAUG, Mitglied (Vertreter des Mittelbaus)

Amaury Dehec National Science Foundation, Gutachter

Frederic Evers Wasser-Agenda 21 – Dialoggruppe Wasserkraft, Mitglied
Tiroler Wissenschaftsförderung, Gutachter
Landslides - Journal of the International Consortium on Landslides, Editor
IEEE Access, Gutachter
Advances in Water Resources, Gutachter

- Journal of Geophysical Research Oceans, Gutachter
- Daniel Farinotti** European Geosciences Union General Assembly 2020, lead convener
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, Editor und Gutachter
Nature Climate Change, Gutachter
Université Grenoble Alpes, Dissertationsgutachter
Universität Bremen, Dissertationsgutachter
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Gutachter
International Association of Cryospheric Sciences (IACS), Working Group on Ice Thickness Estimation Methods, Leiter
Annals of Glaciology, Gutachter
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 Steering Committee
Glacier Monitoring in Switzerland (GLAMOS), Mitglied des Steering Committee
Schweizerischen Hydrologischen Kommission CHy, Mitglied
Kommission zum Hydrologischen Atlas der Schweiz, Mitglied
Klimaanpassungsstrategie Seeis Oberengadin, Mitglied des Steering Committee
- 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)
- Dominik Gräff** Geophysical Research Letters, Gutachter
The Journal of Glaciology, Gutachter
Journal of Geophysical Research: Earth Surface, Gutachter

- 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** Remote Sensing of Environment, Gutachter
 Frontiers in Earth Science, Scientific Editor
 Nature, Gutachter
 Scientific Reports, Gutachter
 Journal of Geophysical Research, Gutachter
 Journal: Earth System Science Data (ESSD), Gutachter
 Journal of Hydrology, Gutachter
 Climate Dynamics, 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 Geosynthetics Society, Council Member
 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
- Adriano Lais** HIF-Baukommision D-BAUG, Mitglied

- Ludovic Räss** European Geosciences Union General Assembly 2020, lead convener
- Isabella Schalko** DWA Arbeitsgruppe »Hydraulische Fragestellungen zu Totholz«, Mitglied
- River Flow 2020, Delft; Special Session Organizer: "Instream Wood: restoration opportunities, flood-related hazards, and management practices"
- Journal of Coastal and Hydraulic Structures, Associate Editor
- Water, Special Issue Editor "Impact of Large Wood on River Ecosystems"
- Frontiers in Water: Water and Hydrocomplexity, Mitglied
- PLOS One, Gutachterin
- Geomorphology, Gutachterin
- Earth Surface Process and Landforms, Gutachterin
- Journal of Hydrology, Gutachterin
- Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Gutachterin
- Journal of Hydraulic Engineering, Gutachterin
- Katharina Sperger** Unterrichtskommission D-BAUG
- David Vetsch** DWA-Arbeitsgruppe Feststofftransportmodelle, Mitglied
- Arbeitsgruppe "Deltaentwicklung" der Int. Rheinregulierung
- Fachgremium Schwebstoffuntersuchung Bodensee, Alpenrhein, Brengenerache, Mitglied
- Arbeitsgruppe "Längsdämme" des Bundesamts für Umwelt, Mitglied
- Fabian Walter** Examination committee member (Gaëlle le Roy, Grenoble, FR)
- Evaluation of candidate for promotion to tenured professor (Prof. Dr. Lukas Zoet, University of Wisconsin, USA)
- The Journal of Glaciology, Gutachter
- Nature, Gutachter
- National Science Foundation, Gutachter
- Geophysical Research Letter, Gutachter
- Journal of Open Source Software, Gutachter
- Volker Weitbrecht** Journal of Hydraulic Research, Gutachter
- Wasser-Agenda 21, Mitglied
- Plattform Sanierung Wasserkraft der Wasser-Agenda 21, Mitglied
- Expertenrat Vollzugshilfe Geschiebesanierung, Bundesamt für Umwelt, Gutachter

DWA Arbeitsgruppe Geschiebedurchgängigkeit, Mitglied

Mauro Werder

American Geophysical Union Fall Meeting 2020, lead convener

Universität Lausanne, Dissertationsgutachter

Université Grenoble-Alpes, Dissertationsgutachter

Journal of Glaciology, Gutachter

Journal of Geophysical Research, Gutachter

The Cryosphere, Gutachter

Cold Regions Science and Technology, Gutachter

A.2 Publikationen

Ayala, Alvaro; Farias, David; Huss, Matthias; Pelliccotti, Francesca; McPhee, James; Farinotti, Daniel: Glacier runoff variations since 1955 in the Maipo River Basin, in the semiarid Andes of central Chile, *The Cryosphere*. 14(6): 2005-2020. <https://doi.org/10.5194/tc-14-2005-2020>

Ayala, Alvaro; Farinotti, Daniel; Stoffel, Markus; Huss, Matthias: Glaciers: Hydro-CH2018 synthesis report chapters: "future changes in hydrology", *ETH Zürich; WSL; Université de Fribourg: Université de Genève*. <https://doi.org/10.3929/ethz.b-000398099>

Beck, Claudia; Albayrak, Ismail; Meister, Julian; Peter, Armin; Selz, Oliver M.; Leuch, Claudia; Vetsch, David; Boes, Robert M.: Swimming behavior of downstream moving fish at innovative curved-bar rack bypass systems for fish protection at water intakes, *Water*. 12(11): 3244. <https://doi.org/10.3390/w12113244>

Beck, Claudia: Fish protection and fish guidance at water intakes using innovative curved-bar rack bypass systems, *VAW Mitteilung 257*. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000439606>

Bisset, Rosie; Dehecq, Amaury; Goldberg, Daniel; Huss, Matthias; Bingham, Robert; Gourmelen, Noel: Reversed surface-mass-balance gradients on Himalayan debris-covered glaciers inferred from remote sensing, *Remote Sensing*. 12(10): 1563. <https://doi.org/10.3390/rs12101563>

Boes, Robert M.: Nachhaltiges Sedimentmanagement – WinWin für Betreiber und Ökomorphologie ('Sustainable sediment management – WinWin for operators and ecomorphology'), *WasserWirtschaft*. 110(10): 3.

Bowden, Daniel, C.; Sager, Korbinian; Fiechtner, Andreas; Chmiel, Malgorzata: Connecting beamforming and Kernel-based noise inversion, *Geophysical Journal International*. 224(3): 1607-1620. <https://doi.org/10.1093/gji/ggaa539>

Cantero-Chinchilla, Francisco; Bergillos, Rafael J.; Gameron, Pedro; Castro-Orgazo, Oscar; Hager, Willi H.: Vertically averaged and moment equations for dam-break wave modeling: Shallow water hypotheses, *Water*. 12(11): 3232. <https://doi.org/10.3390/w12113232>

Cao, Liekai; Weitbrecht, Volker; Li, Danxun; Detert, Martin; Airborne feature matching velocimetry for surface flow measurements in rivers, *Journal of Hydraulic Research*. <https://doi.org/10.1080/00221686.2020.1818309>

Caponi, Francesco; Eco-morphodynamic modelling for gravel bed rivers, *VAW Mitteilung 256*. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000411119>

Caponi, Francesco; Vetsch, David; Siviglia, Annunziato: A model study of the combined effect of above and below ground plant traits on the ecomorphodynamics of gravel bars, *Nature*. 10: 17062. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74106-9>

Chmiel, Malgorzata; Roux, Philippe.; Wathelet, Marc; Bardainne, Thomas: Phase-velocity inversion from data-based diffraction kernels: seismic Michelson interferometer, *Geophysical Journal International*. 224(2): 1287-1300. <https://doi.org/10.1093/gji/ggaa512>

Chmiel, Malgorzata; Walter, Fabian; Wenner, Michaela; Zhang, Zhen; McArdell, Brian; Hiber, Clement: Machine learning improves debris flow warning, *Geophysical Research Letters*. 48(3): e2020GL090874. <https://doi.org/10.1029/2020GL090874>

Church, Gregory; Grab, Melchior; Schmelzbach, Cédric; Bauder, Andreas; Maurer, Hansruedi: Monitoring the seasonal changes of an englacial conduit network using repeated ground-penetrating radar measurements, *The Cryosphere*. 14(10): 3269-3286. <https://doi.org/10.5194/tc-14-3269-2020>

Decarli, Roberto; Arrigoni, Fabrizio; Hennawi, Joseph; Walter, Fabian; Prochaska, Jason; Cantalipo, Sebastiano: A search for dust and molecular gas in enormous Lya aebulae at $z = 2$. *Astronomy & Astrophysics*. 645 L3 (2021). <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202039814>

Demiral, Dila; Boes Robert M.; Albayrak, Ismail: Effects of secondary currents on turbulence characteristics of supercritical open channel flows at low aspect ratios, *Water*. 12(11): 3233. <https://doi.org/10.339/w12113233>

Deschamps-Berger, César; Gascoïn, Simon; Berthier, Etienne; Deems, Jeffrey; Gutmann, Ethan; Dehecq, Amaury; Shean, David; Dumont, Marie: Snow depth mapping from stereo satellite imagery in mountainous terrain: evaluation using airborne laser-scanning data, *The Cryosphere*. 14(9): 2925-2940. <https://doi.org/10.5194/tc-14-2925-2020>

Detert, Martin; Weitbrecht, Volker: Determining image-based grain size distribution with suboptimal conditioned photos, *River Flow 2020*. 1045-1052. <https://doi.org/10.1201/622619-146>

Deter, Martin: How to avoid and correct biased riverine surface image velocimetry, *Water Resources Research*. 57(2): e2020WR027833. <https://doi.org/10.1029/2020WR027833>

Detert, Martin; Prokoph, Andreas; Derungs, Guido; Weitbrecht, Volker: Quadrokoptervideo-basierte Vermessung von Fließgewässern, *Wasser Energie Luft*. 112(3): 191-198

Farinotti, Daniel; Immerzeel, W.; Kok, R.; Quincey, D.; Dehecq, Amaury: Manifestations and mechanisms of the Karakoram glacier anomaly, *Nature Geoscience*. 13(1): 8-16. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0513-5>

Felix, David; Adgottspson, André; Albayrak, Ismail; Staubli, Thomas; Gruber, Peter; Boes Robert M.: Schwebstoffmonitoring in Echtzeit, *Bulletin*. 2: 41-77.

Felix, David; Müller-Hagmann, Michelle; Boes, Robert M.: Ausbaupotential der bestehenden Speicherseen in der Schweiz, *Wasser Energie Luft*. 112(1): 1-10.

Hager, Willi H.: Eugen Meyer-Peter: Wasserbau-Professor, VAW-Direktor und Mensch, *Wasser Energie Luft*. 112(2): 108.

Hager, Willi H.: Hermann Grengg: Wasserbau und Hochschulleiter, *Oesterreichische Wasser und Abfallwirtschaft*. 72(3-4): 165-169. <https://doi.org/10.1007/s00506-020-00660-1>

Hager, Willi H.: Weber und die Weber-Zahl in der Hydraulik, *Wasserwirtschaft*. 110(10): 24-28. <https://doi.org/10.1007/s35147-020-0444-5>

Hager, Willi H.; Evers, Frederic: Impulse waves in reservoirs: research up to 1990, *Journal of Hydraulic Engineering*. 146(10): 03120002. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001770](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001770)

Hager, Willi H.; Pagliara, Stefano.; Milano, Valerio: History of the hydraulic institute, Pisa University, *L'Acqua*.2020(1): 43.

Hager, Willi H.; Castro-Orgaz, Oscar: Alfred Aimé Flamant: Hydraulician and Textbook Author, *Journal of Hydraulic Engineering*. 146(7): 02520002. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001758](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001758)

Hager, Willi H.; Hutter, Kolumba; Castro-Orgaz, Oscar.: Correspondence between de Saint-Venant and Boussinesq 2: Boussinesq professional and private life up to 1886, *Comptes Rendus Mecanique*. 348(2): 77-111. <https://doi.org/10.5802/crmeca.8>

Hager, Willi H.; Hutter, Kolumba.; Castro-Orgaz, Oscar.: Correspondence between de Saint-Venant and Boussinesq 3: de Saint-Venants's professional career and private life, *Comptes Rendus Mecanique*. 348(4): 245-273. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000447161>

Hohermuth, Benjamin; Schmocker, Lukas; Boes, Robert M.: Air demand of low-level outlets for large dams, *Journal of Hydraulic Engineering*. 146(8), 04020055. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001775](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001775)

Hohermuth, Benjamin; Schmocker, Lukas; Boes, Robert M.: Numerical simulation of air entrainment in uniform chute flow, *Journal of Hydraulic Research*. <https://doi.org/10.1080/00221686.2020.1780492>

Hudson, Ttomas; Brisbourne, Alex; Walter, Fabian; Gräff, Dominik; White, Robert; Smith, Andrew: Icequake source mechanisms for studying glacial sliding, *Journal of Geophysical Research*. 125(11): e2020JF005627. <https://doi.org/10.1029/2020JF005627>

Jouvet, Guillaume; Röllin, Stefan; Sahli, Hans; Corcho, José; Gnägi, Lars; Compagno, Loris; Sidler, Dominik; Schwikowski, Margit; Bauder, Andreas; Funk, Martin: Mapping the age of ice of Gauligletscher combining surface radio-nuclide contamination and ice flow modeling, *The Cryosphere*. 14(11): 4233-4251. <https://doi.org/10.5194/tc-14-4233-2020>

Kalinina, Anna; Spada, Matteo; Vetsch, David; Marelli, Stefano; Whealton, Calvin; Burgherr, Peter; Sudret, Bruno: Metamodeling for Uncertainty Quantification of a flood wave model for concrete dam breaks, *Energies*. 13(14): 3685. <https://doi.org/10.3390/en13143685>

Kastinger, Maximilian; Evers, Frederic; Boes, Robert M.: Run-up of impulse wave trains on steep to vertical slopes, *Journal of Hydraulic Engineering*. 146(10): 04020072. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0001803](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001803)

Kenner, Robert; Pruessner, Luisa; Beutel, Jan; Limpach, Philippe; Phillips, Marcia: How rock glacier hydrology, deformation velocities and ground temperatures interact: Examples from Swiss Alps, *Permafrost and Periglacial Processes*. 31(1): 3-14. <https://doi.org/10.1002/ppp.2023>

Kramer, Matthias; Hohermuth, Benjamin; Valero, Daniel; Felder, Stefan: Best practices for velocity estimations in highly aerated flows with dual-tip phase-detection probes, *International Journal of Multiphase Flow*. 126: 103228. <https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2020.103228>

Laurent, Léa; Buoncristiani, Jean-Francois; Pohl, Benjamin; Zekollari, Harry; Farinotti, Daniel; Huss, Matthias; Mugnier, Jean-Louis; Pergaud, Julien: The impact of climate change and glacier mass loss on the hydrology in the Mont-Blanc massif, *Scientific Reports*. 10(1): 10420. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67379-7>

Lindner, Fabian: Englacial structures and the subglacial drainage system, *VAW Mitteilung* 255. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000417199>

Lindner, Fabian; Walter, Fabian; Laske, G.; Gimbert, F.: Glaciohydraulic seismic tremors on an alpine glacier, *The Cryosphere*. 14(1): 287-308. <https://doi.org/10.5194/tc-14-287-2020>

Loli, Francesco.; Pinto, Livio; Passoni, Daniele; Nova, V.; Detert, Martin: Evaluation of airborne image velocimetry approaches using low-cost uavs in riverine environments, *XXIV ISPRS Congress 2020 (virtual), Nice, France*. 597-604. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-597-2020>

Maager, Fiona; Hohermuth, Benjamin; Weitbercht, Volker; Boes, Robert M.: Effect of bank roughness on step-pool systems in steep channels, *River Flow*. <https://doi.org/10.1201/b22619-69>

Marty, C.; Bavay, M.; Farinotti, Daniel; Huss, Matthias: Future changes in hydrology, *Hydro-CH2018*. 25p. <https://doi.org/10.16904/slf.2>

Marzeion, Ben; Hock, Regine; Anderson, Brian; Bliss, Andrew; Champollion, Nicolas; Fujita, Koji; Huss, Matthias; Immerzeel, Walter; Kraaijenbrink, Philip; Malles, Jan-Hendrik; Maussion, Fabien; Radic, Valentina; Rounce, David; Sakai, Akiko; Shannon, Sarah; van de Wal, Roderik; Zekollari, Harry: Partitioning the uncertainty of ensemble projections of global glacier mass change, *Earth's Future*. 8(7): e2019EF001470. <https://doi.org/10.1029/2019EF001470>

Meister, Julia; Fuchs, Helge; Beck, Claudia; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.: Head losses of horizontal bar racks as fish guidance structures, *Water*. 12(2): 475. <https://doi.org/10.3390/w12020475>

Meister, Julian; Fuchs, Helge; Beck, Claudia; Albayrak, Ismail; Boes, Robert M.: Velocity fields at horizontal as fish guidance structures, *Water*. 12(1): 280. <https://doi.org/10.3390/w12010280>

Meister, Julian: Fish protection and guidance at water intakes with horizontal bar rack bypass systems, *VAW Mitteilung* 258. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000455545>

Moretti, Laurent; Mangeney, Anne; Walter, Fabian; Capdeville, Yann; Badin, Thomas; Stutzmann, Eleonore; Le Friant, Anne: Constraining landslide characteristics with Bayesian inversion on field and seismic data, *Geophysical Journal International*. 221(2): 1341-1348. <https://doi.org/qji/gqaa056>

Müller-Hagmann, Michelle; Albayrek, Ismail; Auel, Christian; Boes, Robert M.: Field investigation on hydroabrasion in high-speed sediment-laden flows at sediment bypass tunnels, *Water*. 12(2): 469. <https://doi.org/10.3390/w12020469>

Nanni, Ugo; Gimbert, Florent; Vincent, Cristian; Gräff, Dominik; Walter, Fabian; Piard, Luc; Moreau, Luc: Quantification of seasonal and diurnal dynamics of subglacial channels using seismic observations on an alpine glacier, *The Cryosphere*. 14(5): 1475-1496. <https://doi.org/10.5194/tc-14-1475-2020>

Paitz, Patrick; Edme, Pascal; Gräff, Dominik; Walter, Fabian; Doetsch, Joseph; Chalari, Athena; Schmelzbach, Cédric; Flechtner, Andreas: Empirical investigations of the instrument response for distributed acoustic sensing (DAS) across 17 octaves, *Bulletin of the Seismological Society of America*. 111(1): 1-10. <https://doi.org/10.1785/0120200185>

Paitz, Patrick; Edme, Pascal; Schmelzbach, Cédric; Doetsch, Joseph; Gräff, Dominik; Walter, Fabian; Lindsey, Nathaniel; Chalari, Athena; Flechtner, Andreas: Distributed Acoustic sensing from mHz to kHz: Empirical investigations of DAS instrument response, *EGU sphere*. EGU2020-7343. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-7343>

Paschmann, Christopher; Vetsch, David; Rieth, Uwe; Boes, Robert M.: Erweitertes Entwurfskonzept für Entsanderanlagen an Wasserkraftwerken, *WasserWirtschaft*. 110(10): 10-15. <https://doi.org/10.1007/s35147-020-0446-3>

Räss, Ludovic; Licul, Aleksander; Herman, Frederic; Podladchikov, Yury; Suckale, Jenny: Modelling thermomechanical ice deformation using an implicit pseudo-transient method (FastICE v 1.0) based on graphical processing units (GPUs), *Geoscientific Model Development*. 13(3): 955-976. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-955-2020>

Reuber, Georg S.; Holbach, Lukas; Räss, Ludovic: Adjoint-based inversion for porosity in shallow reservoirs using pseudo-transient solvers for non-linear hydro-mechanical processes, *Journal of Computational Physics*. 423: 109797. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2020.109797>

Schalko, Isabella: Wood retention at inclined racks: Effects on flow and local bedload processes, *Earth Surface Processes and Landforms*. 45(9): 2036-2047. <https://doi.org/10.1002/esp.4864>

Seguinot, Julien; Funk, Martin; Bauder, Andreas; Wyder, Thomas; Senn, Cornelius; Sugijama, Shin: Englacial warming indicates deep crevassing in Bowdoin glacier, Greenland, *Frontiers in Earth Science*. 8: 65. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.00065>

Sergeant, Amandine; Malgorzata, Chmiel; Lindner, Fabian; Walter, Fabian; Roux, Philippe; Chaput, Julien; Gimbert, Florent; Mordret, Aurélien: On the green's function emergence from interferometry of seismic wave fields generated in high-melt glaciers: implications for passive imaging and monitoring, *The Cryosphere*. 14(3): 1139-1171. <https://doi.org/10.5194/tc-14-1139-2020>

Strupler, Michael; Baciagruppi, Paola; Kremer, Katrina; Vetsch, David; Anselmetti, Flavio; Boes, Robert M.; Wiemer, Stefan: Abschätzung der Gefährdung durch Tsunamis in perialpinen Seen infolge Unterwasserhangrutschungen, *Wasser Energie Luft*. 112(1): 11-16.

Strupler, Michael Evers, Frederic; Kremer, Katrina; Cauzzi Carlo; Bacigaluppi, Paolo; Vetsch, David; Boes, Robert M.; Fäh, Donat; Anselmetti, Flavio: A simplified classification of the relative tsunami potential in swiss peralpine lakes caused by subaqueous and subaerial mass-movements, *Frontiers in Earth Science*. 8: 564783. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.564783>

Van Dongen, Eef; Astream, Jan; Jouvét, Guillaume; Todd, Joe; Benn, Douglas; Funk, Martin: Numerical modeling shows increased fracturing due to melt-undercutting prior to major calving at Bowdoin glacier, *Frontiers in Earth Science*. 8(9): 564783. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.00253>

Umlauft, Josefine; Lindner, Fabian; Roux, Philippe; Mikesell, Thomas; Haney, Matthew; Korn, Michael; Walter, Fabian: Stick-Slip Tremor Beneath an Alpine Glacier, *Geophysical Research Letters*. 48(2): e2020GL090528. <https://doi.org/10.1029/2020GL090528>

Vetsch, David; Bürgler, Matthias; Gerke, Eva; Kammerer, Stephan; Vanzo, Davide; Boes, Robert M.: BASEMENT-Softwareumgebung zur numerischen Modellierung der Hydro- und Morphodynamik in Fließgewässern, *Oesterreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*. 72(5-6): 281-290. <https://doi.org/10.1007/s00506-020-00677>

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

Walter, Fabian; Gräff, Domenik; Lindner, Fabian; Paitz, Patrick; Köpfler, M.; Chmiel, Malgorzata; Flechtner, Andreas: Distributed acoustic sensing of microseismic sources and wave propagation in glaciated terrain, *Nature Communications*. 11: 2436. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15824-6>

Wenner, Michaela; Walter, Fabian; Chmiel, Malgorzata; Zhang, Zhen; McArdell, Brian: Comprehensive exploitation of seismic data at a few torrent – Early warning, hazard assessment parameter estimation, *American Geophysical Union*. S025-03. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000455387>

Welty, Ethan; Zemp, Michael; Navarro, Francisco; Huss, Matthias; Fürst, Johannes, Gärtner-Roeser, Isabelle; Landmann, Johannes; Machgut, Horst; Naegle, Kathrin; Andreassen, Liss; Farinotti, Daniel; Li, Huilin: Worldwide version-controlled database of glacier thickness observations, *Earth System Science Data*. 12(4): 3039-3055. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3039-2020>

Wyss, Andris; Hinkelammert-Zens, Florian; Röber, Isabel; Weitbrecht, Volker: How to maintain sediment continuity at the intake of a food diversion tunnel, *River Flow*. 2260-2268. <https://doi.org/10.1201/b22619-315>

Zekollari, Harry; Huss, Matthias; Farinotti, Daniel: On the imbalance and response time of glaciers in the European Alps, *Geophysical*. 47(2): e2019GL085578. <https://doi.org/10.1029/2019GL085578>

Zemp, Michael; Huss, Matthias; Eckert, Nicolas; Thibert, Emmanuel; Paul, Frank; Nussbaumer, Samuel; Gärtner-Roer, Isabelle: Brief communication: Ad hoc estimation of glacier

contributions to sea-level from the latest glaciological observations, *The Cryosphere*. 14(3): 1043-1050. <https://doi.org/10-5194/tc-14-1043-2020>

Zhang,Zhen; Walter, Fabian; McArdell, Brian; Wenner, Michaela; Chmiel, Malgorzata; de Haas, Tjalling; He, Smining: *Geophysical Research Letters*. 48(1): e2020GL088994. <https://doi.org/10.1029/2020GL088944>

A.3 Vorträge

- Ismail Albayrak** *Cost-effective and applicable solutions for hydropower impacts on downstream migration.* European Stakeholder Workshop on Fish-Friendly Hydropower, Fishfriendly Innovative Technologies for hydropower (FIThydro), Brussels, Belgium, 29.01.2020
- Concept for the development of fish passage facility using ADCP, numerical modelling and fish monitoring.* European Stakeholder Workshop on Fish-Friendly Hydropower, Fishfriendly Innovative Technologies for hydropower (FIThydro), Brussels, Belgium, 29.01.2020
- Andreas Bauder** *Unterwegs als Glaziologe.* Kiwanis Club Zurich-Romandie. Zürich, 04.03.2020
- Silvrettagletscher im Fokus der Gletscherforschung.* Silvrettahütte, Klosters-Serneus, 21.08.2020
- Schweizer Gletscher in Zeiten des Klimawandels.* EMS Schiers, 07.10.2020
- Robert Boes** *Wasserkraftpotenzial in Gletscherrückzugsgebieten der Schweiz ('Hydropower potential in glacier retreat regions in Switzerland').* Kolloquium Boden, Wasser, Luft, der Professuren für Bodenökologie, Hydrologie, Hydrologische Modellierung, Umwelthydrosysteme und Umweltmeteorologie der Universität Freiburg i.Br., Deutschland 08.01.2020
- Fish protection by fish guidance rack-bypass systems.* European Stakeholder Workshop on Fish-Friendly Hydropower, Fishfriendly Innovative Technologies for hydropower (FIThydro), Brussels, Belgium, 29.01.2020
- Aeration and two-phase flow characteristics of low-level outlets.* Hydraulic Structures Seminar, TU Graz, Austria, 07.02.2020
- Schwebstoff-Monitoring in Echtzeit für den optimierten Betrieb von Wasserkraftanlagen ('Suspended sediment monitoring in real-time for the optimized operation of hydropower plants').* 3. Inter Alpine Energie- und Umwelttage, Prutz-Ried, Austria, 27.02.2020
- Potenzial von Aus- und Neubauten von Wasserkraftspeichern in der Schweiz.* Erste Begleitgruppensitzung Wasserkraft, Bundesamt für Energie, Ittigen, Switzerland, 16.10.2020
- Highlights of WP2 Hydropower.* Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE), Site visit 2020, online, 30.10.2020
- Retreating glaciers and new multipurpose schemes.* Annual Conference of the Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE), online, 02.11.2020

White paper on hydro potential. Annual Conference of the Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE), online, 02.11.2020

Umgang mit Sedimenten an Wasserkraftanlagen. Fachtagung „Coanda-Rechen – eine innovative Wasserfassung“. Fachhochschule Graubünden, Chur (online), 24.11.2020

Francesco Caponi *Influence of plant traits on biogeomorphic patterns of gravel bed rivers.* General Assembly, European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 07.05.2020

Malgorzata Chmiel *Phase-velocity inversion from data-based diffraction kernels: seismic Michelson interferometer.* Seismology and Wave Physics seminar, ETHZ, Zurich, 06.02.2020

Glacier seismology and hazardous mass movements: recent advances in seismic instrumentation and data processing method. Géoazur, seminar, Université Côte d’Azur, Valbonne, France (online), 30.04.2020

Seismic data: the more the better, and how to deal with it. Géoazur, seminar, Université Côte d’Azur, Valbonne, France (online), 08.10.2020

Hazardous mass movements and glacier seismology: recent advances in seismic instrumentation and data processing methods. ISTerre, Seismology group meeting, Grenoble, France (online), 23.10.2020

Gregory Church *Repeated ground-penetrating radar measurements to detect seasonal and annual variations of an englacial conduit network.* General Assembly, European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 04.05.2020

Amaury Dehecq *Towards A Unified Estimate Of Mountain Glaciers Contribution To Sea Level Rise since 1975.* 9th Workshop on Remote Sensing of Land Ice and Snow of the European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL), Berne, 04.02.2020

Multidecadal elevation changes from spy satellite images: application to glaciers and landslides. General Assembly, European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 08.05.2020

Frederic Evers *Ad-hoc estimation of landslide-generated impulse waves – from the lab to the field.* European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 04.05.2020

Daniel Farinotti *Glaciers: today, yesterday, and in the future” (in French).* University of Lausanne, 14.01.2020

How thick? Seriously? Modern measurements and models of glacier thickness. Interagency Arctic Research Policy Committee (IARPC)

Glaciers & Sea-level Collaboration Team meeting; web-event hosted by the NASA Goddard Space Flight Center, USA, 13.02.2020

Glaciers in a changing climate – Why should we care? La Prairie, Volketswil, 17.02.2020

Manifestations and mechanisms of the Karakoram glacier Anomaly. European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 04.05.2020

Glaciers (in German). Foundation Mountain Habitat (Stiftung Lebensraum Gebirge), Grafenort, 20.09.2020

Glaciers: How are they doing? Seminar Week of ETH Zurich's Chair of Architecture and Design, Junfraujoch, 19.10.2020

Climate, glaciers, water resources – where is the journey going? (in German). Association of the Castle-Museum Nidau, Nidau, 19.08.2020

Results from ITMIX2 - the second phase of Ice Thickness Models Intercomparison eXperiment. American Geophysical Union fall meeting 2020, San Francisco, U.S.A. (online), 11.12.2020

David Felix

Increase winter production by dam heightening. Annual Conference of the Swiss Competence Center for Energy Research – Supply of Electricity (SCCER-SoE), Zurich (online), 02.11.2020

Turbinenverschleiss und Gegenmassnahmen. Fachtagung „Coanda-Rechen – eine innovative Wasserfassung“. Fachhochschule Graubünden, Chur (online), 24.11.2020

Wojciech Gajek

Anisotropy estimation of Lower Paleozoic shales from northern Poland using microseismic data. Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland, 24.02.2020

Lea Geibel

Comparing automated classifications of snow on glaciers based on Sentinel-2 imagery. 9th Workshop on Remote Sensing of Land Ice and Snow of the European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSel), Berne, 04.02.2020

Sebastian Hellmann

Revealing the internal structure of Rhonegletscher with geophysical methods. Paul Scherrer Institut, LUC, Villigen (online), 30.04.2020

Comparison of seismic velocities derived from crystal orientation fabrics and ultrasonic measurements on an ice core. European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 04.05.2020

Revealing the internal structure of Rhonegletscher with geophysical methods. Beyond EPICA Oldest Ice Committee Meeting, invited talk, Copenhagen, Denmark (online), 01.09.2020

Revealing the internal structure of Rhonegletscher with geophysical methods. Glaciology Seminar Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, invited talk, Bremerhaven, Deutschland (online), 10.09.2020

Detecting the crystal orientation fabrics of an ice core with non-invasive ultrasonic measurements. 18th Swiss Geoscience Meeting, Zurich (online), 07.11.2020

- Romain Hugonnet** *A globally complete, spatially and temporally resolved estimate of glacier mass change: 2000 to 2019.* European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 07.05.2020
- Accelerated global glacier mass loss in the early twenty-first century.* American Geophysical Union fall meeting 2020, San Francisco, U.S.A. (online), 11.12.2020

- Johannes Landmann** *Predicting glacier mass balance by data assimilation from on-ice cameras.* European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 07.05.2020

How to diversify glacier mass balance modeling - Operational Data Assimilation in Glaciology. 18th Swiss Geoscience Meeting, Zurich (online), 06.11.2020

Assimilating real-time observations of glacier mass balance into a model ensemble using a particle filter. WSL GeMa seminar series, Birmensdorf (online), 01.12.2020

Near-real time assimilation of glacier observations in Switzerland using a particle filter. American Geophysical Union fall meeting 2020, San Francisco, U.S.A. (online), 11.12.2020

- Fiona Maager** *Effect of bank roughness on step-pool systems in steep channels.* IAHR Conference, River Flow, Master Class, Delft, The Netherlands (online), 17.07.2020

- Annegret Pohle** *Characterising englacial R-channels using artificial moulins.* 18th Swiss Geoscience Meeting, Zurich (online), 07.11.2020

- Ludovic Räss** *Pulsating localised fluid expulsions.* European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 07.05.2020

Efficient and Massively Scalable Multi-GPU Solvers for Coupled Multi-physics Applications. ESCO2020, Plzen, Czechia (online), 08.06.2020

Multi-Physics 3-D Inversion on GPU Supercomputers with Julia. JuliaCon 2020 (online), 29.07.2020

Reconstructing porosity fields in 3D using the adjoint method for hydro-mechanical processes. GeoUtrecht 2020, Utrecht, The Netherlands (online), 25.08.2020

- Cristina Rachelly** *Geschiebemonitoring an einem Flusskraftwerk.* Workshop Modelldesign, Messtechniken und Auswertemethoden im wasserbaulichen Versuchslabor (BAW, VAW), Zürich, 23./24.01.2020

Geschiebeverfügbarkeit und Morphodynamik in Flussaufweitungen. Informations-und Erfahrungsaustausch Sanierung Geschiebehaushalt (WA21), Dübendorf (online), 12.11.2020

- Isabella Schalko** *Interaction between flow, sediment, and wood in rivers.* Invited talk, IHE Delft, The Netherlands, 11.12.2020

- Eef van Dongen** *GPS measurements during two major calving events at Bowdoin Glacier, Greenland.* European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 08.05.2020
- Thinning leads to calving-style changes at Bowdoin Glacier, Greenland.* IGS Nordic Branch meeting, Copenhagen, Denmark (online), 13.11.2020
- Erik van Rooijen** *Quantification of Flood Induced Fish Habitat Changes in an Alpine River.* American Geophysical Union fall meeting 2020, San Francisco, U.S.A. (online), 15.12.2020
- Davide Vanzo** *High Performance Computing in river modelling: insights into the BASEMENT project and Hydropower and local river water temperature dynamics: challenges and opportunities of a modelling approach.* Invited talk, Department of Civil and Environmental Engineering, NTNU, Trondheim, Norway, 28.01.2020
- Numerical modelling of river thermal heterogeneity under hydropeaking conditions.* 5. Informations- und Erfahrungsaustausch, Sanierung Schwall und Sunk. Wasser-Agenda 21, Bern, 14.09.2020
- David Vetsch** *Aktuelle und zukünftige Entwicklungen von BASEMENT.* 5. BASEMENT User Meeting 2020, Rapperswil, 30.01.2020
- Fabian Walter** *Geophysical approaches for natural hazards monitoring.* AOGS-EGU Joint Conference on New Dimensions for Natural Hazards in Asia. Ngaglik, Indonesia (online), 22.09.2020
- Volker Weitbrecht** *Determining image-based grain size distribution with suboptimal conditioned photos.* IAHR Conference, River Flow, Delft, The Netherlands (online), 17.07.2020
- Michaela Wenner** *Comprehensive exploitation of seismic data at a debris flow torrent – Early warning, hazard assessment, parameter estimation.* American Geophysical Union fall meeting 2020, San Francisco, U.S.A (online), 09.12.2020
- Mauro Werder** *BITE, the Bayesian Ice Thickness Estimation model.* European Geoscience Union General Assembly 2020, Vienna, Austria (online), 06.05.2020
- BITE, a Bayesian glacier thickness estimation model.* JuliaCon 2020, Lisbon, Portugal (online), 31.07.2020
- The Bayesian Ice Thickness Estimation Model (BITE).* American Geophysical Union fall meeting 2020, San Francisco, U.S.A. (online), 11.12.2020

A.4 Die VAW in den Medien

a) Artikel über die VAW und ihre Arbeit

Danielle Müller	Wir entscheiden heute darüber, ob wir 2100 noch von Gletschern reden werden. Greenpeace Magazin Schweiz , 18.01.2020
Clement Grandjean	Swiss hydraulics is reinventing itself to return to profitability Terre & Nature, 30.01.2020
Bendikt Vogel	Strom schützt Fische vor Turbinen. Bulletin.ch , 27.05.2020
zekHYDRO	Die zunehmende Stauraumverlandung setzt der Wasserkraft weltweit zu. 01.06.2020 Link
Bruno Knellwolf	Coronasommer: Die Gefahr für Gummiböötler und Schwimmer lauert in der Tiefe. St. Galler Tagblatt , 10.07.2020
Florent Hiard	Konrad Steffen avait une capacité à rassembler les gens et à les faire travailler ensemble. Heidi.news, 22.08.2020
Beat Kuhn	Stauseen könnten Gletscher als Wasserressource ersetzen. Bieler Tagblatt, 24.08.2020
Etienne Meyer-Vacherand	Sur terre, 28 000 milliards de tonnes de glace ont disparu en vingt-trois ans. Le Temps , 25.08.2020
Norbert Waser	Gletscher auf dem Rückzug - Die Messreihen am Silvrettagletscher. Bündner Tagblatt , 31.08.2020
Heidi Sevestre	Extreme summer impacts ice shelves and glaciers. World Meteorological Organization, news section , 02.09.2020
Peter Rüegg	Tausende von Seismometern auf einem Kabel. ETH Globe , 22.09.2020
Lea Outier	Remnant of ice. AIRFRANCE magazine , Novembre 2020
Andri Bryner	Abstiegshilfen, deren Signale die Fische verstehen. EAWAG News , 17.12.2020
Marlene Engler	Wie Wasser, Sand und Kies zu Wissenschaft werden. Zukunft Alpenrhein , 18.12.2020
Susanne Haller-Brem	Fische um Turbinen herumleiten. Naturforschende Gesellschaft in Zürich, Vierteljahresschrift , 01.12.2020

b) Medienauftritte in Radio und TV

- Daniel Farinotti** Der Silsersee singt, wenn er gefroren ist. [SRF Schweiz Aktuell](#), 08.01.2020
- Andreas Bauder** Spuren der Gletscherschmelze. [SRF, 10vor10](#), 10.08.2020

c) Medienauftritte in Zeitungen und Internet

- David Felix** Schwebstoffmonitoring in Echtzeit: Ein Forschungsprojekt am Kraftwerk Fieschertal. [Bulletin.ch](#), 31.01.2020
- Robert Boes** Dieses Thema müssen wir weiterverfolgen: Periglaziales Potential. [Bulletin.ch](#), 03.02.2020
- Robert Boes** Der Trumpf der Wasserkraft liegt in der Speicherung. [TEC21](#), 16.04.2020
- Robert Boes** Corona-Videotagebuch aus dem D-BAUG der ETH Zürich. [ETH News und Veranstaltungen](#), 23.04.2020
- David Felix/Robert Boes** The extension of existing hydropower reservoirs substantially contributes to the Energy Strategy 2050. [SCCER-SoE blog](#), May 2020
- Benjamin Hohermuth/
Robert Boes** Scale matters – providing the missing validation of air-water flow research in hydraulic infrastructures. [SCCER-SoE blog](#), May 2020
- Daniel Farinotti** Le Rhône, un écrin de vie en sursis. [Lato Sensu productions](#), 09.06.2020
- Daniel Farinotti** Gletscherschwund: Diese Schweizer Gletscher sterben als nächstes. [20minuten](#), 22.09.2020
- Daniel Farinotti** Glaciers disappear due to European heat waves. [YTN-2 \(Korean television news channel\)](#), 15.10.2020
- Daniel Farinotti** Glaciers in Canada found to be thicker than previously suggested. [GlacierHub](#), 19.10.2020

A.5 Organigramm

