

Steinschlag, Schwemmhholz und Verbau



Inhalt

Zur Pensionierung von Arthur Sandri.....	3
Rückblick Herbstkurs 2019, Schwägälpe.....	4
Naturgefahr Steinschlag einfach erklärt.....	8
Das Projekt <i>WoodFlow</i> -Ausblick auf den Synthesebericht	11
Revision NPK 214 Lawinen- und Steinschlagverbau	16

Herausgeber / Editeur

FAN Fachleute Naturgefahren Schweiz

Offizielle Adresse / Adresse officielle

Christoph Graf, WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf

Tel. 044 739 24 54, E-Mail: christoph.graf@wsl.ch

Sekretariat, Administration, Kurswesen /**Secrétariat, administration, cours**

FAN Sekretariat c/o geo 7, Sonja Cosandey
Neufeldstrasse 5-9, 3012 Bern
Tel. 031 300 44 33
E-Mail: kontakt@fan-info.ch
Internet: <http://www.FAN-Info.ch>

Redaktion FAN-Agenda /**Rédaction Agenda-FAN**

Jean-Jacques Thormann, HAFL, Zollikofen
Sonja Zraggen, Amt für Tiefbau, Kanton Uri
Alexandre Badoux, WSL, Birmensdorf
Martin Frei, MFrei Infra GmbH, Amriswil

**Meldungen, Beiträge und Anfragen FAN-Agenda an:
Informations, contributions et demandes à
l'adresse suivante:**

Jean-Jacques Thormann, Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissen-
schaften HAFL, Fachgruppe Gebirgswald & Naturgefahren
Länggasse 85, 3052 Zollikofen
Tel. 031 910 21 47, Fax 031 910 22 99,
E-Mail: jean-jacques.thormann@bfh.ch

Zielsetzung der FAN

Die Tätigkeit der FAN steht im Dienste der Walderhaltung und dem Schutz vor Naturgefahren. Sie widmet sich insbesondere dem Thema Weiterbildung bezüglich Lawinen-, Erosions-, Wildbach-, Hangrutsch- und Steinschlaggefahren. Die ganzheitliche, interdisziplinäre Beurteilung und Erfassung von gefährlichen Prozessen sowie die Möglichkeiten raumplanerischer und baulicher Massnahmen stehen im Zentrum.

Mitgliedschaft bei der FAN

Die Mitglieder der FAN sind Fachleute, welche sich mit Naturgefahren gemäss Zielsetzung der Arbeitsgruppe befassen. Total umfasst die FAN über 400 Mitglieder aus der ganzen Schweiz. Mitgliedschaftsanträge sind an den Präsidenten oder Sekretär zu richten. Die Mitgliedschaft in der FAN kostet Fr. 100.– / Jahr und steht allen Fachleuten aus dem Bereich Naturgefahren offen.

Objectif de la FAN

La FAN est au service de la conservation des forêts et de la protection contre les dangers naturels. Elle se consacre en particulier au thème du perfectionnement dans le domaine des dangers que représentent les avalanches, l'érosion, les torrents, les glissements de terrain et les chutes de pierres. Elle met aussi l'accent sur deux aspects importants: des évaluations et des relevés globaux et interdisciplinaires des processus dangereux, et les mesures possibles en matière d'aménagement du territoire et de génie forestier.

Adhésion à la FAN

Les membres de la FAN sont des spécialistes qui s'occupent de dangers naturels conformément aux objectifs du groupe de travail. La FAN comprend au total plus de 400 membres, répartis dans toute la Suisse. Les demandes d'adhésion doivent être adressées au président ou au secrétaire. L'adhésion à la FAN coûte fr. 100.– / an. Elle est ouverte à tous les spécialistes des dangers naturels.

Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Liebe Mitglieder der FAN

Die FAN hat sich im laufenden Jahr wiederum in den Dienst eines ganzheitlichen Schutzes vor Naturgefahren gestellt.

Im Frühjahr trafen wir uns anlässlich des FAN-Forums im *Centre de Congrès de la Fondation Beaulieu* in Lausanne und setzten uns mit Fragen rund um den Umgang mit Oberflächenabfluss auseinander. Der intensive fachliche Austausch und die zahlreichen neuen Kontakte zwischen West- und Deutschschweizer Kolleginnen und Kollegen haben den Anlass sehr bereichert. Die Poster-Session über die Mittagspause war erneut ein Erfolg und die Vorträge in französischer oder deutscher Sprache waren ausgezeichnet.

Im Sommer haben rund 60 junge Berufsleute am Pilotkurs zur Gefahrenbeurteilung von gravitativen Naturgefahren in Grindelwald teilgenommen. Dieser FAN-Praxiskurs im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) ist ein neues Gefäss, der einen wichtigen Beitrag zur Förderung von Ausbildungsangeboten leistet. Ein Team aus erfahrenen Naturgefahrenexperten bot den Teilnehmenden während einer hochsommerlichen Woche die Möglichkeit, sich umfassende Fachkenntnisse zur Beurteilung von gravitativen Naturgefahrenprozessen im Rahmen von Übungen anzueignen und entsprechende Fähigkeiten an Fallbeispielen zu trainieren. Ein Folgekurs der vom 22. bis 26. Juni 2020 wiederum in Grindelwald stattfindet, wird demnächst ausgeschrieben.

Der FAN-Herbstkurs führte Ende Oktober in den Kanton Appenzell Ausserrhoden, wo wir uns erfolgreich über den Umgang mit spontanen Rutschungen und Hangmuren austauschen konnten. Sie finden einen Rückblick zum Anlass in der vorliegenden Ausgabe der FAN-Agenda.

Zudem stellen wir Ihnen zwei interessante aktuelle Produkte aus der Forschung vor. Das Projektteam von *WoodFlow* gibt einen Ausblick auf ihren Synthesebericht, welcher in den nächsten Wochen in der Reihe Umwelt-Wissen des BAFU erscheinen wird. Im Artikel „Naturgefahr Steinschlag – einfach erklärt“ präsentiert Werner Gerber seinen umfassenden Rückblick auf 34 Jahre Steinschlagforschung, der dieses Jahr als WSL-Bericht publiziert wurde. Ein Beitrag zur Revision des Normpositionenkatalogs 214 (Lawinen- und Steinschlagverbau) sowie eine Würdigung unseres Kollegen und FAN-Gründungsmitglied Arthur Sandri, der per Ende Oktober in Pension ging, runden diese Ausgabe der Agenda ab.

Wir wünschen Ihnen viel Spass bei der Lektüre und wünschen frohe Festtage und alles Gute fürs 2020!

Christoph Graf, Präsident FAN

Alexandre Badoux, Redaktionsteam FAN-Agenda

Zur Pensionierung von Arthur Sandri

Ende Oktober trat Arthur Sandri nach 13 Jahren als Leiter der Sektion Rutschung, Lawinen und Schutzwald des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) in den wohlverdienten Ruhestand. Ein gewissenhafter, wissenschaftlich fundierter Kollege und Fachmann mit grossem Herz für die Anliegen des Gebirgswaldes und des integralen Naturgefahren-Risikomanagements hat sich aus dem aktiven Berufsleben verabschiedet. Arthur war Gründungsmitglied der FAN, von Anfang 1992 bis 1999 im Ausschuss und stets an fast jedem Forum und Kurs anwesend. Seine immer gut fundierten Voten im Plenum werden in Zukunft bei der FAN fehlen.

Arthur Sandri begann seine berufliche Karriere als Forstingenieur freierwerbend im Kanton Uri, wo er unzählige Verbauungen plante und umsetzte. Danach zog es ihn zurück in seinen Heimatkanton Graubünden, wo er zuerst als Kreisförster und dann als Leiter der Region Surselva des Amtes für Wald in Ilanz arbeitete. Als fundierter Gebirgswaldbauer und Beobachter setzte er sich schon früh für den Ge-

birgswald und dessen nachhaltige Pflege zum Schutz vor Naturgefahren ein. Er war neben der FAN jahrelang eine «gewichtiges» Mitglied der Schweizerischen Gebirgswaldpflegegruppe GWG, der die Diskussionen zwischen Praxis – Verwaltung und Forschung rege mitgestaltete. So hat er schon früh mit der Einrichtung von Weiserflächen für die Beobachtung der Entwicklung des Schutzwaldes nach einem Eingriff begonnen, in einer Zeit, wo das im Kanton Graubünden und vielen anderen Teilen der Schweiz noch kaum gemacht wurde.

Auch punkto Naturgefahren war er stets am Ball und hat viele Praxisanwendungen mitgeprägt. Die Entwicklung eines gesamtschweizerischen Ereigniskatasters (StorMe) war ihm ein grosses Anliegen. Kaum eingeführt, musste er nach den Unwettern im Herbst 2002 in der Surselva am eigenen Leib erfahren, was das bedeutet, jedes einzelne Ereignis in Mitten eines Grossereignisses genau zu erfassen. Er hat dies trotz einem grossen Zusatzaufwand, wie immer ruhig und fundiert durchgeführt.

Im Jahr 2006 zog es ihn dann von seinem geliebten Heimatkanton nach Bern in die Bundesverwaltung. Diesen Schritt haben viele Praxiskollegen nicht verstanden. Es war eine Berufung für ihn nach Bern zu gehen, um sein Wissen und seine Praxiserfahrung allen Kolleginnen und Kollegen in der Schweiz zur Verfügung zu stellen und v.a. die Umsetzung des Naturgefahren Risikomanagements und der Schutzwaldpflege auch von Bundeseite praxisnah, effizient und möglichst einfach zu gestalten und alle Beteiligten gleich zu behandeln.

Unter seiner Leitung erfolgte die Zusammenführung von technischen Standards der Gefahrenabwehr mit dem Waldbau des Schutzwaldes im Projekt ProtectBio, und damit auch der Einbezug der Risikobetrachtungen in die Schutzwaldpflege. Damit kann nun die Schutzwaldpflege den technischen und raumplanerischen Massnahmen in der Prävention vor Naturgefahren gleichgestellt werden.

Wir danken Arthur für seine grosse Arbeit, die er im Naturgefahren-Management und für den Gebirgswald geleistet hat.

Dazu wünschen wir ihm alles Gute, Gesundheit und viel Zeit, um seinen Wünschen im neuen Lebensabschnitt zu Hause in seiner neuen (alten) Heimat nachzugehen.

Für das Redaktionsteam

Jean-Jacques Thormann



Arthur Sandri war immer ein guter Zuhörer: hier anlässlich der GWG-Sommertagung im Jura zum Thema Schutzwaldpflege in Buchenwäldern im Jura. Bild: Jean-Jacques Thormann

Rückblick Herbstkurs 2019, Schwägalp

Sandro Ritler¹ (sandro.ritler@holinger.com)

Gabi Hunziker² (gabi.hunziker@bluewin.ch)

Christian Rickli³ (christian.rickli@wsl.ch)

Christoph Graf³ (christoph.graf@wsl.ch)

¹ HOLINGER AG, Olten

² Hunziker Gefahrenmanagement, Salvenach

³ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf

Résumé

Le cours d'automne de cette année, d'une durée de deux jours, était consacré au thème "Faire face aux glissements spontanés et aux coulées de boue". Le choix du lieu du cours est revenu au canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures. Comme les locaux appropriés sont rares dans ce petit canton, le nouvel hôtel de Schwägalp a été choisi comme lieu d'accueil. Les glissements spontanés et les coulées de boue sont fréquents dans la région et portent régulièrement atteinte aux voies de circulation et au parc immobilier. Le canton s'efforce de réduire au minimum ces risques et de prendre les mesures appropriées pour garantir, voire renforcer, la protection de la population.

Les glissements spontanés et les coulées de boue constituent également une thématique importante pour l'Office fédéral de l'environnement et la Division de la prévention des dangers, d'autant plus qu'ils se produisent non seulement en campagne non construite, mais aussi dans des secteurs boisés, dont certains étaient auparavant utilisées pour l'agriculture, et qu'ils causent des dommages récurrents non négligeables.

Zusammenfassung

Der diesjährige zweitägige Herbstkurs widmete sich dem Thema «Umgang mit spontanen Rutschungen und Hangmuren». Die Wahl des Austragungsortes fiel auf den Kanton Appenzell Ausserrhodens. Da im kleinen Kanton geeignete Räumlichkeiten spärlich vorhanden sind, wurde als Austragungsort das neue Hotel auf der Schwägalp gewählt.

Rutschungen und Hangmuren treten in der Region wiederholt auf, führen regelmässig zu

Beeinträchtigungen auf Verkehrswegen und in Liegenschaften. Der Kanton unternimmt grosse Anstrengungen, diese Gefährdungen gering zu halten und mit geeigneten Massnahmen den Schutz der Bevölkerung zu garantieren oder gar zu erhöhen.

Auch beim Bundesamt für Umwelt in der Abteilung Gefahrenprävention sind spontane Rutschungen und Hangmuren ein wichtiges Thema, zumal sie nicht nur im Freiland, sondern auch in bewaldeten, teils ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen auftreten und wiederkehrend beträchtliche Schäden verursachen.

Einleitung

In Erinnerung sind uns immer noch die zahlreichen Rutschungen der Unwetterereignisse 2005, welche in weiten Teilen der Schweiz ausgelöst wurden und die zu einem Umdenken bei der Beurteilung von Rutschungen geführt haben. So wurde in der Ereignisanalyse zu den Hochwasserereignissen 2005 für den Aspekt spontane Rutschungen und Hangmuren konstatiert, dass nach wie vor zu wenig Prozesskenntnisse vorhanden seien. Dies betrifft in erster Linie die Beurteilung der Disposition, schliesst aber auch die Prozessdynamik und den fachgerechten Umgang bei Fragestellungen zur Minderung der Einwirkungen mit ein. In der Folge wurden Bestrebungen intensiviert, die genannten Aspekte gründlich zu untersuchen und Vorgehensweisen weiter zu entwickeln. Bereits nach den Unwettern 1997 in Sachseln wurde z.B. detailliert untersucht, welche Einflussgrössen bei Rutschungen in bewaldeten und nicht bewaldeten Gebieten

wichtig sind und wie die Waldwirkung zu beurteilen ist. Im Bereich der Eingrenzung von potentiellen Auslösegebieten wurde mit verschiedenen Dispositionsmodellen die Präzision verbessert und insgesamt konnten so die Flächen der potentiellen Auslösegebiete reduziert werden. In Bezug auf die Erweiterung der Prozesskenntnisse fanden diverse Untersuchungen zu Bodenparametern, hydrogeologischen Gegebenheiten sowie auch zu Aspekten der Bestockung und Durchwurzelung statt. Ebenfalls im Bereich der Auslaufmodellierung wurden Bestrebungen unternommen, um den Praktikern dienliche Werkzeuge zur Verfügung zu stellen, damit Interaktionen mit Objekten besser prognostiziert und deren Dimensionierung optimiert werden können. In Experimenten wurden zudem Untersuchungen zur Prozessdynamik durchgeführt, welche den Ablauf von spontanen Rutschungen und Hangmuren von der Auslösung über die Beschleunigung bis zum Stoppen umfassten.

FAN-Herbstkurs 2019 – Tag 1

Ziel des FAN-Herbstkurses 2019 war, sämtliche vorangehend erwähnte Aspekte während den zwei Kurstagen zu thematisieren. Dies wurde mittels Vorträgen und einem halbtägigen Praxisteil mit Übungen in einem dicht gedrängten Programm realisiert. Die beiden Tage wurden durch Christoph Graf, Präsident der FAN, moderiert und durch Sandro Ritler, Ausschussmitglied und Leiter der Vorbereitungsgruppe, begleitet und gelenkt.

Der Kanton Appenzell Ausserrhodens, vertreten durch den Leiter des Amtes für Raum und Wald und Kantonsoberrichter, Heinz Nigg, begrüsst

die Teilnehmenden auf der Schwägälp zum Kurs und erläuterte die Wichtigkeit des Themas Rutschungen im Kanton. In einer einleitenden Präsentation ging Oliver Gerlach, Forstingenieur beim Amt für Raum und Wald, auf die Rutschereignisse der letzten Jahre und den Umgang des Kantons damit ein und erläuterte so die lokale Problematik.

In seiner Keynote legte Arthur Sandri, Gründungsmitglied der FAN und Leiter der Sektion Rutschungen, Lawinen und Schutzwald in der Abteilung Gefahrenprävention am BAFU dar, wie sich der Umgang mit spontanen Rutschungen und Hangmuren über die letzten Jahrzehnte entwickelt hat und wo die Herausforderungen in deren Beurteilung und bei der Massnahmenplanung lagen und immer noch liegen.

Mittels einer webbasierten Kurzumfrage meldeten die über 110 Teilnehmenden im Anschluss daran zurück, wo es bei ihnen bezüg-

lich des Kursthemas «brennt». Die Resultate wurden kurz gezeigt, ohne sie eingehend zu interpretieren. Sie dienen der weiteren Behandlung des Themas sowohl bei der FAN als auch beim BAFU. Einige Punkte aus der Umfrage wurden in der abschliessenden Analyse nach den zwei Kurstagen bereits aufgenommen und kommentiert.

Im Fachteil des ersten Tages erhielten die Kursteilnehmenden nachfolgend Informationen zu den verschiedenen Themenblöcken Prozesscharakteristik, Waldwirkung, Disposition und Auslösemechanismen, inkl. der Dokumentation von Ereignissen. Die Vorträge wurden den Kursteilnehmenden als schriftliche Beiträge in den gedruckten Kursunterlagen im Layout der FAN-Agenda abgegeben.

Im Beitrag von Alexandru Marin (ETHZ) wurden die grundlegenden bodenmechanischen Eigenschaften von flachgründigen Rutschungen beleuchtet, welche den Kursteilnehmende das

notwendige Verständnis für deren Beurteilung vermittelte. Dabei kamen die Problematik der Auslöse- und Einflussfaktoren, die Ansätze zur Beurteilung der Hangstabilität sowie die Feld- und Laborversuche für die Beobachtung von Rutschungen zur Sprache.

Frank Graf (SLF) erläuterte die wichtige Funktion von Pflanzen im Zusammenhang mit Bodenstabilisierung und Regulierung des Wasserhaushaltes. Er zeigte auf, wie deren Wirkung gewinnbringend zum Schutz vor flachgründigen Rutschungen eingesetzt werden kann.

Im Beitrag von Massimiliano Schwarz (BFH HAFL) wurde spezifisch auf die Quantifizierung und Implementierung der Wurzelverstärkung in Hangstabilitätsmodellen eingegangen. Anhand einer praxisnahen Anwendung konnten die Teilnehmenden das Erlernte anwenden.

Roland Wyss (Büro Dr. Roland Wyss GmbH) präsentierte die Untersuchungen zur Verbes-



Abbildung 1: Gruppenbild nach Postenlauf zur Gefahrenbeurteilung im Auslöse- und Wirkungsgebiet, der Waldwirkung sowie der Prävention und dem Verhalten im Ereignisfall bei spontanen Rutschungen und Hangmuren.

serung der Hangmurenbeurteilung, welche in den letzten Jahren durch die Arbeitsgruppe Naturgefahren AGN durchgeführt wurden. Die Methodik zur Dispositionsanalyse wurde im Detail anhand eines Testbeispiels erläutert.

Peter Lehmann (ETHZ) ging auf den Einfluss von bodenhydrologischen Prozessen bei der Auslösung von flachgründigen Rutschungen und Hangmuren ein. Er führte die Kursteilnehmenden dabei in das Zusammenspiel und die Verknüpfung von stärkenden und schwächenden Faktoren im Boden ein. Bekanntlich spielt der Eintrag von Wasser aus Niederschlag bei der Auslösung von flachgründigen Rutschungen eine zentrale Rolle.

Elena Leonarduzzi (ETHZ) diskutierte in einem englischsprachigen Vortrag mit Folien in deutscher Sprache die Vorteile und Limitationen bei der Festlegung von Niederschlagsschwellenwerten, welche sie basierend auf einem einzigartigen Rutschungs- und Niederschlagsdatensatz in der Schweiz abgeleitet hat.

Dass die Dokumentation von Ereignissen eine zentrale Rolle bei der Interpretation von Entstehung und Ablauf einnimmt, ist uns allen bekannt. Christian Rickli von der WSL präsentierte die jüngsten Entwicklungen im Zusammenhang mit der sehr umfassenden WSL Rutschungsdatenbank anhand von beispielhaften Auswertungen zur Geologie, zur Vegetation und zum Auslauf von Hangmuren.

Das Abendprogramm beinhaltete eine Fahrt in der im starken Föhn schaukelnden Gondel über den im vorangehenden Winter beschädigten und nur provisorisch geflickten Mast auf den Säntis. Auf dem Berg ankommen, hatten die Teilnehmenden die Gelegenheit, sich ausgiebig über das Kursthema oder weitere Themen zu unterhalten, bevor nach dem ersten Gang des Abendmenüs Eva Frick (tur gmbh) einen Fachvortrag über das Lawinereignis im Januar 2019 am Säntis hielt. Bei der einen oder anderen Person mochten die Bilder von den Lawinenschnee gefüllten Essräumen

lichkeiten im Hotel Schwägälp, wo das Mittagessen eingenommen worden war, besondere Gefühle hervorgerufen haben. Im Anschluss konnten die rund 80 Teilnehmenden am Abendprogramm die Gespräche fortsetzen und zwischendurch die aktuelle und sehr gut umgesetzte Ausstellung zum Thema Wetter besuchen. Spätnachts kehrte die Gruppe mit der Gondelbahn zurück auf die Schwägälp.

FAN-Herbstkurs – Tag 2

Der zweite Kurstag startete mit einem Ausflug in das tiefer gelegene Gebiet «Halden» bei Urnäsch, wo in einem Postenlauf verschiedene Aspekte wie die Gefahrenbeurteilung im Auslöse- und Wirkungsgebiet, die Waldwirkung sowie die Prävention und das Verhalten im Ereignisfall unter fachkundiger Begleitung von Gabi Hunziker (Hunziker Gefahrenmanagement), Rachel Riner und Christian Fölmli (Geotest AG), Roland Stalder (oeko-B AG), Frank Graf (SLF), Massimiliano Schwarz (BFH HAFL) und Christian Rickli (WSL) präsentiert wurden. An der frischen Luft und bei guten Wetterverhältnissen wurde eifrig diskutiert, gehandelt, geschätzt, gezeichnet und abgegrenzt. Dazwischen stärkte ein reichhaltiges Znüni, welches vom Kanton Appenzell Ausserrhoden spendiert wurde, die Teilnehmenden im Praxisteil.

Am Mittag kehrte die Gruppe zurück auf die Schwägälp, wo im Nachmittagsprogramm Vorträge zu den Themenblöcken Modelle und deren Anforderungen, sowie Einwirkungsgrössen und Massnahmenplanung folgten.

Im Vortrag von Brian McArdell (WSL) kamen die Herausforderungen und die Anwendung von numerischen Auslaufmodellen zur Sprache. Anhand eines Beispiels wurden eine Auslaufmodellierung vorgestellt und anschliessend die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutiert (kein schriftlicher Beitrag in Kursunterlagen).

Schlussendlich stellen sich basierend auf allen Kenntnissen über Entstehung und Auftreten

der besprochenen Naturgefahrenprozesse Fragen bei der Wahl und Bemessung von Massnahmen im Auslaufgebiet. Diese Fragestellungen zu den Einwirkungsgrössen präsentierte Thomas Egli (Egli Engineering AG).

Als Abschluss fasten Bernard Loup vom BAFU und Stephan Wohlwend, Naturgefahrenverantwortlicher des Fürstentum Liechtensteins in einem Rück- und Ausblick die wichtigen Elemente in der Beurteilung von spontanen Rutschungen und Hangmuren zusammen.

Bernard Loup stellte hierzu ausgewählte Resultate aus der eingangs durchgeführten Umfrage «wo brennt's?» vor. In der Folge präsentierte er die Schwerpunkte in Bezug auf spontane Rutschungen und Hangmuren beim BAFU, welche im Wesentlichen sämtliche Themen betreffen, zu denen an den zwei Tagen Präsentationen erfolgten oder Feldübungen durchgeführt worden waren. Für den Ausblick und das Fazit dienten nochmals die Resultate der Kurzumfrage. Diese hatte klar ergeben, dass weiterhin Handlungsbedarf bei der Verbesserung der Beurteilung von Hangmuren und spontanen Rutschungen besteht, und dies u.a. mittels einer Arbeitsgruppe angegangen werden soll, die unter der Leitung von BAFU oder allenfalls der FAN eingesetzt werden könnte.

Stephan Wohlwend ging zum Schluss noch auf die konkreten Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Gefahrenbeurteilungen von spontanen Rutschungen und Hangmuren ein und streifte dabei die Themen Prozessdefinition und –abgrenzung, Grunddisposition, Förderfaktoren, Szenarienbestimmung pro Wahrscheinlichkeitsklasse, Bestimmung der Intensität, Bestimmung des Wirkungsraums sowie Gefahrenstufen und –karten. Zudem ging er kurz auf die Ereignisbewältigung ein. In einer Schlussdiskussion wurden die prioritären Handlungsfelder und mögliche konkrete Handlungsempfehlungen gesucht sowie den Fragen nach zwingender Unterscheidung oder

eher einer Zusammenfassung der beiden Prozessarten spontane Rutschungen und Hangmuren und einer allfälligen Anpassung der Intensitätskriterien nachgegangen.

Ausblick und Danksagung

Ein ausführlicher Bericht zur Analyse von Bernard Loup und Stephan Wohlwend, angereichert mit den zahlreichen und wertvollen Rückmeldungen aus der Kurzumfrage zu Beginn des Herbstkurses, folgt in einer nächsten Ausgabe der FAN-Agenda im kommenden Jahr.

Die Vorbereitungsgruppe dankt dem Gastgebergemeindeamt für die Gastfreundschaft und die grosse Unterstützung bei der Vorbereitung des Herbstkurses mit Praxisteil. Sie verdankt zudem den professionellen Support im Hotel Schwägälp. Den Referenten sowie den Fachleuten an den Posten im Praxisteil gebührt ein besonderer Dank, haben sie doch im Vorfeld sehr viel Material auf- und vorbereitet und neben den Präsentationen auch einen Artikel in den Kursunterlagen beigesteuert. Den Teilnehmenden gebührt ebenfalls ein grosser Dank, denn ohne ihr Interesse am Thema und ihrer aktiven Teilnahme am Kurs wäre dieser nicht erfolgreich verlaufen.

Wir freuen uns, möglichst viele Mitglieder an den künftigen Anlässen FAN-Forum und FAN-Herbstkurs sowie weiteren Aktivitäten der Fachleute Naturgefahren begrüßen zu dürfen.

Die gedruckten Kursunterlagen können beim FAN-Sekretariat zum Preis von 15.-CHF bestellt werden.

Kursteilnehmer können die Kursunterlagen sowie die Präsentationen ab 2020 von der neuen Website der FAN herunterladen.



Abbildung 2: Gabi Hunziker präsentiert die Fragestellungen rund um die Gefahrenbeurteilung im Auslöse- und Wirkungsgebiet.



Abbildung 3: Christian Rickli stellt die verschiedenen Aspekte der Waldwirkung auf spontane Rutschungen und Hangmuren vor.



Abbildung 4: Eifrige Analyse von Bodenparametern anhand einer Bohrstockprobe.

Naturgefahr Steinschlag - einfach erklärt

Werner Gerber ¹(w.gerber@bluewin.ch)

¹ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf

Résumé

Au-delà des autres dangers naturels, les régions de montagne de Suisse sont également exposées à des processus de chute, qui endommagent souvent les infrastructures ou affectent la population. En fonction de l'ampleur des dégâts, des mesures de protection s'imposent, avec des exigences de protection plus élevées sur les autoroutes que lorsque "seules" les forêts sont touchées. Chaque fois, des questions se posent sur la quantité de matériau détachée et tombée et sur les dommages subis. Le rapport n° 74 du WSL (Gerber 2019) apporte des réponses à ces questions. L'auteur a également publié de nombreux autres résultats tirés de ses longues années de recherche à l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage.

Zusammenfassung

Die Bergregionen der Schweiz sind neben anderen Naturgefahren auch Sturzprozessen ausgesetzt und dabei werden vielfach Infrastrukturen beschädigt oder auch Personen getroffen. Je nach Schadensgrösse werden anschliessend Schutzmassnahmen gefordert, wobei bei Autobahnen die Anforderungen an den Schutz grösser sind, als wenn „nur“ Wald betroffen ist. Wichtige Fragen sind jeweils, wieviel Material abgebrochen und heruntergestürzt ist und wie die jeweiligen Schäden sind. Antworten darauf liefert der WSL-Bericht Nr. 74 (Gerber 2019). Der Autor hat darin noch viele andere Resultate aus seiner langjährigen Forschungstätigkeit an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft publiziert. Nachfolgend werden die wichtigsten Kapitel aufgeführt und kurz präsentiert:

- Sturzprozesse in der Schweiz in den Jahren 2002-2016
- Feldmessungen von Steinschlagspuren und Berechnung der Geschwindigkeiten
- Simulation von Steinschlag
- Typenprüfung von Schutznetzen in den Jahren 2001-2018
- Fallversuche von Steinen auf verschiedene Materialien
- Messung der maximalen Verzögerung resp. der Abbremskräfte
- Berechnung der Eindringtiefe mit der Formel von Hertz

Der Bericht richtet sich hauptsächlich an Naturgefahren-Fachleute im Bereich Steinschlag. Studenten finden darin aber auch einen theoretischen Teil, in dem die Grundlagen des Steinschlages erklärt werden. Anhand von vielen Beispielen wird gezeigt, wie diese Grundlagen in der Praxis angewendet werden können.

Sturzprozesse in der Schweiz 2002-2016

In den 15 Jahren wurden auf der Basis von 413 Zeitungsmeldungen Schäden in der Höhe von gesamthaft 55.5 Mio. CHF abgeschätzt (Abbildung 1). Dabei sind in den Kantonen Uri (20.3 Mio. CHF) und Graubünden (11.4 Mio. CHF) die meisten Schäden entstanden. Mit zirka je 5 Mio. CHF sind die Schäden in den Kantonen Wallis und Bern deutlich geringer. Insgesamt ist ein Volumen von 5.9 Mio. m³ aus den Felswänden abgestürzt. Dabei fielen der Bergsturz von Bondo mit 1.5 Mio. m³ sowie die vielen Felsstürze mit einem aufsummierten Volumen von 4.4 Mio. m³ ins Gewicht. Das Volumen bei den 271 erfassten Ereignissen mit Steinschlag betrug lediglich 3370 m³, was we-

niger als 1% des abgebrochenen Gesamtvolumens ist. Bei den Ereignissen waren insgesamt 43 Personen betroffen; 27 Personen wurden verletzt und 16 getötet (Gerber et al. 2017).

Vermessung von Steinschlagspuren und Berechnung der Geschwindigkeit

Bei einzeln abstürzenden Stein- oder Felsblöcken entstehen am Boden Einschlagspuren, aus denen die Sprungweiten vermessen werden können. Gleichzeitig werden jeweils auch die Neigungen zwischen diesen Kontaktstellen notiert. Die Sprunghöhe in der Mitte der einzelnen Flugbahn kann, wenn notwendig, geschätzt werden. Normale Sprünge weisen ein Sprunghöhen- zu Sprungweitenverhältnis von 1 zu 8 auf, hohe Sprünge eines von 1 zu 6 und flache weisen ein Verhältnis von 1 zu 12 auf. Mit diesen Werten können die Start- und Aufprallgeschwindigkeiten der einzelnen Flugparabeln berechnet werden. Dabei zeigt sich, dass die Aufprallgeschwindigkeiten bei unterschiedlichen Sprunghöhen weniger stark streuen als die Startgeschwindigkeiten. Im Bericht werden die zur Berechnung notwendigen Formeln ausführlich beschrieben und im Anhang illustrieren viele Diagramme die Resultate zu den Geschwindigkeiten. Werden zwei Sprünge nacheinander ausgewertet, kann daraus auch der Energieverlust infolge des Bodenkontaktes ermittelt werden.

Simulation von Steinschlag

Die Simulation von Steinschlag wird am Beispiel der Software «RAMMS::Rockfall» erläutert. Dies ist ein Modul des Programmpaketes «RAMMS» (Rapid Mass Movement Simulation), mit der

sich verschiedene gravitative Naturgefahren wie Lawinen, Murgänge, Hangmuren und Steinschlag simulieren lassen. Auf einer benutzerfreundlichen grafischen Oberfläche werden die vier Prozessarten auf dreidimensionalem Gelände modelliert und die Resultate in verschiedenen Grafiken dargestellt. In RAMMS::Rockfall werden die Steine nicht als Massenpunkte abgebildet, sondern in ihrer reellen Form berücksichtigt. Dies ermöglicht zu überprüfen, wie die Steinform die Sturzbahn beeinflusst. Mit der Software kann aber auch der Einfluss der Bodeneigenschaften analysiert werden. Die Funktionen zur Berechnung der Bodenkontakte wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Mechanik (Institut für mechanische Systeme) der ETH Zürich und dem WSL-Institut für Schnee und Lawinenforschung SLF entwickelt (Leine et al. 2013, Schweizer 2015).

Typenprüfung von Schutzbauten

Eine Typenprüfung von Schutznetzen (BUWAL 2001) wurde notwendig, da sich Mitte der 90er-Jahre sehr viele Schutznetze von verschiedenen Herstellern auf dem Markt befanden und sich die Bauherren immer wieder mit neuen Entwicklungen konfrontiert sahen. Lange Zeit war es nicht möglich, die Produkte zu vergleichen und die angepriesenen Leistungen zu verifizieren. Daher wurde vom Bundesamt

für Umwelt, Wald und Landschaft (BAFU) in Zusammenarbeit mit den Herstellern die oben genannte Typenprüfung eingeführt. Heute ist diese Richtlinie abgelöst und durch eine neue Veröffentlichung «Qualitätsbeurteilung von Steinschlagschutznetzen» (BAFU 2018) ersetzt. Die Resultate der Prüfungen und Beurteilungen sind im Internet einsehbar unter: www.bafu.admin.ch/typenprüfung. Dabei sind die einzelnen Schutznetze nach Energiestufen geordnet.

Fallversuche von Steinen

In der Versuchsanlage «Lochezen» bei Walenstadt wurden neben der Typenprüfung von Schutznetzen auch Fallversuche mit Betonquadern durchgeführt. Auf verschiedenen dicken Bodenschichten von 0.5-2.0 m wurden Massen von 800-8000 kg aus Höhen von 2.5-15 m fallen gelassen. Dabei kamen aber nicht alle möglichen Kombinationen der genannten Parameter zur Anwendung, sondern lediglich deren 62. Um die Variation zu erfassen, wurde jeder Versuch dreimal wiederholt, sodass insgesamt 186 Messungen ausgewertet werden konnten. Darunter sind auch einzelne Messungen, bei denen der Boden jeweils mit grösseren Betonquadern vorgängig verdichtet worden war (Abbildung 2). Neben diesen Versuchen auf Bodenmaterial wurden auch

Versuche auf geschützten Beton durchgeführt. Als Schutzmaterial kamen Schichten aus Kies oder Glasschaumschotter zur Anwendung.

Messung der maximalen Verzögerung

Im Rahmen der Fallversuche wurden auf den Betonquadern die Verzögerungen mit Sensoren gemessen. In Ruhelage sollte jeweils die Erdbeschleunigung, im freien Fall der Wert Null und beim Abbremsen die effektive Verzögerung gemessen werden. Da die vier verwendeten Sensoren eine maximale Kapazität der 500-fachen Erdbeschleunigung hatten, lagen die Mittelwerte der Sensoren im freien Fall nahe bei Null. Die Messdaten wurden daher um diesen Wert korrigiert. Generell kann gesagt werden, dass die Verzögerung hauptsächlich von der Fallhöhe resp. der Geschwindigkeit abhängig ist. Bei den kleineren Quadern wurden zudem bei gleichen Fallhöhen die grösseren Verzögerungen gemessen. Ein Einfluss der Schichtdicke des Bodens konnte nicht nachgewiesen werden. Hingegen wurde ein deutlicher Unterschied festgestellt, ob die Masse von Boden oder von einer geschützten Betonplatte abgebremst wurde. Die Versuche auf die geschützte Betonplatte zeigten zirka 40% höhere Werte bei den Verzögerungsfaktoren. Der Verzögerungsfaktor vergleicht die maximale Verzögerung mit der



Abbildung 1: Schäden auf der Kantonsstrasse von Vitznau LU Richtung Gersau SZ.



Abbildung 2: Verdichteter Boden infolge Einschlag eines 8000 kg schweren Quaders.

mittleren (durchschnittlichen) Verzögerung.

Berechnung der Eindringtiefe

Aus den Versuchen auf Bodenmaterial konnte die dynamische Eindringtiefe (Bremsweg) näher analysiert werden und es zeigte sich, dass es zwischen der Eindringtiefe, der maximalen Verzögerung und der Geschwindigkeit einen Zusammenhang gibt. Die Eindringtiefe kann aus den anderen beiden Werten berechnet werden (Abbildung 3). In der Praxis ist es aber so, dass weder die maximale Verzögerung noch die Eindringtiefe bekannt sind. Auch wenn die Formel von Hertz (Lorenz 2007) auf einem elastischen Ansatz beruht, stimmen die Eindringtiefen bei den Versuchen mit 800 kg und 4000 kg dennoch relativ gut mit den Messwerten überein. Bei den Versuchen mit dem 8000 kg schweren Quader ergaben die Berechnungen etwas zu grosse Eindringtiefen, dies bei einem mittleren Me-Modul von 30 MPa. Bei den Versuchen auf verdichteten Böden konnten übereinstimmende Resultate erzeugt werden, wenn ein Me-Modul von 50 MPa in die Berechnung eingeführt wurde.

Fazit

Im WSL Bericht Nr. 74 (Gerber 2019) sind noch viele weitere Kapitel mit anderen Steinschlagthemen beschrieben und zudem hat der Autor in Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule in Burgdorf zwei Lernvideos produziert. Diese sind auf dem Internet (www.youtube.com/watch?v=cwkr1_zJR7A und www.youtube.com/watch?v=8W9PJHktABQ) einsehbar und zeigen, wie mit wenigen Formeln sowohl die Geschwindigkeit als auch der vertikale Abbremsvorgang berechnet werden kann.

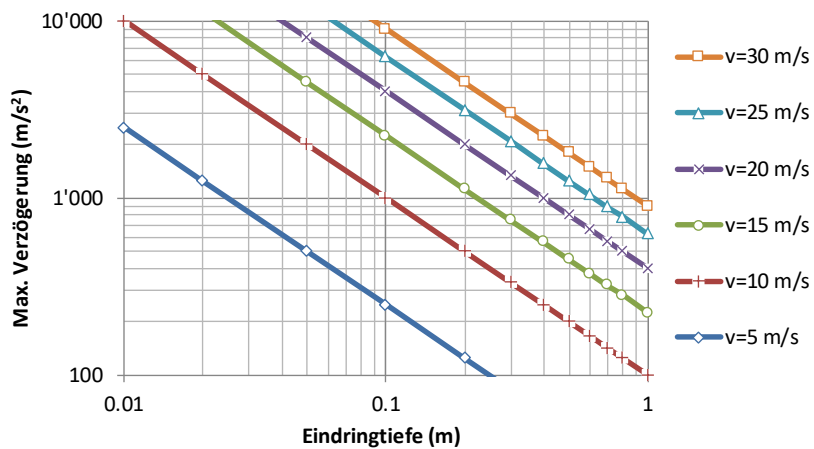


Abbildung 3: Maximale Verzögerung als Funktion von Geschwindigkeit und Eindringtiefe.

Referenzen

BAFU, 2018: Grundlagen für die Qualitätssicherung von Steinschlagschutznetzen und deren Fundation. Anleitung für die Praxis. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1805, 42 S.

BUWAL, 2001: Richtlinie über die Typenprüfung von Schutznetzen gegen Steinschlag. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern. 39 S.

Gerber, W.; Andres, N.; Badoux, A., 2017: Bergstürze, Steinschläge und andere Sturzergebnisse in der Schweiz in den Jahren 2002 bis 2016. Schweiz. Z. Forstwes. 6: 329–332.

Gerber, W., 2019: Naturgefahr Steinschlag – Erfahrungen und Erkenntnisse. WSL Ber. 74. 149 S.

Lorenz, J., 2007: Etude de la capacité de dissipation sous impact d'une structure sandwich de protection contre les chutes de blocks rocheux. Thèse, Université Joseph Fourier, Grenoble

Leine, R.I.; Schweizer, A.; Christen, M.; Glover, J.; Bartelt, P.; Gerber, W., 2013: Simulation of rockfall trajectories with consideration of rock shape. Multibody Syst. Dyn. 32, 241–271.

Schweizer, A., 2015: Ein nichtglattes mechanisches Modell für Steinschlag. Dissertation ETH Zürich Nr. 22559.

Internet

Zertifikate zu Schutznetzen:
www.bafu.admin.ch/typenpruefung

WSL-Publikation zu Steinschlag:
<https://www.wsl.ch/de/publikationen/naturgefahr-steinschlag-erfahrungen-und-erkenntnisse.html>

Lernvideo zur Bestimmung der Geschwindigkeit:
https://youtu.be/cwkr1_zJR7A

Lernvideo zur Berechnung der Aufprallkräfte:
<https://youtu.be/8W9PJHktABQ>

RAMMS::Rockfall:
<https://ramms.slf.ch>

Das Projekt *WoodFlow* – Ausblick auf den Synthesebericht

Nicolas Steeb¹ (nicolas.steeb@wsl.ch)
 Alexandre Badoux¹ (alexandre.badoux@wsl.ch)
 Robert Boes² (boes@vaw.baug.ethz.ch)
 Eric Gasser³ (eric.gasser@bfh.ch)
 Dieter Rickenmann¹ (dieter.rickenmann@wsl.ch)
 Christian Rickli¹ (christian.rickli@wsl.ch)
 Virginia Ruiz-Villanueva^{6,2} (ruiz@vaw.baug.ethz.ch)
 Isabella Schalko^{2,4} (ischalko@mit.edu)
 Lukas Schmocker^{2,5}
 Massimiliano Schwarz³ (massimiliano.schwarz@bfh.ch)
 Markus Stoffel^{6,7,8} (Markus.Stoffel@unige.ch)
 Volker Weitbrecht² (weitbrecht@vaw.baug.ethz.ch)

¹ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf

² Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW, ETH Zürich

³ Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Zollikofen

⁴ Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA

⁵ Basler & Hofmann AG, Esslingen

⁶ Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève

⁷ Département des Sciences de la Terre, Université de Genève

⁸ Département F.-A. Forel des Sciences de l'Environnement et de l'Eau, Université de Genève

Résumé

Cet article résume les résultats les plus importants du projet de recherche appliquée *WoodFlow*. Il se réfère au rapport de synthèse détaillé qui paraîtra prochainement dans la série de publications *Connaissance de l'environnement de l'Office fédéral de l'environnement OFEV (OFEV, 2020)* et qui sera présenté lors de la prochaine conférence KOHS Hydraulic Engineering le 21 janvier 2020 à Olten. L'objectif principal de *WoodFlow* était d'améliorer la compréhension des processus déterminant la dynamique du bois flottant dans les cours d'eau. La pratique suisse en matière de dangers naturels sera dotée d'outils et de méthodes faciles à utiliser pour évaluer les dangers posés par le bois flottant. Les résultats de l'étude fournissent les éléments de base pour l'évaluation du potentiel du bois flottant dans les bassins versants, la modélisation du transport du bois lors des crues et l'évaluation des dangers associés dus à aux dépôts et aux embâcles. Les recommandations qui en résultent peuvent être utilisées par les responsables comme une base solide pour la mise en œuvre de mesures sylvicoles et de génie hydraulique.

Zusammenfassung

Dieser Beitrag fasst die wichtigsten Resultate des angewandten Forschungsprojektes *WoodFlow* zusammen. Er verweist dabei auf den ausführlichen Synthesebericht, welcher nächstens in der Schriftenreihe *Umwelt-Wissen des Bundesamtes für Umwelt BAFU (BAFU, 2020)* erscheinen und an der kommenden KOHS-Wasserbautagung am 21. Januar 2020 in Olten vorgestellt wird. Das Hauptziel von *WoodFlow* war es, das Verständnis der Prozesse zu verbessern, welche die Schwemmholzdynamik in Fließgewässern prägen. Der Schweizer Naturgefahrenpraxis werden einfach anzuwendende Werkzeuge und Methoden zur Verfügung gestellt, mit denen die Gefahren durch Schwemmholz beurteilt werden können. Die Resultate der Studie liefern Grundlagen für die Abschätzung des Schwemmholzpotenzials in Einzugsgebieten, die Modellierung des Holztransportes während Hochwasserereignissen und die Beurteilung der damit verbundenen Gefahren aufgrund von Ablagerungen und Verklausungen. Die daraus resultierenden Empfehlungen können von Verantwortungsträgern als solide Basis zur Umsetzung von Massnahmen in der Waldpflege und im Wasserbau verwendet werden.

Einleitung

Schwemmholz gehört zu jedem natürlichen Gewässer und hat sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft. Bei Hochwasser mobilisieren und transportieren Wildbäche, Gebirgsflüsse und voralpine Gewässer in der Regel erhebliche Mengen an Schwebstoffen, Geschiebe und Schwemmholz. Ablagerungen von Schwemmholz können die Querschnittsfläche des Gerinnes verringern, was zu Rückstauereffekten mit möglicher Überschwemmung benachbarter Gebiete, Auflandungen und Kolkbildungen führen kann. Diese Prozesse führen zu diversen Schäden an Wasserbauten, Infrastrukturen und Gebäuden und verursachen somit eine erhöhte Hochwassergefahr. Die Analyse der Schwemmholzdynamik in Gebirgseinzugsgebieten (Eintrag, Transport und Ablagerung) ist von grossem Interesse, wenn es darum geht, in einem integrierten Managementansatz potenzielle schwemmholzbedingte Gefahren zu minimieren und das Fluss-ökosystem zu erhalten.

Ziel des vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) finanzierten und von 2015 bis 2019 laufenden Projekts *WoodFlow* war es, Know-how und Methoden zur Analyse der Dynamik von Schwemmholz in voralpinen und alpinen Flüssen zu entwickeln und diese wissenschaftli-

chen Grundlagen der Schweizer Naturgefahrenpraxis aufbereitet zur Verfügung zu stellen. Dieser Beitrag in der FAN-Agenda gibt einen kurzen Überblick über die im Projekt entwickelten Werkzeuge und Empfehlungen, welche in einem anfangs 2020 erscheinenden Synthesebericht (BAFU, 2020) ausführlich präsentiert werden.

Methodenüberblick

Die zu bearbeitenden Hauptfragen im Forschungsprojekt *WoodFlow* wurden im Rahmen von drei verschiedenen Blöcken von jeweils unterschiedlichen Teams bearbeitet (Abbildung 1):

		Prozesse	Management	Werkzeuge
Skala	Einzugsgebiet Hangneigung	1. Schwemmholzpotenzial und -eintrag	Waldflächen Waldbauliche Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emp. GIS-Ansatz ▪ Fuzzy-Logic GIS-Ansatz ▪ Slide/BankforMAP ▪ Emp. Schätzformeln ▪ Bachtypisierung
	Flussabschnitt	2. Schwemmholztransport und -ablagerung	Flüsse und Bäche Gerinneunterhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iber-Wood ▪ Monitoring
	Querprofil	3. Schwemmholzverklauung	Infrastrukturelemente Flussbauliche Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abschätzgleichungen

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Wood Flow Forschungskonzepts inklusive der entwickelten Werkzeuge und Methoden für die Praxis..

Block 1

In Block 1 wurden auf Stufe Einzugsgebiet die zum Holzeintrag in die Gerinne beitragenden Flächen bestimmt, die wesentlichen Eintragsprozesse eruiert und anschliessend das Schwemmholzpotenzial bzw. die zu erwartende Schwemmholzfracht im Fließgewässer

abgeschätzt. Zu diesem Zweck wurden die folgenden Produkte erarbeitet: (i) zwei verschiedene GIS-Ansätze (empirisch vs. Fuzzy-Logic), (ii) ein probabilistischer/numerischer Ansatz (*Slide/BankforMAP*), (iii) mehrere auf Einzugsgebietscharakteristika und ereignisabhängigen Faktoren basierende empirische Schätzformeln sowie (iv) eine Typisierung von Bachabschnitten zur Abschätzung der Vegetationseinwirkung. Schwemmholzdaten früherer Hochwasserereignisse bildeten die Grundlage für die Untersuchungen in Block 1.

Block 2

In Block 2 wurden die Mobilisierung, der Transport und die Ablagerung von Schwemmholz auf Stufe Gerinneabschnitt untersucht. Dabei wurde der Fokus auf folgende Punkte gelegt: (i) Verständnis der Prozesse der Schwemmholzdynamik, (ii) Untersuchung der

Verkleinerung von Schwemmholzstücken während des Transports (Steeb, 2019), (iii) Untersuchung der Transportdistanzen entlang von Gewässersystemen sowie (iv) Bestimmung potenzieller Ablagerungsorte. Zu diesem Zweck wurde der Schwemmholztransport in Flüssen mit dem numerischen Modell *Iber-Wood* simuliert. Des Weiteren erfolgte in Block 2 das Monitoring von Schwemmholzverlagerungen in Flüssen mittels Felderhebungen am Boden, Fernerkundung durch Drohneneinsatz, die Anwendung von bereits bestehenden sowie neu installierten Videokameras entlang von Gerinnen sowie die Auswertung von spektakulären Aufnahmen von Schwemmholztepichen aus dem Internet. Für die zukünftige Anwendung dieser Methoden werden im Synthesebericht konkrete Empfehlungen gegeben.

Block 3

In Block 3 wurden auf Stufe Gewässerquerschnitt die Verklauungsprozesse von Schwemmholz und deren Auswirkungen an Bauwerken, z.B. auf den Rückstau, untersucht. Die Gefährdung infolge Holzansammlungen wurde mithilfe einer Kombination von Modellversuchen und numerischer Modellierung identifiziert. Die Hauptziele von Block 3 bestanden in der (i) Vorhersage der Verklauungswahrscheinlichkeit von Schwemmholz bei Brückenpfeilern, (ii) Erarbeitung von geeigneten Massnahmen im Bereich von Brückenpfeilern, um den sicheren Weitertransport von Schwemmholz zu gewährleisten, (iii) Abschätzung des Aufstaus und der lokalen Kolkscheinungen infolge Verklauungen sowie (iv) numerischen Modellierung von Verklauungsprozessen mit *Iber-Wood*.

Resultate

Im Folgenden wird eine kurze Übersicht zu den einzelnen im Projekt *WoodFlow* erarbeiteten

Werkzeugen für die Anwendung in der Praxis gegeben.

Ansätze zur Abschätzung von Schwemmholtzpotenzial und -fracht

Die drei im Folgenden vorgestellten Werkzeuge ermöglichen eine räumlich explizite Analyse, wobei (a) potenzielle Eintragsflächen von Schwemmholtz identifiziert werden, (b) das Schwemmholtzpotenzial anhand von Holzvorratsdaten berechnet wird und (c) die effektive Schwemmholtzfracht in Fliessgewässern durch verschiedene Korrekturmethode geschätzt wird. Jeder dieser Ansätze berechnet drei verschiedene Szenarien (SH«30» | SH100 | SH«300»), die sich an der Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. Wiederkehrperiode der beteiligten Prozesse orientieren. Die Modelle *Slide/BankforMAP* erlauben zusätzlich den Vergleich der Prozessintensität je nach Waldzustand («ist», «minimal», «ideal»), und damit können die waldbaulichen Massnahmen priorisiert werden. Der Vergleich der Modellierungsergebnisse mit empirischen Daten aus früheren Hochwasserereignissen zeigte, dass die geschätzten Frachten in der gleichen Grössenordnung liegen wie die beobachteten Werte. Aus praktischer Sicht können die Werkzeuge als Grundlage für Hochwasserschutz- und/oder waldbauliche Massnahmen sowie für die Rekonstruktion vergangener Hochwasser (Ereignisanalysen) dienen. In Abbildung 2 sind die Ergebnisse basierend auf den ersten drei Ansätzen für ein Fallbeispiel grafisch dargestellt.

Empirischer GIS-Ansatz

Der empirische GIS-Ansatz basiert auf schweizweit einheitlichen Inputdaten zur Modellierung von Schwemmholtz-Eintragsprozessen, um eine regionale Vergleichbarkeit der Resultate zu gewährleisten. Die Modellierung von Rutschungen und Murgängen basiert beispielsweise auf dem Datensatz von SilvaPro-

tect-CH (Losey & Wehrli, 2013). Der Fokus der Anwendung liegt konkret auf Gebirgsflüssen und Wildbächen, welche am stärksten von Schwemmholtztransport betroffen sind. Da im Normalfall jedoch nur ein Teil der potenziellen Eintragsflächen während eines Hochwassers mobilisiert wird, wird mithilfe von empirisch bestimmten Abminderungsfaktoren eine tatsächliche Schwemmholtzfracht im Gerinne geschätzt (Steeb et al., 2017).

Fuzzy-Logic GIS-Ansatz

Beim Fuzzy-Logic GIS-Ansatz werden die Schwemmholtz-Eintragsflächen ähnlich modelliert wie beim empirischen GIS-Ansatz. Der Hauptunterschied liegt in der Abschätzung der Schwemmholtzfracht. Der Fuzzy-Logic GIS-Ansatz basiert auf einer Methode nach Ruiz-Villanueva et al. (2014), wobei eine multikriterielle Entscheidungsanalyse mithilfe von Fuzzy-Logic-Prinzipien durchgeführt wird.

Slide/BankforMAP

Für die Abschätzung der Vegetationseinwirkung auf die Hang- und Uferstabilität wurden zwei numerische Modelle entwickelt. *SlideforMAP* (Schwarz et al., 2010) modelliert räumlich explizit die Hang- und Ufererodionswahrscheinlichkeit und die Schutzeffizienz des Waldes unter Berücksichtigung des aktuellen, eines minimalen, oder eines idealen Waldzustandes. *BankforMAP* modelliert ebenfalls räumlich explizit die Ufererodionswahrscheinlichkeit und berücksichtigt dabei abflussbildende Prozesse sowie Vegetationseffekte.

Empirische Schätzformeln zur Abschätzung der Schwemmholtzfracht

Eine schnelle und einfache Methode für die Abschätzung der Schwemmholtzfracht ist die Verwendung empirischer Schätzformeln. Im Kontext des Forschungsprogramms *Wood-Flow* wurde eine umfangreiche Datenbank er-

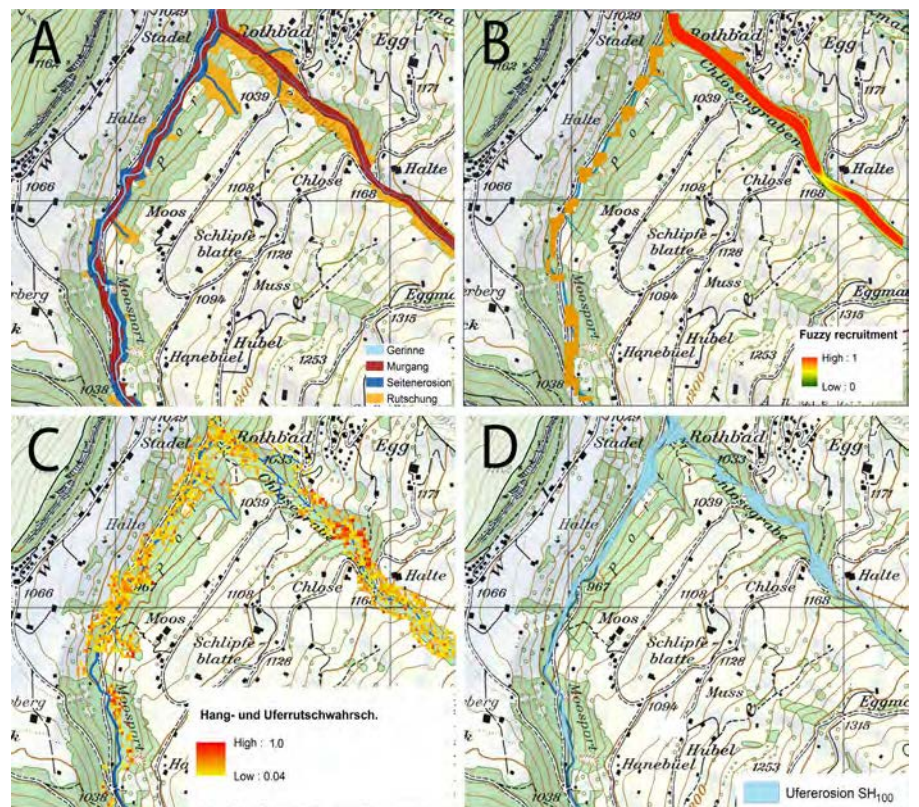


Abbildung 2: Vergleich der Ansätze zur Modellierung des Schwemmholtzpotenzials (Standort: Zusammenfluss des Seitenbachs Chlosegrabe mit dem Chirel bei Rothbad, Kanton Bern). (A) Empirischer GIS-Ansatz, (B) Fuzzy-Logic GIS-Ansatz, (C) SlideforMAP und (D) BankforMAP

arbeitet, welche eingetragene und transportierte Holzmen gen sowie relevante Parameter der Einzugsgebiete bzw. der betreffenden Hochwasserereignisse dokumentiert. Aufgrund dieser Datengrundlage wurden schliesslich zehn Schätzformeln definiert, wobei Kontrollvariablen wie Einzugsgebietsgrösse, Waldfläche, (bewaldete) Gerinnelänge, Spitzenabfluss, Abflussvolumen, Feststofffracht sowie Niederschlag verwendet wurden. In der Praxis können diese Schätzformeln gebraucht werden, um die Grössenordnung der transportierten Schwemmholzmenge im Falle eines Hochwassers abzuschätzen.

Bachtypisierung

Die Typisierung von Bachabschnitten und Gerinneabhängigkeiten hilft bei der Beurteilung, ob Gehölze an einem bestimmten Bachabschnitt eine positive (stabilisierende) Wirkung haben oder ob sie zur Vergrösserung der Schwemmholzmenge beitragen. Mit dieser Grundlage können geeignete waldbauliche Massnahmen hergeleitet werden, um die Schutzwirkung des Waldes zu optimieren. Die Bachtypisierung basiert auf Beurteilungsmatrizen mit einfachen, im Feld zu bestimmenden Parametern. Die Wahl der Parameter sowie deren Schwellenwerte beruhen auf Literaturdaten, neuen Forschungsergebnissen und Erfahrungen aus der Praxis (Gasser et al., 2019).

Iber-Wood: Modellierung von Schwemmholztransport und -ablagerung

Iber-Wood ist ein zweidimensionales Euler-Lagrange-Modell, das den Transport einzelner Holzstücke mit der Hydrodynamik koppelt. Iber-Wood kann sowohl für die Modellierung des Transports als auch für die Analyse der Ablagerungsmuster von Schwemmholz (Abbildung 3) sowie deren Kontrollvariablen verwendet werden. Somit können auch Standorte mit erhöhter Verklauungswahrscheinlichkeit identifiziert werden. Eine der wichtigsten Verbesserungen von Iber-Wood im Rahmen von WoodFlow besteht darin, dass Baumstämme nicht mehr nur schematisch als Zylinder (ohne Wurzeln), sondern mit einem Wurzelstock simuliert werden können. Weitere Verbesserungen betreffen die Interaktionen zwischen den Baumstämmen sowie die Abschätzung von Ablagerungsmustern und -mengen. Zudem konnte erstmals der gleitende Transport von Baumstämmen an der Gerinnesohle nachgebildet werden.

Monitoring von Schwemmholz

Der Synthesebericht von WoodFlow gibt einen Überblick zu Ansätzen, welche bei der Erfassung und Abschätzung von Schwemmholzspeichern, -mobilisierung und -transport verwendet werden können, namentlich im Rahmen von Feldbegehungen, Videoüberwa-

chungen oder systematischen Drohnen- und Luftbildanalysen. Die Anwendung der verschiedenen Ansätze wird mittels Fallbeispielen aufgezeigt (Ruiz-Villanueva et al., 2019). Die Daten, die im Rahmen eines Monitorings erfasst werden können, sind insbesondere für Ereignisanalysen, für den Unterhalt von Fließgewässern nach einem Ereignis sowie für die periodische Erfassung des Gewässerzustands sinnvoll. Insofern haben die Ansätze auch präventiven Charakter, um das Auftreten unerwarteter Schwemmholzfrachten im Ereignisfall zu verhindern.

Abschätzverfahren zur Schwemmholzverklauung

Mithilfe von Modellversuchen im Labor der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) wurde die Verklauungswahrscheinlichkeit bei Brückenpfeilern analysiert. Dabei wurden auch bestehende Massnahmen zur Reduktion des Verklauungsrisikos bei Pfeilern untersucht und weiterentwickelt. Zudem wurden der Aufstau und der lokale Kolk (Abbildung 4) infolge einer Schwemmholzverklauung mit Modellversuchen untersucht (Schalko et al., 2019). Neben der Entwicklung von Prognosemodellen dienen die Versuchsergebnisse als Grundlage für die Validierung der numerischen Modellierung mit Iber-Wood. Eine ausführliche Beschrei-



Abbildung 3: Beispiele eines Simulationsergebnis mit Iber-Wood. Ablagerungsmuster von Schwemmholzstücken (braune Striche) und Identifizierung eines Gerinneabschnitts (rotes Rechteck) mit hoher Retentionskapazität (Ruiz-Villanueva et al., 2017).

bung der Prozesse und die Herleitung der Abschätzformeln für die Prognose von Verklauungswahrscheinlichkeit und Aufstau sind in Schalko (2018) aufgeführt. Des Weiteren wurde im *WoodFlow*-Synthesebericht ein Entscheidungsbaum entwickelt, um das Teilfreibord aufgrund von Schwemmholztransport bei Brücken, gemäss Kommission Hochwasserschutz (KOHs) des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbands (SWW), besser abschätzen zu können.



Abbildung 4: Foto eines Modellversuchs mit natürlicher Verklauung und beweglicher Sohle mit Kolk am Rechen.

Fazit und Ausblick

Das hier vorgestellte Forschungsprojekt *WoodFlow* liefert einen wichtigen Beitrag, nicht nur für das Verständnis von Schwemmholz relevanten Prozessen, sondern auch Werkzeuge für deren quantitative Beschreibung und Prognose. Im demnächst erscheinende Synthesebericht aus der Schriftenreihe Umwelt-Wissen des Bundesamtes für Umwelt BAFU (BAFU, 2020) werden diese Elemente detailliert beschrieben und an der kommenden KOHS-Wasserbautagung am 21. Januar 2020 in Olten vorgestellt. Erstmals konnten im Rahmen dieses Projekts alle wesentlichen Fragen, vom Schwemmholzpotenzial über die Mobilisierung, den Transport, die Verkleinerung, Ablagerung und Verklauung, fachübergreifend in Angriff genommen werden. Die daraus abgeleiteten Anwendungsempfehlungen stellen somit den Stand des Wissens dar und dienen Fachpersonen als Grundlage für wald- und wasserbauliche Massnahmen. Potenzial für weitere Verbesserungen in der Prognose der relevanten Prozesse, ist im Wesentlichen die Weiterentwicklung numerischer Methoden.

Referenzen

BAFU (Hrsg.) (2020). Schwemmholz in Fließgewässern. Ein praxisorientiertes Forschungsprojekt. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1910: 100 S.

Gasser E., Schwarz M., Simon A., Perona P., Phillips C., Hübl J., Dorren L. (2019). A review of modeling the effects of vegetation on large wood recruitment processes in mountain catchments. *Earth-Science Rev.* 194: 350–373. doi: 10.1016/j.earscirev.2019.04.013

Losey S. and Wehrli A. (2013). Schutzwald in der Schweiz. Vom Projekt SilvaProtect-CH zum harmonisierten Schutzwald. Bundesamt für Umwelt, Bern. 29 S. und Anhänge.

Ruiz-Villanueva V., Bürkli L., Galatioto N., Bladé E., Gamberini C., Bertoldi W., Stoffel M. (2019). Monitoring and modelling instream wood in rivers. *Mitteilungsblatt Ingenieurbiologie*, 1/2019, 14-20.

Ruiz-Villanueva, V., Wyga, B., Miku, P., Hajdukiewicz, M., Stoffel, M. (2017). Large wood clogging during floods in a gravel-bed river: the Długopole bridge in the Czarny Dunajec River, Poland. *Earth Surf. Processes and Landforms* 42, 516–530. doi: 10.1002/esp.4091

Ruiz-Villanueva V., Díez-Herrero A., Ballester, J.A., Bodoque J.M. (2014). Potential Large Woody Debris recruitment due to landslides, bank erosion and floods in mountain basins: a quantitative estimation approach. *River Research and Applications* 30: 81-97. doi: 10.1002/rra.2614.

Schalko I., Schmockler L., Weitbrecht V., Boes R. (2019). Klein, aber mit grosser Wirkung: Wie Äste und Blätter den Rückstau einer Schwemmholzverklauung in Flüssen vergrössern. *Mitteilungsblatt Ingenieurbiologie*, 1/2019, 21-28.

Schalko I. (2018). Modeling hazards related to large wood in rivers. VAW-Mitteilung 249, (R.M. Boes, ed.), ETH Zürich, Schweiz.

Schwarz M., Preti F., Giadrossich F., Lehmann P., Or D. (2010). Quantifying the role of vegetation in slope stability: the Vinchiana case study (Tuscany, Italy). *Ecological Engineering* 36(3): 285-291. doi: 10.1016/j.ecoleng.2009.06.014

Steeb N. (2019). Verkleinerungsprozesse von Schwemmholz bei Hochwasser. *Mitteilungsblatt Ingenieurbiologie*, 1/2019, 7-13.

Steeb N., Kuratli B., Rickli C., Badoux A., Rickenmann D. (2017). GIS-Modellierung des Schwemmholzpentials in alpinen Einzugsgebieten. *Agenda FAN*, 2/2017, 20-23.

Revision NPK 214 Lawinen- und Steinschlagverbau

Martin Frei¹ (martin.frei@mfrei-infra.ch)
Stefan Walther² (st.walther@geoformer.ch)

¹ MFrei Infra GmbH, Amriswil

² geoformer igp AG, Brig-Glis

Ausgangslage

Bei der Realisierung von Lawinen- und Steinschlagverbauungen spielt der Normpositionenkatalog NPK 214 eine wichtige Rolle. Er unterstützt die Planer bei der Formulierung der vom Unternehmer zu erbringenden Leistungen und stellt dementsprechend ein wichtiges Bindeglied zwischen der Planung und der Realisierung dar. Die Leistungsbeschreibungen im NPK sind abgestimmt auf die Norm SIA 118 "Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten" sowie auf die technischen Normen der Bauverbände.

Generell werden die NPK-Kapitel alle 5-10 Jahre geprüft, ob sie noch aktuell sind. Der NPK 214 wurde inhaltlich zuletzt im Jahre 2007 überarbeitet. Im 2012 hat lediglich die Integration der Ausmass- und Vergütungsregelungen stattgefunden.

Eine grundlegende Überarbeitung des NPK 214 wurde notwendig, weil für das Kapitel bedeutsame Normen im Bereich Beton- und Stahlbau, Richtlinien und Typenlisten des BAFU, Faktenblätter der SUVA sowie weitere relevante Richtlinien in der Zwischenzeit überarbeitet worden sind. Weiter wurden auch Anpassungen an die revidierte Abfallverordnung (VVEA) und an die Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) notwendig.

Der Ablauf einer Revision erfolgt bei jedem Katalog nach einem analogen Muster. Der CRB (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung) klärt zusammen mit dem verantwortlichen Fachverband den Überarbeitungsbedarf

ab. Anschliessend wird eine Begleitgruppe mit Vertretern von Planern, Bauherren und Unternehmern zusammengestellt. Das Kapitel wird mit der Begleitgruppe erarbeitet und von einem Autor redaktionell bearbeitet. Gleichzeitig erfolgt die Abstimmung mit den anderen Normpositionskatalogen.

Umsetzung

Für die Revision des NPK 214 Lawinen- und Steinschlagverbau wurde eine Begleitgruppe zusammengestellt bestehend aus Bauunternehmer (David Baselgia / Crestageo AG Chur; Piotr Baraniak / Ghelma AG Meiringen), Lieferanten von Verbauungssystemen (Armin Roduner / Geobrigg AG Romanshorn; Marcel Fulde / Pfeifer-Isofer AG Knonau), Bauherren (Frédéric Gasser / SBB) und Planern (Stefan Walther / geoformer igp AG Brig; Martin Frei / MFrei-Infra GmbH Amriswil). Als Autor fungierte Martin Stauber (BBS Ingenieure AG Winterthur). Die Projektleitung oblag Kirsten Grossmann vom CRB.

Die Startsitung fand im Juni 2017 statt. Die eigentliche fachliche Überarbeitung des NPK-Kapitels erfolgte im Rahmen von mehreren ganztägigen Sitzungen.

Neben den normativen Anpassungen war ein weiteres zentrales Ziel der Begleitgruppe, den Bauablauf im NPK-Kapitel besser abzubilden und Doppelspurigkeiten zu reduzieren. Beispielsweise wurde der Abschnitt „Transporte und Materiallagerungen“ in die Abschnitte für Materiallieferungen integriert und die Leistungspositionen den neusten Techniken und Produkten angepasst. Anker und Pfähle sind

nun in einem Abschnitt zusammengefasst, Positionen für Nebenarbeiten, die mit andern Kapiteln ausgeschrieben werden können, wurden gestrichen. So sind Hangentwässerungen, Begrünungen, Überwachung und Unterhalt, die meist von anderen Unternehmern ausgeführt werden, nicht mehr im Katalog enthalten.

Nachfolgend sind die wichtigsten spezifischen Neuerungen nach Abschnitt aufgelistet:

Abschnitt 000 Bedingungen:

Die Ausmassbestimmungen wurden aktualisiert. Bauseitige Lieferungen führen bis zum Übergabeort inkl. Ablad, unternehmerseitige Lieferungen bis zur Verwendungsstelle. Die aufgeführten Betonsorten wurden reduziert auf Beton NPK B und D sowie Spritzbeton SC 2, 11 und 13. Die Anforderungen bezüglich Sicherheit wurden ergänzt. Geländeüberwachung und Bewachung wurden als nicht inbegriffene Leistungen aufgeführt.

Abschnitt 100 Baustelleneinrichtung und Vorarbeiten:

Alle Einrichtungen, ausgenommen jene für Vorversuche und Prüfungen, sind in der Baustelleneinrichtung enthalten. Gerüste, Gerüsttürme und Arbeitsplattformen wurden als separate Positionen gelöscht. Sie sind entweder in der Baustelleneinrichtung enthalten oder sollen mit den NPK-Kapiteln 113 "Baustelleneinrichtung" und 114 "Arbeitsgerüste" ausgeschrieben werden. Signalisationen und Schutzmassnahmen wurden vereinfacht.

Abschnitt 200 Erdbau und Fundationen:

Anker und Mikropfähle sind nicht mehr auf die Abschnitte 400 bis 700 verteilt, sondern in Abschnitt 200 unter Foundationen zusammengefasst. Erdarbeiten von Hand und maschinell wurden zusammengefasst.

Abschnitt 300 Materiallieferungen für Lawinerverbauungen:

Der Abschnitt 300 ist ganz neu aufgebaut, da die Transporte nun in den Lieferungen inbegriffen sind. Lawinerverbauungen aus Holz werden neu als Werke und nicht mehr als Einzelteile beschrieben. Kolkkreuze wurden ergänzt.

Abschnitt 400 Montage für Lawinerverbauungen:

Da der Abschnitt für Transporte wegfällt, wurde die Montage von Lawinerverbauungen von Abschnitt 500 in Abschnitt 400 verschoben. Die Montagepositionen wurden auf die bauseitige und unternehmerseitige Lieferung ausgelegt.

Abschnitt 500 Materiallieferungen für Steinschlagverbauungen:

Die Materiallieferungen für Steinschlagverbauungen wurden von Abschnitt 600 in Abschnitt 500 verschoben.

Abschnitt 600 Montage von Steinschlagverbauungen:

Die Montage für Steinschlagverbauungen wurde von Abschnitt 700 in Abschnitt 600 verschoben.

Abschnitt 700 Zusatzarbeiten:

Die Zusatzarbeiten für Felssicherungen und dgl. wurden von Abschnitt 800 in Abschnitt 700 verschoben. Der Abschnitt wurde ergänzt mit Felsabtrag durch Sprengung und

Auffangeinrichtungen für Spritzbeton.

Abschnitt 800:

Dieser Abschnitt entfällt.

Abschnitt 900:

Dieser Abschnitt entfällt ebenfalls, da die Überwachung und der Unterhalt aus dem Kapitel gestrichen wurden.

Nach Fertigstellung des Entwurfes folgte im ersten Halbjahr 2018 eine achtwöchige Vernehmlassung. Die Inputs aus der Vernehmlassung wurden mit der Begleitgruppe analysiert und vom Autor im Revisionsexemplar eingepflegt. Anschliessend erhielten die Vernehmlasser das Revisionsexemplar zur Kontrolle. Gleichzeitig zur Vernehmlassung fand auch die Übersetzung ins Französische und Italienische statt. Anschliessend wurden letzte Korrekturen vorgenommen und die finale Übersetzung erstellt.

Die Auslieferung des neuen Katalogs erfolgt in der Regel jeweils auf Ende Jahr. Entsprechend kann ab dem 1. Januar 2020 mit dem neuen NPK 214 gearbeitet werden.

Informationskasten zum Begriff NPK

Der Normpositionenkatalog Bau (NPK-Bau) ist die genormte Grundlage der Schweizerischen Bauwirtschaft für die Erstellung von Leistungsverzeichnissen. Er umfasst den Hochbau (inkl. Haustechnik), den Tiefbau sowie andere spezifische Bereiche. Herausgeber für den Hochbau und die Haustechnik ist der CRB (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung), für den Tiefbau der VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute) und der SIA (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein). Als Verlag fungiert der CRB.

Der NPK Bau ist firmen-, marken- und produktneutral und vereinfacht die Kommunikation zwischen Planer / Bauleitung und Bauunternehmer / Lieferanten.

Boîte d'information sur le terme CAN

Le catalogue d'articles normalisés pour la construction (CAN-Construction) est la base standard de l'industrie suisse de la construction pour l'établissement des devis. Il couvre le bâtiment (y compris installations techniques dans le bâtiment), le génie civil et d'autres domaines spécifiques. Il est publié par le CRB (Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction), le VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports) et le SIA (Association suisse des ingénieurs et architectes). Le CRB est la maison d'édition.

Le CAN-Construction est neutre pour l'entreprise, la marque et le produit et simplifie la communication entre le planificateur / la direction des travaux et l'entrepreneur / le fournisseur.



FAN Forum 2020

Umgang mit Klimaszenarien

Gestion des scénarios climatiques

Freitag, 28. Februar 2020 / Vendredi 28 février 2020
Solothurn, Altes Spital

Seit einem guten Jahr liegen verschiedene neue Grundlagen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Naturgefahren (und andere Sektoren) vor. Die zu erwartenden klimatischen Veränderungen sind nur einer von vielen Faktoren in einer Gefahrenbeurteilung, welche mit beachtlichen Unsicherheiten behaftet sind.

Bis anhin entsprach das Positionspapier der KOHS von 2007 vielerorts der gelebten Praxis zum Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasser und auch anderen Gefahrenprozessen. In den neueren Berichten der letzten Jahre werden, im Gegensatz zu den Angaben vor 15 Jahren, nun konkretere Angaben zu den erwarteten Veränderungen meteorologischer Parameter gemacht. Zudem sind insbesondere im Hochgebirge seit einigen Jahren Veränderungen in den Gefahrenprozessen zu beobachten, welche erahnen lassen, wie die Klimaveränderung die gravitativen Naturgefahren beeinflussen wird.

Depuis environ une année, de nouvelles bases ont été établies sur les conséquences du changement climatique pour les risques naturels (et autres secteurs). Les changements climatiques attendus ne sont que l'un des nombreux facteurs d'une évaluation des risques sujets à une incertitude considérable.

Jusqu'à présent, la prise de position du KOHS 2007 correspondait en grande partie à la pratique du traitement des effets du changement climatique sur les inondations et autres processus dangereux. Contrairement aux informations fournies il y a 15 ans, les rapports les plus récents fournissent des informations plus concrètes sur les changements attendus au niveau des paramètres météorologiques. De plus, nous observons surtout en haute montagne depuis plusieurs années des changements dans les processus de danger. Ces changements donnent ainsi une idée de l'influence du changement climatique sur les dangers naturels gravitationnels.



Schwemmholtablagerungen entlang der Landquart bei Jenaz GR nach dem Hochwasser im August 2005. Foto: Tilo Usbeck, WSL