



Geschiebekegel nach dem Herbstunwetter im Gastertal 2011 (Kandersteg), Foto: Nils Hählen, 2012

Inhalt

Interview mit Nils Hählen, Präsident der FAN 2011 - 2018	3
Erneuerung Murgangwaage im Illgraben	5
Massnahmen zum Schutz der Gebäudehülle gegen Sturm, Hagel, Regen und Schnee	10
Stauweiher - Spannungsfeld zwischen Sicherheit und Naturschutz	15
Die Fachstelle für forstliche Bautechnik - für zweckmässige und naturnahe Bauweisen	20

Herausgeber / Editeur

FAN Fachleute Naturgefahren Schweiz

Offizielle Adresse / Adresse officielle

Nils Hählen, Abteilung Naturgefahren
Schloss 2
3800 Interlaken
Tel. 031 636 12 01, E-Mail: nils.haehlen@vol.be.ch

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

FAN Sekretariat c/o geo 7, Ursula Stettler
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

Im Jahr 2018 hat sich der Verein Fachleute Naturgefahren Schweiz mit diversen Veranstaltungen für den ganzheitlichen Schutz vor Naturgefahren eingesetzt. Im Frühjahr beschäftigte sich das FAN Forum mit der Qualitätssicherung bei der Gefahrenbeurteilung. Am Herbstkurs, der Ende November in Solothurn stattfand, ging es um den Umgang mit akuten Gefahrensituationen. Die FAN setzt sich somit aktiv für den Erfahrungsaustausch zwischen Praxis, Forschung und Fachbehörden im Bereich der gravitativen Naturgefahren ein. Der Verein wird seit 2011 mit grossem Engagement von Nils Hählen geleitet. Sein Amt als Präsident wird er an der kommenden Mitgliederversammlung 2019 abgeben. Im Interview auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie, wie er die Präsidentschaft erlebte, welche Erfahrungen für ihn prägend waren und welche Veränderungen und Herausforderungen im Bereich der Naturgefahren und somit auch für die FAN er als wichtig erachtet.

Der Themenbereich der gravitativen Naturgefahren ist extrem breit und vielfältig. Aufgaben, die wir gemeinsam angehen können, werden uns deshalb auch in den kommenden Jahren nicht ausgehen. Der bunte Mix an Beiträgen der vorliegenden FAN-Agenda unterstreicht dies: Der Artikel zur Erneuerung der Murgangwaage im Illgraben zeigt auf, wie es zur Zerstörung der Messanlage gekommen ist und mit welchem neuen Konzept weiterhin wertvolle Daten zum besseren Verständnis von Murgangprozessen gewonnen werden. Dass eine integrale und risikooptimierte Planung sowie der Risikodialog zwischen verschiedenen Akteuren wichtig sind, zeigt der Beitrag über Massnahmen zum Schutz der Gebäudehülle gegen Sturm, Hagel, Regen und Schnee. Im Artikel zur Stauanlagenverordnung wird das Spannungsfeld zwischen Sicherheit und Naturschutz am Beispiel verschiedener Stauweiher im Kanton Thurgau thematisiert. Und schliesslich stellt sich im letzten Beitrag des Heftes die Fachstelle für Forstliche Bautechnik (Fobatec) vor. Sie engagiert sich für den Erfahrungsaustausch, den Wissenstransfer und die Vernetzung zwischen Berufspraxis, Bildung und Forschung im Bereich des forstlichen Infrastrukturbaus.

Übrigens: Vorschläge und Ideen für konkrete Beiträge oder Themen, welche im Rahmen eines Artikels in einer der kommenden FAN Ausgaben erscheinen könnten, sind jederzeit willkommen. Entsprechende Anregungen nimmt die Redaktion der FAN-Agenda gerne entgegen.

Wir wünschen Ihnen viel Spass bei der Lektüre der vorliegenden Ausgabe und wünschen alles Gute fürs 2019!

Redaktionsteam FAN-Agenda

Interview mit Nils Hählen, Präsident der FAN 2011-2018

An der nächsten Generalversammlung wird Nils Hählen als Präsident der FAN verabschiedet und seine Nachfolge bestimmt. Er bleibt dem Verein weiterhin als Mitglied im Ausschuss erhalten. Nils übernahm im Jahr 2011 als vierter Präsident der FAN das Amt von Willy Eyer und diente in dieser Funktion zwei Amtsperioden lang dem Verein. In den acht Jahren nahm die Mitgliederzahl weiter zu und der Verein durfte sein 25-jähriges Jubiläum feiern. Zum Anlass seines Rücktritts haben wir Nils einige Fragen zu seiner Tätigkeit als Präsident gestellt. Die Redaktion dankt ihm an dieser Stelle ganz herzlich für seinen Einsatz.

Du übernahmst 2011 das Präsidentenamt von Willy Eyer. Was hat dich an diesem Amt gereizt, diese Aufgabe zu übernehmen?

Ich habe im Jahr 2000 mein Praktikum bei Thomas Rageth, dem damaligen FAN-Präsident, in Glarus absolviert und so erstmals die FAN kennengelernt. Die Organisation und ihre Tätigkeiten haben mich begeistert, weil ich die gepflegte Kultur und die Aktivitäten einfach grossartig und ausserordentlich wichtig fand. Meine Hauptmotivation für die Übernahme des Präsidentenamts war, dass ich insbesondere beim Berufseinstieg sehr stark von der FAN profitieren konnte und mit meinem Einsatz als Präsident dem Verein und seinen Mitgliedern etwas zurückgeben wollte.

Hattest du klare Vorstellungen davon wie du die FAN führen und weiterentwickeln wolltest?

Ich habe nicht mit irgendwelchen klaren Vorstellungen die FAN übernommen, sondern mir nur vorgenommen, den Verein weiter erfolgreich am Leben zu erhalten und die Bedürfnisse der Mitglieder abzudecken. Letztendlich wird der Präsident zwar oft als Aushängeschild der FAN wahrgenommen, aber den Verein lenkt eigentlich der gesamte Ausschuss. Daher darf der Einfluss des Präsidenten nicht überbewertet werden.

Konntest du deine Vorstellungen umsetzen? Wenn Ja, warum?

Ja, ich glaube schon. Die Mitgliederzahlen sind weiter gewachsen und die Kurse und



Nils Hählen, Präsident der FAN 2011 - 2018

Foren stossen stets auf grosses Interesse und positive Rückmeldung.

Hattest du konkrete Ziele und konntest du diese umsetzen?

Als ich ins Berufsleben eingestiegen bin, hatte die FAN 200 Mitglieder; nun sind es rund 430. Wir kennen längst nicht mehr alle persönlich und es ist schwierig, deren Bedürfnisse zu erfassen oder zu wissen, wer etwas zu einem bestimmten Thema beitragen könnte. Daher haben wir in den letzten Jahren versucht, die Mitglieder stärker einzubeziehen. Regelmässige Umfragen oder der Aufruf unter den Mit-

glieder für Beiträge zu bestimmten Themen sind Ansätze, mit welchen wir den Einbezug der breiten Basis zu verbessern und das Potential der FAN zu nutzen versuchen.

Die meisten Mitglieder der FAN sind sich nicht bewusst, welche Aufgaben der Präsident erfüllen muss. Kannst du diese kurz umschreiben?

Die FAN hat keine eigentliche Geschäftsstelle. Das Sekretariat verwaltet die Mitglieder und erledigt die administrativen Arbeiten. Alles andere landet in erster Linie einmal beim Präsidenten. Dies sind z.B. die Vertretung des Vereins gegenüber anderen Organisationen,

die Bearbeitung von rund 30 Mitgliederanträge pro Jahr, die Vor- und Nachbereitung von Sitzungen des Ausschusses, die Beantwortung von Anfragen, die Visierung von Rechnungen u.v.m.

Was bedeutet dies bezüglich zeitlichem Aufwand?

Der Aufwand ist nicht zu unterschätzen. Er dürfte einem Pensum von mindestens 5% entsprechen, wobei der Arbeitsanfall über das Jahr sehr unregelmässig verteilt ist. Gerade zu Jahresbeginn mit Ausschusssitzung, Forum, Mitgliederversammlung, Jahresrechnung und Budget läuft sehr viel. Weitere Intensivphasen sind der Mai (Auschusssitzung, Konzept und Ausschreibung Herbstkurs) sowie der Herbst (erneut Ausschusssitzung, Vorbereitung und Durchführung Herbstkurs). Die Vereinsleitung besteht jedoch nicht nur aus dem Präsidenten. Die übrigen Ausschussmitglieder und auch das Sekretariat erbringen grosse Arbeitsleistungen im Hintergrund.

Wie brachtest du Job, Amt und Familie unter einen Hut?

Man muss sich schon etwas organisieren. Mein Vorteil ist, dass ich Frühaufsteher bin und am Wochenende nicht länger schlafen kann als an Wochentagen. So habe ich die frühen Morgenstunden am Samstag und Sonntag oft für Arbeiten für die FAN genutzt.

Warum möchtest du das Präsidialamt nun weitergeben?

Es ist nicht so, dass ich das Amt nicht mehr gerne ausübe, sondern dass ich einer neuen Person die Chance geben möchte, dieses grossartige Amt zu übernehmen. Frischer Wind nach acht Jahren schadet nicht. Dies gibt auch Gelegenheit, dass sich der Verein weiter entwickeln kann. Solche Änderungen sind immer eine Chance.

Wie hat sich deiner Ansicht nach der Bereich Naturgefahren in der Schweiz während deiner langjährigen Amtszeit verändert?

Seit ca. 2012 ist in der Schweiz die erste Phase der Gefahrenkartierung abgeschlossen. Bis zu diesem Zeitpunkt haben in der FAN Themen zu Schutzbauten und Fragen zur Gefahrenbeurteilung dominiert. Danach drängten andere Themen in den Vordergrund wie beispielsweise die Umsetzung von Gefahrenkarten oder deren Nachführung. Diese Themen haben auch zur Folge, dass wir häufiger oder stärker mit anderen Berufsgruppen wie Raumplanung, Versicherungen oder Wehrdiensten zu tun haben. Das spiegelt sich auch in unseren Mitgliedschaften. Der Anteil an Mitgliedern ohne naturwissenschaftlichen Hintergrund hat zugenommen und dadurch das Spektrum der FAN erweitert.

Welches Erlebnis sticht für dich heraus?

Da gab es viele tolle Erlebnisse. Dass man als Präsident das 25jährige Bestehen eines erfolgreichen Vereins feiern kann, ist aber schon ein besonderer Anlass, der mir gut in Erinnerung geblieben ist.

Wie konntest du auf einer persönlichen Ebene vom Präsidentenamt gewinnen?

Die FAN ist eine erstklassige Organisation. Wenn man als Präsident dort mitten drin ist, kann man optimal davon profitieren. Die zwei wichtigsten Punkte in diesem Zusammenhang sind, dass man am Puls der Naturgefahren-Community der Schweiz ist und über ein ausgezeichnetes Netzwerk verfügt.

Was schätzt du an der FAN?

Die FAN resp. ihre Vorgängerorganisation ist etwas salopp gesagt als Selbsthilfeorganisation entstanden, indem Probleme im Raum standen, zu welchen keine offensichtliche Lösung vorhanden war. Aus diesem Grund

hat man durch die Vereinigung von Fachleuten versucht, das notwendige Wissen zu bündeln. Dies hat erfolgreich geklappt und die FAN funktioniert auch heute noch nach dem gleichen Prinzip. Ich habe grosse Freude daran, dass die FAN es nach wie vor schafft, den Grossteil ihrer Leistungen im Rahmen ehrenamtlicher Arbeit durch ihre Mitglieder zu erbringen. Das ist in der heutigen Zeit nicht mehr selbstverständlich.

Wie hat sich die FAN während deiner Zeit als Präsident entwickelt / verändert?

Ganz grosse Veränderungen stelle ich nicht fest. Aber als Präsident fehlt vielleicht auch etwas die Aussensicht, um diese Frage zuverlässig beantworten zu können. Auf jeden Fall freut es mich, dass es viele junge Leute gibt, welche in den letzten Jahren die Mitglieder der alten Garde aus der Gründerzeit, welche nach und nach in Pension gegangen sind, abgelöst haben.

Was werden deiner Meinung nach die Herausforderungen der nächsten zehn Jahre sein?

Die verstärkte Integration der französisch- und italienischsprachigen Schweiz finde ich eine wichtige Aufgabe. Wir gehören alle zum gleichen Land und haben die gleichen Probleme zu lösen. Die FAN bietet dafür eine ideale Plattform. Ich wünsche mir, dass es zur selbstverständlichen Kultur in der FAN wird, dass jede/r in seiner Sprache kommuniziert und dadurch die sprachlichen Hürden abgebaut werden.

Welchen Rat möchtest du deiner Nachfolgerin / deinem Nachfolger mit auf den Weg geben?

Ich denke, da ist kein besonderer Rat notwendig. Wichtige Voraussetzung für dieses Amt ist aber sicherlich ein engagierter Einsatz für die FAN. Ich wünsche der Nachfolgerin/ dem Nachfolger viel Freude sowie ein gutes und aktives Feedback unserer Mitglieder.

Erneuerung Murgangwaage im Illgraben

Christoph Graf¹ (christoph.graf@wsl.ch)
 Alexandre Badoux¹ (badoux@wsl.ch)
 Brian McArdell¹ (mcardell@wsl.ch)
 Marco Collet² (collet@slf.ch)
 Stefan Boss¹ (boss@wsl.ch)
 Pierre Huguenin^{2,3} (huguenin@slf.ch)

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

² WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos

³ Institut fédéral de recherches WSL, Sion

Résumé

La première installation de mesure de force de lave torrentielle au monde a été construite en 2003 dans l'Illgraben près de Loèche (VS). Jusqu'à sa destruction en juillet 2016, elle a fourni des données précieuses sur les forces dynamiques des laves torrentielles. Dans le cadre d'un projet d'investissement de l'Institut fédéral de recherches WSL, une installation de mesure de conception similaire est en train d'être construite sur le même site sous le pont de la route cantonale traversant l'Illgraben. Les expériences tirées de l'exploitation de l'installation précédente, ainsi que les résultats des tests en laboratoire, seront intégrés dans une version optimisée, qui nous fournira des informations intéressantes supplémentaires sur la dynamique des flux dans les laves torrentielles à partir de mai 2019.

Zusammenfassung

Im Illgraben bei Leuk (VS) wurde 2003 die weltweit erste Murgangwaage gebaut. Sie lieferte ab Sommer 2004 bis zu ihrer Zerstörung im Juli 2016 wertvolle Daten über die dynamischen Kräfte von Murgängen. Im Rahmen eines Investitionsprojektes der Eidg. Forschungsanstalt WSL wird nun eine ähnlich konzipierte Messeinrichtung am selben Standort unter der Kantonsstrassenbrücke über den Illgraben gebaut. Erfahrungen aus dem bisherigen Betrieb fliessen zusammen mit den Ergebnissen aus den Tests im Labor in eine op-

timierte Version ein, welche uns ab Mai 2019 weitere interessante Einblicke in die Fließdynamik von Murgängen ermöglichen wird.

Hintergrund

Im Illgraben bei Leuk (VS) wurde Ende des Jahres 2003 die weltweit erste Murgangwaage gebaut (Graf und McArdell, 2004). Sie misst während des Durchgangs eines Murganges die dynamischen Vertikal- und Horizontalkräfte im Bachbett, was in Kombination mit weiteren Messungen Angaben zur Dichte der Mischung und zu deren Wassergehalt liefert. Diese Informationen dienen unter anderem der Eichung und Verbesserung von numerischen Simulationsmodellen und Optimierung von Dimensionierungsmethoden für Schutzbauwerke.

Die Einrichtung hat über 50 Geschiebe führende Hochwasser und Murgänge erfolgreich gemessen und so wertvolle Daten zum besseren Verständnis des Murgangprozesses geliefert (McArdell et al., 2007). Inzwischen wurden ähnliche Anlagen in China, Japan und den USA gebaut. Die dortigen Installationen sind jedoch entweder deutlich kleiner oder sind als Kopie in gleicher Dimension wie die Anlage im Illgraben in einem deutlich grösseren Gerinne eingebaut, was die Interpretation der Messdaten erschwert. Dank der anhaltend grossen Anzahl von Murgängen unterschiedlicher Ausprägung, der hervorragenden ergänzenden Messinfrastruktur entlang des Gerinnes sowie

den idealen partnerschaftlichen Verbindungen zu kommunalen, kantonalen und Bundesbehörden, bleibt der Illgraben der wohl weltweit vielversprechendste Ort, um die Entstehung und Dynamik von Murgängen zu erforschen.

Der Illgraben ist mit jährlich (zwischen Mai und Oktober) drei bis fünf Murgängen unterschiedlicher Ausprägung eines der aktivsten Murganggerinne in den Alpen. Der grösste erfasste Murgang seit 2003 hatte ein Volumen von über 100'000 m³. Das mittlere Volumen der bis heute gemessenen Murgänge beträgt 30'000 m³. Das Einzugsgebiet reicht vom Gipfel des Illhorns (2717 m ü.M.) bis zur Mündung in die Rhone (605 m ü.M.) und umfasst eine Gesamtfläche von 11.69 km², wovon jedoch nur 4.83 km² effektiv für den Abfluss relevant sind. Der Rest ist durch Wasserkraftnutzung (Illsee) entkoppelt. Der Kegel liegt auf 860 m ü.M., von wo sich ein gewaltiger Schuttfächer mit einer Fläche von 7.75 km² und einem Radius von über 2 km mit einer mittleren Neigung von 10.2° über die gesamte Talbreite ausdehnt und die Rhone auf die rechte Talseite abdrängt. Die westliche Seite des Kegels ist mehrheitlich durch den Pfynwald bedeckt, die östliche Seite ist bewohnt und wird landwirtschaftlich genutzt. Die Kantonsstrasse quert den Kegel am äusseren Rand und wird mit einer Brücke über den Illgraben geführt. Unter dieser Brücke befinden sich die Messeinrichtungen mit der Murgangwaage.

Zerstörung der Messanlage

Die Murgangwaage wurde am 22. Juli 2016 während eines Murgangereignisses zerstört (Abb. 1). Das Ereignis war hinsichtlich Gesamtvolumen und Fließgeschwindigkeit nicht

aussergewöhnlich. Das Besondere an diesem Murgang waren drei sehr grosse Blöcke von mehreren 10 m³, welche an der Front transportiert wurden (Abb. 1 a) und die bereits geschwächte Installation vermutlich leicht ver-

kippten und wegtransportierten (Abb. 1 b). Die drei Tonnen schwere Waageplatte selber wurde später bei Niedrigwasser einige hundert Meter entfernt im Bett der Rhone geortet (Abb. 1 c) und in den Wintermonaten



Abbildung 1: Murgangereignis im Illgraben (VS) vom 22. Juli 2016 und Bilder der zerstörten WSL-Murgangwaage. a) Ansammlung sehr grosser Blöcke im Frontbereich des Murgangs im Gerinne oberhalb der Murgangwaage, b) leere Aussparung für die Murgangwaage nach dem Verlust der Waageplattform, c) Position der weggerissenen Waageplattform im Flussbett der Rhone (roter Kreis, rot umrahmtes kleines Bild) und der grossen Blöcke (blau gestrichelte Kreise) im Mündungsbereich des Illgraben, wenige hundert Meter unterhalb des ursprünglichen Messstandorts.

2016/2017 unversehrt geborgen. Die horizontalen Messzellen hatten der Belastung nicht standgehalten (Abb. 2) und deren Ankerung (Gelenkösen) war bei den extremen Kräften gebrochen. Nach dem Ereignis wurde offensichtlich, dass beim Bau (2003) die Verankerungen des umgebenden Rahmens (Abb. 1 b) nicht gemäss Planung ausgeführt wurden. Infolgedessen trat eine Verformung des Rahmens und eine erhöhte Vorspannung der horizontalen Kraftmessung ein. Durch den Aufprall der überdurchschnittlich grossen Blöcke wurde die Messplatte ungünstig angeströmt und riss sich innerhalb der ersten Sekunden noch während des Durchgangs der Front aus ihrer Verankerung (Abb. 2). Dieses Versagensze-

nario hatten wir nicht vorhergesehen, obwohl immer klar gewesen war, dass im Illgraben Ereignisgrössen auftreten können, welchen die Installation nicht standhalten würde. Umso erstaunlicher und erfreulicher ist die sehr lange Messreihe von fast 13 Jahren mit über 50 Datensätzen von Geschiebe führenden Hochwasser und Murgängen.

Neues Konzept und Messprinzip

Im Rahmen eines Investitionsprojektes der Eidg. Forschungsanstalt WSL kann die zerstörte Murgangwaage neu aufgebaut werden. In Bezug auf Funktionsprinzip, Grösse und Kraftmessbereiche soll die neue Anlage im Wesentlichen gleich wie die bisherige Konstruktion

konzipiert sein. Erfahrungen aus dem Betrieb und der Messdatenauswertung der letzten Jahre fliessen jedoch in die Optimierungen der neuen Murgangwaage ein. Diese betreffen primär die Bereiche Montage, Wartung, Abdichtung, Datenmanagement und Videodokumentation. Zudem werden die Kräfte aller sechs Messzellen künftig einzeln gemessen. Vier Wägezellen nahmen in der ursprünglichen Messeinrichtung den vertikalen Druck auf und mit zwei, über Gelenke mit dem Wägerahmen verbundenen Zug-Druckmessdosen wurden die horizontal wirkenden Kräfte aufgenommen. Die Vertikalkrafteinleitung erfolgte über Elastomerlager. In der alten Murgangwaage kamen vier Drucklastwägezellen der Firma

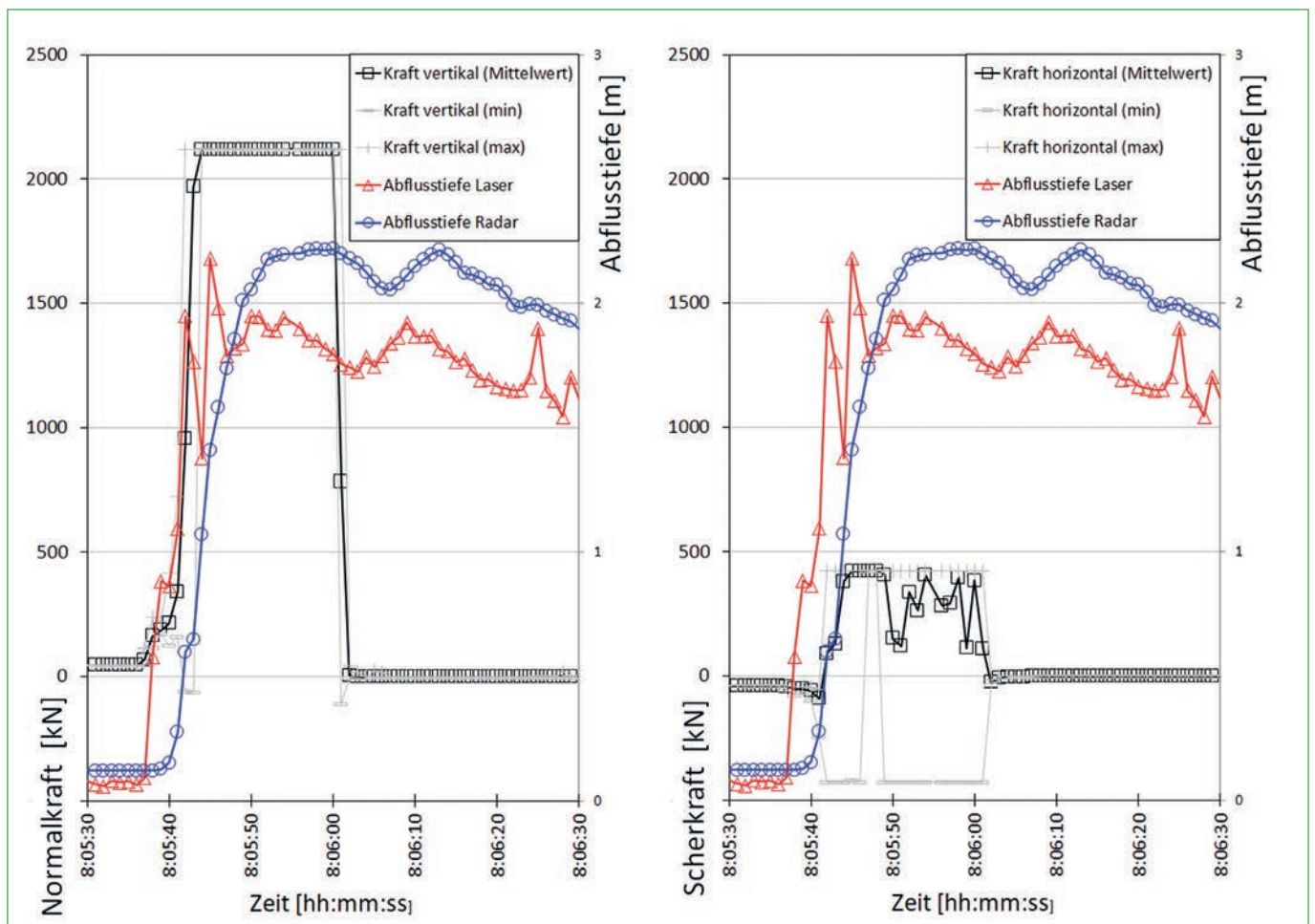


Abbildung 2: Messdaten der Vertikal- und Horizontalwagemesszellen sowie der Abflusstiefenmessung mittels Laser und Radar im Zeitraum der Ankunft der Murgangfront vom 22. Juli 2016 auf der Murgangwaage in Sperre 29 im Illgraben (Leuk, VS). Die Hauptbelastung trat in den ersten Sekunden nach Ankunft der Front mit den drei grossen Blöcken auf und die Masse auf der Waage erreichte kurzzeitig um 200 t, was den Messbereich der vertikalen Wägezellen (links) voll ausschöpfte. Spätestens um 08:06:00 war die Waageplattform weggerissen.

Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM) vom Typ C2/50t mit Gummi-Metall-Lager (1-ZELA/50T) und Druckstück oben (1-EPO3/50T) zum Einsatz. Die Horizontalkraft wurde mit zwei Zug- & Druckwägezellen vom Typ U2A/20t gemessen und mit den entsprechenden Gelenkösen 1-U2A/20T/ZGOW bzw. 1-U2A/20T/ZGUW in die Waagestruktur eingebaut. Sowohl die vier vertikal als auch die zwei horizontal messenden Sensoren wurden hardwaremässig summiert (VKK 1R-4) und die Summensignale auf zwei Messverstärker (MC3) geführt. Die Datenerfassung erfolgte auf einem PXI-System von National Instruments.

Neu werden Kraftmesszellen des Typs U10 / 250kN und C10 / 500 kN von HBM eingesetzt. Die Messzellen erfüllen den Standard IP68, was unter der Waageplattform, wo ständig hohe Feuchtigkeit vorherrscht, unabdingbar ist. Die Messdatenerfassung erfolgt neu mit zwei QuantumX Universalmessverstärker MX840B und einem QuantumX MX879B Digitalausgangsmodule auf einem QuantumX CX22B-W Datenrekorder von HBM. Wenn nötig kann das System zu einem späteren Zeitpunkt problemlos mit einer Vielzahl von zusätzlichen Kanälen ergänzt werden. Sämtliche Daten der Kraftmesszellen und weiterer Messinstrumente in einem oberstrom angebrachten Messkanal werden über eine unterirdisch verlegte Rohrleitung in einen Messschrank am östlichen Gerinnerand unter der Kantonsstrassenbrücke geführt. Dort stehen Netzstrom, Wasser und eine schnelle Datenleitung für die Datenübertragung auf Server an der WSL zur Verfügung.

Der Unterbau der Murgangplattform ist auch zukünftig für Wartungszwecke zugänglich, muss jedoch wegen Eintrag von Schlamm und Gestein durch ein Gitter abgesperrt werden. Der Boden des Unterbaus ist leicht geneigt, damit Ablagerungen einfacher mittels Hochdruckreiniger entfernt werden können und der Zugang zur Messtechnik unter der Plattform

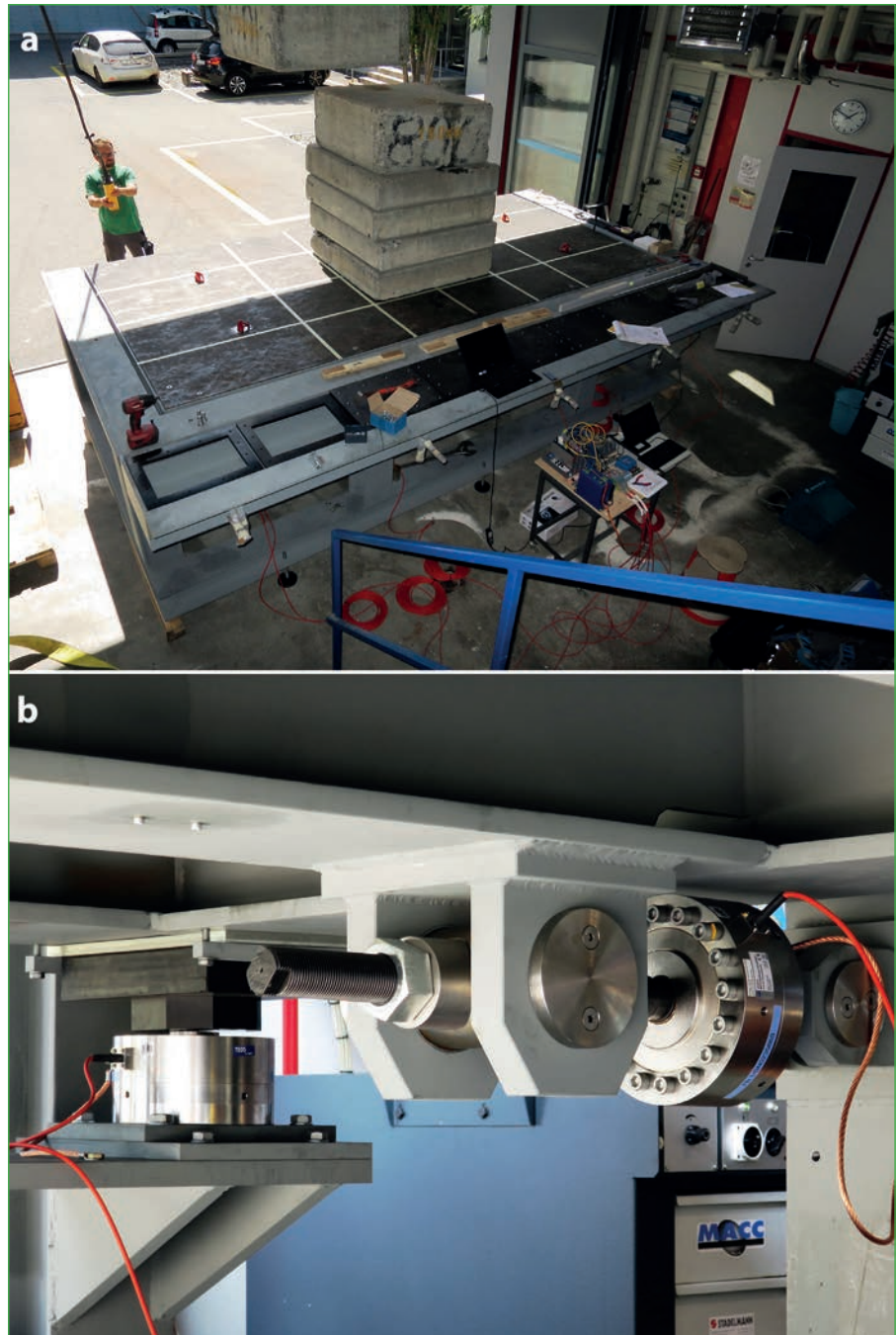


Abbildung 3: Die neue Murgangwaage im Test. a) Während der Testphase in der Werkstatt am SLF in Davos erfolgt eine statische Belastung mit Betongewichten. b) Blick auf die vertikale und horizontale Kraftmesszelle unter der Waageplattform.

jederzeit möglich bleibt.

Für die Ermittlung der Dichte eines Murganges wird die Messinstallation durch einen Pegelradar und einen Laser ergänzt, welche die Abflusstiefe an der Sperre messen. Zudem kommen Geophone zum Einsatz, anhand derer

Messung sich die Abschnittsfließgeschwindigkeit bestimmen lässt. Zusammen mit der momentanen Querschnittsfläche ergibt sich das Volumen der auf die Waage pro Zeiteinheit wirkenden Masse. Alle erforderlichen Daten werden während eines Ereignisses kontinuier-

lich gemessen und aus der mittleren Dichte der Mischung lässt sich der Wassergehalt des Murgangs bestimmen. Mittels einer Videokamera können die Abflussverhältnisse zusätzlich optisch überprüft und Hinweise auf die Korngrößenverteilung und Zusammensetzung des Murganges gewonnen werden. Im oberstrom der Messplattform quer zur Fliessrichtung angebrachten Messkanal können zusätzliche Instrumente, wie etwa eine Porendruckmessung, eingebaut werden.

Geplante Umsetzung und Ausblick

Im Gegensatz zur alten Murgangwaage soll das neue Messsystem so aufgebaut sein, dass vorgängig Funktions- und Qualitätstests im Labor durchgeführt werden können (Abb. 3). Die neue Murgangwaage besteht aus einem Unterbau aus Stahl mit den Auflageträgern für

die vier Vertikalkraftmessdosen. Ebenfalls im Unterbau integriert sind die zwei Lagerböcke für die Befestigung der Gelenksösen für die zwei Horizontalkraftmessdosen. Auf diesem Unterbau liegt die Waageplatte. Die Horizontalkraftmessdosen halten die Platte in der Struktur fest und müssen daher vorgespannt in der Struktur eingebaut sein. Die gesamte Stahlkonstruktion wird später in die Sperre eingesetzt und dort einbetoniert.

Aus diesem Grund ist der ganze Unterbau und die Waageplatte zuerst in die Werkstatt des SLF in Davos geliefert worden, wo sie von den SLF-Technikern fachgerecht zusammengebaut und mit den Messinstrumenten versehen wurde. Im Anschluss erfolgte ein Belastungstest der Waage und die Kontrolle der Messeinrichtung. Nach erfolgreichen Tests wird die Stahlkonstruktion von Davos ins Wallis transportiert und nach Ende der Murgangsaision

2018 über die Wintermonate in Sperre 29 eingebaut und bis im Frühjahr in Betrieb genommen. Wir sind gespannt auf die ersten Messresultate ab Mai 2019!

Referenzen

Graf, C., McArdell, B.W. (2004): Murgangwaage - Ergänzung der Beobachtungs- und Messstation im Illgraben. FAN-Agenda, 01/2004, 18-22.

McArdell, B.W., Bartelt, P., Kowalski, J. (2007): Field observations of basal forces and fluid pore pressure in a debris flow. Geophysical Research Letters, 34(L07406).

Massnahmen zum Schutz der Gebäudehülle gegen Sturm, Hagel, Regen und Schnee

Benno Staub ¹ (benno.staub@vkg.ch)

¹ Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF, Bern

Résumé

Malgré d'importants efforts dans la protection de surfaces, les dangers naturels causent chaque année des dommages de plusieurs millions de francs aux bâtiments et aux infrastructures. La grande majorité des dommages aux bâtiments sont dus à des aléas météorologiques: grêle et tempêtes ne peuvent être influencées quant à leur zone d'impact et peuvent toucher de vastes aires en très peu de temps. Leur pouvoir destructeur et les dégâts consécutifs possibles sont souvent sous-estimés. La meilleure stratégie de protection contre les dangers naturels météorologiques est une enveloppe de bâtiment suffisamment robuste pour résister aux impacts prévus pendant toute sa durée de vie. En outre, des systèmes intelligents d'alerte préalable et une technique du bâtiment moderne permettent de retirer automatiquement de l'exposition au danger des composants tels que les stores et les auvents, très vulnérables mais mobiles de par leur conception. Les solutions conceptuelles et constructives pour la protection des bâtiments contre les dangers naturels sont disponibles et éprouvées. Le manque de conscience des risques et la vision à trop court terme tiennent également au fait que la mise en œuvre d'une méthode de construction tenant compte des dangers naturels pose encore problème. Outre les propriétaires et les constructeurs, les architectes et les planificateurs, les spécialistes en dangers naturels sont également tenus d'apporter leur contribution au dialogue sur les risques. Grâce à leur expérience éprouvée, ils peuvent ouvrir la

voie à une planification et à une utilisation des bâtiments intégrales et optimisées en termes de risques, et qui tiennent compte de tous les dangers naturels.

Zusammenfassung

Trotz grosser Anstrengungen im Flächenschutz verursachen Naturgefahren jährlich Millionenschäden an Gebäuden und Infrastruktur. Die meisten Gebäudeschäden sind auf meteorologische Naturgefahren wie Hagel und Sturm zurückzuführen: Sie lassen sich in ihrem Wirkungsraum nicht beeinflussen und können innert kürzester Zeit grosse Gebiete in Mitleidenschaft ziehen; ihre Zerstörungskraft und mögliche Folgeschäden werden gerne unterschätzt. Die beste Schutzstrategie gegen meteorologische Naturgefahren ist eine ausreichend robust ausgestaltete Gebäudehülle, die den zu erwartenden Einwirkungen während ihrer gesamten Lebensdauer standhalten kann. Zudem können intelligente Vorwarnsysteme und moderne Gebäudetechnik Bauteile wie Stores und Markisen, die konstruktionsbedingt sehr verletzlich aber bewegbar sind, automatisch aus dem Gefahrenbereich bringen. Die konzeptionellen und konstruktiven Lösungsansätze zum Schutz von Gebäuden gegen Naturgefahren sind vorhanden und erprobt. Dass es mit der Umsetzung der naturgefahrenberechtigten Bauweise dennoch hapert, hat vor allem mit dem noch immer mangelhaften Risikobewusstsein und einer zu kurzfristigen Sichtweise zu tun. Nebst Eigentümern und Bauherren, Architekten und Planern stehen auch Naturgefahren-Spezialisten in der Ver-

antwortung, ihren Beitrag im Risikodialog zu leisten. Denn mit ihrem fundierten Fachwissen können sie den Weg ebnen zu einer integralen und risikooptimierten Planung und Nutzung von Gebäuden, die allen Naturgefahren gebührend Rechnung trägt.

Stellenwert der meteorologischen Naturgefahren

Etliche Ereignisse haben im laufenden Jahr gezeigt, mit welcher Zerstörungskraft Sturm, Hagel und Starkregen auf Gebäude und Infrastruktur sowie auf Wälder und Kulturland wirken können. Burglind im Januar 2018 gehörte immerhin zu den vier stärksten Stürmen in der Schweiz seit Einführung der automatischen Windmessungen (ANETZ) 1981 und verursachte die höchsten Sturmschäden an Gebäuden und Wäldern seit Lothar (1999). In den Voralpen und Alpen wurden Böenspitzen von bis zu 200 km/h gemessen. Schätzungen der Gebäudeschäden belaufen sich auf 165 Mio. Franken, besonders betroffen waren die Kantone Bern, Luzern, Solothurn, Aargau und Zürich (MeteoSchweiz, 2018). Nicht minder präsent in Erinnerung ist das Gewitter vom 11. Juni 2018, das Lausanne spätabends buchstäblich unter Wasser gesetzt hat. In nur 10 Minuten sind pro Quadratmeter über 40 mm Niederschlag gefallen, fast 80 mm innert 24 Stunden. Diese aussergewöhnlichen Regenmengen haben in Lausanne rasch zu beachtlichen Fliesstiefen und -geschwindigkeiten geführt und Gebäude wie Mobiliar stark beschädigt. Besonders an diesem Ereignis war, dass die intensivsten Niederschläge in

einem Gebiet ausgesprochen hoher Wertekonzentration gefallen sind. Alleine in der Region Lausanne sind bei der Kantonalen Gebäudeversicherung rund 3'500 Schadenmeldungen eingegangen, viele betroffene Gebäude sind entsprechend ihrer Lage im Stadtzentrum besonders gross und teilweise auch sehr verletzlich gegenüber Überschwemmung (intensiv genutzte Erd- und Untergeschosse). Die Schadenssumme für die Kantonale Gebäudeversicherung liegt alleine für die Region Lausanne im zweistelligen Millionenbereich. Glücklicherweise brachte dieses Gewitter nicht auch noch Hagel, wie am 20. Juni 2013 geschehen: Damals fiel aus einer Superzelle zwischen Genf und Biel verbreitet 3-5 cm grosser Hagel bei Sturmböen um 125 km/h. Innerhalb von nur zwei Stunden hatte dieses Ereignis Gebäudeschäden von über 100 Mio. Franken verursacht, zur zwei Tage nachdem kräftige Gewitter in der Nord- und Nordostschweiz Gebäudeschäden von rund 20 Mio. Franken angerichtet haben. Gewitter gehören zu heissen Sommertagen dazu und bringen typischerweise mehrere Gefahren gleichzeitig.

Im langfristigen Mittel und betrachtet über 18 Kantonale Gebäudeversicherungen sind rund ein Drittel der durch Naturgefahren verursachten Gebäudeschäden auf Hagel zurückzuführen, jeweils ein weiterer Drittel auf Sturm und ca. 15 % auf Oberflächenabfluss. Hochwasser infolge ausufernder Bäche, Flüsse und Seen sind gemäss der VKF Schadenstatistik für gut 15 % der Gebäudeschäden verantwortlich; Lawinen, Rutschungen und Sturzprozesse zusammen für ca. 2 %. Auch in Gebirgskantonen wie Graubünden, wo die Hagelgefährdung geringer ist und im Gegenzug andere Prozesse wie Schneedruck/Schneelast viele Schäden verursachen, sind die meteorologischen Naturgefahren bedeutend. Hinzu kommt, dass die fortschreitenden Klimaveränderungen den

Stellenwert von Sturm, Starkregen und Hagel vermutlich weiter erhöhen werden: Eine wärmere Atmosphäre kann mehr Wasserdampf und mehr Energie aufnehmen und dadurch eine Verschiebung hin zu häufigeren und heftigeren Unwettern bewirken. Doch die Ursache für die hohen Gebäudeschäden ist zu einem erheblichen Teil «hausgemacht», etwa durch die verletzlichere Bauweise vieler moderner Gebäude und das zunehmende Schadenpotential. Exemplarisch sind grossflächige Fensterfronten mit aussenliegenden Lamellenstoren, mechanisch anfällige Aussenwärmedämmungen und intensiv genutzte Untergeschosse. Damit die Risiken langfristig tragbar bleiben, muss beim Bauen auf Naturgefahren gebührend Rücksicht genommen werden. Nicht umsonst ist das naturgefahrengerechte und risikobewusste Bauen und Betreiben von Gebäuden ein wichtiges Element der Strategie Nachhaltige Entwicklung 2016-2019 des Schweizerischen Bundesrats und der PLANAT-Strategie 2018.

Typische Schäden und Gefährdungsbilder

Meteorologische Naturgefahren sind – mit regionalen Unterschieden – als ortsfeste veränderliche Einwirkungen überall relevant und betreffen in erster Linie die Gebäudehülle. Wer die grundlegenden Gefährdungsbilder und Einwirkungen kennt und die relevanten Bau-normen konsequent berücksichtigt, kann Sachschäden verhindern und die Sicherheit von Personen in Gebäuden erhöhen.

Die Gefährdung durch **Hagel** ist abgesehen von den inneralpinen Gebieten im Graubünden und Wallis überall in der Schweiz erheblich. Über die Lebensdauer eines Gebäudes (> 50 Jahre) muss mindestens einmal mit Hagelkörnern von 3 cm Durchmesser gerechnet werden, die durch die Windwirkung auch schräg an die Fassade prallen. Ein 3 cm

grosses Hagelkorn trifft mit einer Endgeschwindigkeit von etwa 90 km/h auf. Diese Energie kann ausreichen, um Faserzementplatten, Kunststoffe (z.B. Lichtkuppeln, Doppelstegplatten oder Dichtungsbahnen) und dünne/alte Gläser zu durchschlagen oder Verputz absplittern zu lassen (Abb. 1). Nebst solchen funktionalen Schäden treten an Bauteilen aus Holz auch ästhetische Schäden an Anstrichen und Lasuren auf sowie Dellen und Verbiegungen an dünnen Blechen. Elemente aus Leichtmetall wie Roll- und Raffstoren gehen schon bei deutlich kleineren Hagelkörnern und entsprechend oft wiederkehrenden Ereignissen kaputt. Häufig sind auch Schäden an Solaranlagen: Anfällig sind v.a. die Randbereiche von Röhrenkollektoren. Besonders kritisch ist ein Durchschlag von Oberlichtern, weil dadurch z. B. in einem Innenhof zu einem unerwarteten Zeitpunkt eine Personengefährdung entstehen kann oder infolge Wassereintritts immense Folgeschäden möglich sind.

Gegenüber **Sturm** sind die höheren Lagen und die Föhntäler besonders gefährdet. Zudem beeinflussen die kleinräumige Lage (z. B. Seeufer, grosse Ebene) und die Gebäudehöhe und -form die Einwirkungen. In Böen verdoppelt sich die Windgeschwindigkeit, wodurch



Abbildung 1: Hagelschaden an Verputz (Quelle: VKF)

sich die auf einen Gegenstand einwirkende Kraft vervierfacht. Deshalb sind die meisten Gebäudeschäden auf kurzzeitige Spitzenbelastungen zurückzuführen. Von Sturm spricht man ab Geschwindigkeiten von 75 km/h (9 Beaufort), wobei sich exponierte und nicht gesicherte Ziegel lockern, verrutschen oder vom Dach fallen können. Ab rund 100 km/h sind kleinere Schäden an Leichtbauten, ab ca. 130 km/h erste strukturelle Schäden an Massivbauten zu erwarten. Bereits viel geringere Windgeschwindigkeiten um 40-70 km/h können Lamellenstoren oder Markisen beschädigen – hierzu reicht ein gewöhnlicher Gewitterwind, wie er überall jährlich mehrfach auftreten kann. Tatsächlich betrifft ein Grossteil der Schadenfälle Beschattungselemente. Besonders häufige Schadenbilder bei Storen sind verbogene Lamellen und ausgerissene Befestigungen mit entsprechender Beeinträchtigung der Funktion dieser Bauteile. Weiter sind Sturmschäden an exponierten Stellen an Dach (z. B. Randbleche bei Flachdächern, Dacheindeckung v.a. an Randbereichen) und Fassade häufig (Abb. 2). An Dachrändern und den Gebäudeecken entstehen Verwirbelungen mit besonders hohen Sogkräften, die oft stärker sind als die Druckkräfte auf der Luvseite. Problematisch sind Bereiche am Gebäude, an denen sich Druck- und Sogkräfte überlagern und in dieselbe Richtung wirkend gegenseitig verstärken. Diese Situation ist beispielsweise bei Dachvorsprüngen gegeben, wenn das Gebäude nicht winddicht ist, sowie in gewissen Bereichen hinterlüfteter Fassaden. Ebenfalls anfällig sind temporäre Anlagen wie Zelte, Gerüste und Abschirmungen über Baustellen. Auch Aufbauten wie Kamine, Solaranlagen und Antennen können bei nicht normgemässer Befestigung entweder hohe Kräfte auf die Dacheindeckung ausüben oder sich vom Dach ablösen. Wegfliegende und abstürzende Bauteile sind eine Gefahr für Personen und mögliche Ursache

hoher Folgeschäden. Dabei gilt es auch Prozessverkettungen zu beachten, die über einzelne Gebäude hinaus wirken können (z. B. herumfliegende Ziegel beschädigen Fassaden benachbarter Gebäude). Speziell bei schlanken und leichten Bauteilen und Aufbauten sind zudem Schwingungen und Vibrationen zu berücksichtigen, die durch Böen ange regt werden und unmittelbar oder langfristig durch Ermüdung zum Versagen führen könnten. Viele Sturmschäden gehen auf unzureichend dimensionierte Verbindungen zurück. Selten versagen ganze Dachkonstruktionen, meist in Kombination mit speziellen Windverhältnissen oder konstruktiven Mängeln. Auch unsachgemässe Umbauten (z. B. Schwächung von tragenden Balken oder Wänden) und vernachlässigter Unterhalt sind typische Ursachen für Sturmschäden bei bestehenden Gebäuden.

Eng mit den Einwirkungen durch Wind verknüpft sind jene von **Schnee**: Als ruhende Schneelast wirkt Schnee durch dessen Gewicht auf Dächer, Vordächer, An- und Kleinaubauten (z. B. Wintergärten, Gewächshäuser) sowie auf Aufbauten wie Solaranlagen und Parabolantennen ein. Gerät die Schneeschicht ins Kriechen oder wenn sie abrutscht und herunterfällt, ist dessen dynamische Einwirkung (Schneedruck) wesentlich grösser. Eine mächtige Schneedecke kann auch beachtliche Wassermengen aufnehmen und deshalb v.a. bei Regen im Frühjahr nochmals an Gewicht zulegen. Besonders kritisch ist diese Situation, wenn zugleich die Dachrinnen verstopft oder noch vereist sind und das Wasser nicht abfließen kann. Ebenfalls ungünstig sind asymmetrisch verteilte Schneemengen und grosse Schneeüberhänge an Dachkanten. Sowohl bei einer Beschädigung des Tragwerks als auch bei diversen Szenarien abrutschender oder herunterfallender Schnee- und Eismassen von Gebäuden ist das Personenrisiko massgebend. Die meisten durch Schnee verursachten



Abbildung 2: Durch Sturm abgelöste Fassadenelemente (Quelle: GVG)



Abbildung 3: Schaden an der Dacheindeckung infolge zu hoher Punktlasten (Quelle: GVG)

Gebäudeschäden gehen jedoch auf unsachgemäss montierte Aufbauten und konstruktive Mängel im Übergangsbereich zwischen dem Tragwerk und der Gebäudehülle zurück. Besonders häufig treten solche konstruktiven Mängel bei Solaranlagen auf, die „einfach auf das Dach geschraubt“ hohe Punktlasten auf die Dacheindeckung ausüben (Abb. 3). Viele dieser Baumängel sind auf eine unzureichende Planung und Ausführung dieser Übergangsbereiche zurückzuführen – ein Indiz auf unscharf definierte Zuständigkeiten.

Versäumnisse bei der Planung zeigen sich auch in **Überschwemmungsschäden**: Oft wird nicht (früh genug) an alle Fliess- und Eintrittswege von Wasser gedacht oder das Problem ignoriert. Auch ohne Zufluss von aussen fällt auf dem Grundstück Meteor- und Oberflächenwasser an. Diese Wassermengen können je nach Anordnung des Gebäudes im Gelände bereits für einen Schaden ausreichen. Die Ent-

wässerungseinrichtungen führen im besten Fall den 5-10-jährlichen Niederschlag vom Dach und von befestigten Flächen ab. Fällt mehr Regen oder wenn die Abläufe mit Laub, Hagel oder Schlamm verstopft sind, staut sich das Wasser in Mulden und an Hindernissen und kann über verschiedenste Wege in das Gebäude eindringen (Abb. 4). Bei starkem Regen und Oberflächenabfluss sind meist zu tief liegende oder ungeschützte Eingänge und Zufahrten, Fenster und Türen sowie Lichtschächte und Lüftungsöffnungen das Problem. In Untergeschossen und generell wenn elektrische Anlagen oder Fluchtwege betroffen sind, besteht erhebliche Gefahr für Personen. Wasser kann auch über undichtes Mauerwerk oder Leitungsdurchführungen in das Gebäude eindringen. Durch Nässe, Verschmutzung und gegebenenfalls durch die Ablagerung von Feststoffen kann Wasser am und im Gebäude grossen Schaden anrichten. Die Schadenwirkung reicht typischerweise über die maximale Überschwemmungshöhe hinaus (Luftfeuchtigkeit, Kapillarität). Erfahrungsgemäss sehr kostenintensiv sind Schäden an technischen Anlagen wie Heizungen, Fahrstühlen oder



Abbildung 4: Geringe Mengen Wasser an einer kritischen Stelle reichen für einen grossen Schaden (Quelle: VLF)

IT-Infrastruktur, in Tiefgaragen sowie bei Innenausbauten gehobenen Standards. Ebenfalls problematisch sind Schäden an Aussenwärmedämmungen, falls diese grossflächig repariert oder ersetzt werden müssen. Chemische Reaktionen mit gelagerten Stoffen (z. B. aufschwimmender Öltank), resp. deren Einlagerung oder Austragung, bergen weitere Risiken. Dass ein Blick auf die Gefahrenkarte Hochwasser für den Schutz vor Überschwemmungen nicht ausreicht, dürfte seit der Veröffentlichung der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss klar sein.

Wege zu widerstandsfähigen Gebäuden

Die wirksamste Schutzstrategie gegen meteorologische Naturgefahren ist die gezielte Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Gebäudehülle, resp. die Reduktion der Verletzbarkeit der betroffenen Gebäudebereiche und Bauteile. Fachinformationen zu geeigneten konzeptionellen und konstruktiven Schutzmassnahmen und Arbeitshilfen wie Produkteregister oder das Tool «Prevent-Building» für Kostenwirksamkeits-Berechnungen sind zu finden unter www.schutz-vor-naturgefahren.ch (Profilstufe Ingenieur/Spezialist). Nachfolgend sind einige ausgewählte Empfehlungen und Anregungen beschrieben.

Besonders früh in der Planung lohnt es sich, an mögliche Eintrittswege von Wasser zu denken und diese entweder über der Schutzhöhe anzuordnen oder entsprechend abzudichten. Analog zum Schutz vor Hochwasser ist bei Neubauten die erhöhte Anordnung auch im Umgang mit Regenwasser und Oberflächenabfluss ausgesprochen effizient und wirksam. Weiter bietet die Umgebungsgestaltung Möglichkeiten zur gezielten Aufnahme oder Um- und Ableitung von Wasser; speziell bei grösseren Überbauungen sind koordinierte Massnahmen sinnvoll. Wo mit einem Aufstauen von Wasser am Gebäude gerechnet wer-

den muss, ist die Gebäudehülle entsprechend abzudichten. Dabei ist zu beachten, dass sich Regenwasser auch auf der vermeintlich «trockenen Seite» von Hochwasserschutzmassnahmen ansammeln kann und die Entwässerungssysteme dieses womöglich nicht aufzunehmen vermögen.

Hagelsichere Baumaterialien schützen die Gebäudehülle wirksam vor Hagelschlag. Als Richtgrösse wird ein minimaler Hagelwiderstand von HW3 (übersteht 3 cm Hagelkorn) empfohlen, bei Kunststoffen oder wenn durch eine Beschädigung des betreffenden Bauteils besondere Konsequenzen (z. B. Wassereintritt durch Oberlicht) zu erwarten sind, lohnt sich gegebenenfalls ein höherer Hagelwiderstand. Dem Bauherrn und Planer stehen dazu eine breite Palette an geprüften Bauprodukten (www.hagelregister.ch) sowie materialbedingt unempfindliche Werkstoffe wie z. B. Beton oder Glas zur Verfügung. Sensible aber bewegliche Bauteile wie Lamellenstoren können entweder auf der Innenseite der Verglasungen angeordnet oder mit einem automatischen Hagelwarnsignal angesteuert werden. Letzteres ermöglicht es z. B. über das Produkt «Hagelschutz – einfach automatisch» die Storen bei hoher Wahrscheinlichkeit für Hagel aus dem Gefahrenbereich zu bringen – das Schadenpotential wird dadurch temporär eliminiert. Sobald das Gewitter vorübergezogen ist, werden die Storen wieder in ihre vorherige Position gefahren. Moderne Flachgläser halten 3 cm grossen Hagelkörnern stand, grossflächige Verglasungen sind produktionsbedingt und wegen der Anforderungen an die Sturmsicherheit dick genug um Hagel von 4-5 cm schadlos zu überstehen.

Analog zum Hagelwarnsignal lassen sich Storen mit entsprechender Sensorik auch bei Sturm aus der Gefahrenzone bringen. Die Erfolgsquote ist aufgrund der innert Sekunden auffrischenden Böen jedoch naturgemäss begrenzt. Zudem ist es eine Herausforderung,

die Windwächter an aussagekräftigen Stellen am Gebäude zu platzieren und die Schwellenwerte für die Storensteuerung gut zu kalibrieren. Bei Sturm und Schneedruck gilt es auch die Personensicherheit zu beachten: Für diese Naturgefahren besonders relevant sind die SIA-Normen 261 und 261/1, nach denen die Ermittlung der Einwirkungen und die Tragwerksbemessung erfolgen. Werden Neubauten konsequent nach diesen Normen geplant und ausgeführt und die Schnittstellen zwischen den Planern und Gewerken gut koordiniert, sind die Themen Sturm und Schnee sowie die Erdbebensicherheit bereits erfolgreich abgehakt. Traditionell überliefertes Wissen hat den Umgang mit Sturm und Schnee im Bauwesen über Jahrhunderte mitgeprägt, weshalb in exponierten Gebieten Gebäude seit jeher an die zu erwartenden Einwirkungen angepasst wurden. Entsprechend selten kommt es zum Totalversagen von Tragwerken.

Am Beispiel von Fassadenverkleidungen zeigt sich das Zusammenspiel der Anforderungen an die Sicherheit gegen Sturm- und Erdbeben: Bei beiden Prozessen sind die Befestigungen gegen Horizontalkräfte entscheidend (Personengefährdung beim Ablösen von Fassadenelementen), die traditionelle Bauweise fokussiert jedoch auf die vertikale Ableitung der Schwerelasten. Sowohl die Sogkräfte bei Sturm (v.a. bei leichten Elementen) als auch die ruckartigen Horizontalverschiebungen bei Erdbeben erfordern entsprechend starke Ver-

bindungen zwischen nicht strukturellen Bauteilen mit dem Tragwerk. Speziell wichtig ist die Verankerung gegen Windsog im Bereich der Gebäudekanten und -ecken. Die bis Anfang 2020 erscheinende Neuauflage der SIA 261/1 «Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen» wird weitreichende Verbesserungen bringen und alle Naturgefahren aus einer gesamtheitlichen und risikoorientierten Optik behandeln. Dieser «Blick für das Ganze» und der Einbezug der verschiedenen Risikoträger bei der Festlegung von Schutzziele und Massnahmen sind entscheidend für einen gelungenen und transparenten Umgang mit Risiken infolge Naturgefahren. Mit www.schutz-vor-naturgefahren.ch steht Bauherren, Architekten, Planern und technischen Spezialisten eine Informationsplattform zur Verfügung, die sie in der Planung und Umsetzung von Gebäudeschutzmassnahmen unterstützt.

Ausblick

Wichtige Fachfragen werden bezüglich Naturgefahren heute tendenziell zu spät im Planungsverlauf thematisiert, wodurch elegante Lösungen nur mit erheblichem Mehraufwand realisierbar bleiben. Die Digitalisierung der Bauwirtschaft mit Building Information Modeling (BIM) hat das Potential, diese Situation zu verbessern: Sie zwingt sämtliche an der Planung Beteiligten zu einer früheren und intensiveren Zusammenarbeit. Der frühzeitige Einbe-

zug von Ingenieuren und technischen Spezialisten und der damit verbundene interdisziplinäre Ansatz im Entwurf wird schon lange als Erfolgsrezept für das erdbebengerechte Bauen gepredigt und könnte mit der Verbreitung der BIM-Methode endlich zum Fliegen kommen. Für Naturgefahren-Spezialisten ist dies eine Gelegenheit, über den Tellerrand hinaus zu schauen und die Planergemeinschaften mit fundiertem Risikowissen zu unterstützen.

Literatur

Informationsplattform Gebäudeschutz vor Naturgefahren www.schutz-vor-naturgefahren.ch

MeteoSchweiz, 2018: Der Wintersturm Burglind/Eleanor in der Schweiz, Fachbericht MeteoSchweiz, 268, 35 pp.

SFHF (2017): Hagelwiderstand von Bekleidungsmaterialien für die vorgehängte, hinterlüftete Fassade. Ventilator 6, Technische Kommission des Schweizerischen Fachverbands für hinterlüftete Fassaden SFHF, Januar 2017.

Weidmann, M. (2010): Sicherheit von Dächern und Fassaden bezüglich schadenverursachendem Wind. Synthesebericht für Architekten, Bauherren und Gebäudeeigentümer. Präventionsstiftung der Kantonalen Gebäudeversicherungen, Bern.

Stauweiher - Spannungsfeld zwischen Sicherheit und Naturschutz

Tim Wepf¹ (tim.wepf@tg.ch)
Barbara Schlegel² (barbara.schlegel@poyry.ch)

¹ Amt für Umwelt Kanton Thurgau, Frauenfeld
² Pöyry Schweiz AG, Zürich

Résumé

Le canton de Thurgovie compte un nombre important d'étangs artificiels. Avec l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur les barrages en 1998 et la directive de l'Office fédéral de l'énergie qui en découle, la prise de conscience du danger potentiel que représentent les petits bassins de retenue créés artificiellement a augmenté. Il faut donc vérifier si les barrages sont soumis à la législation fédérale et, par conséquent, si les exigences de sécurité prévues par la législation sur les ouvrages d'accumulation s'appliquent.

A l'exemple de l'étang de Biessenhofer, la procédure de vérification de la subordination d'un petit barrage en vertu de la législation sur les barrages est illustrée. Étant donné que le barrage ne répond pas au critère de taille, il convient de vérifier s'il existe un potentiel de risque particulier en cas de rupture du barrage. La profondeur d'eau et l'intensité du débit aux objets pertinents sont déterminées sur la base d'un calcul des vagues de crue à la suite de la rupture d'un barrage, et comparées aux valeurs seuils spécifiées dans la directive fédérale. Si les valeurs seuils sont dépassées, il existe un potentiel de risque particulier et le barrage doit être soumis à la loi sur les installations d'accumulation.

Bon nombre des étangs existants sont protégés en raison de leur valeur pour les écosystèmes qui se sont formés au fil du temps. Des exigences supplémentaires découlent de la soumission à la loi sur les installations d'accumulation.

Zusammenfassung

Im Kanton Thurgau liegen eine signifikante Anzahl von Weihern, die künstlich angelegt wurden. Mit der Inkraftsetzung der Stauanlagenverordnung 1998 und der darauf basierenden Richtlinie des Bundesamtes für Energie rückte das Bewusstsein für die potentielle Gefährdung durch die kleineren künstlich erstellten Stauweiher vermehrt in das Bewusstsein. Die Stauweiher sind deshalb zu überprüfen, ob sie der Bundegesetzgebung unterstehen und infolgedessen die Sicherheitsanforderungen gemäss der Stauanlagen-gesetzgebung gelten. Anhand des Beispiels des Biessenhofer Weihers wird das Vorgehen bei der Überprüfung der Unterstellung einer kleinen Stauanlage unter die Stauanlagen-gesetzgebung aufgezeigt. Da die Stauanlage das Grössenkriterium nicht erfüllt, ist zu überprüfen, ob ein besonderes Gefährdungspotenzial im Falle eines Dammbbruchs vorliegt. Die aufgrund einer Flutwellenberechnung infolge Dammbbruch ermittelte Wassertiefe und Abflussintensität an massgebenden Objekten wird mit den in der Richtlinie des Bundes vorgegebenen Schwellenwerten verglichen. Bei einem Überschreiten der Schwellenwerte liegt ein besonderes Gefährdungspotenzial vor und die Stauanlage muss dem Stauanlagengesetz unterstellt werden. Viele der bestehenden Weiher stehen aufgrund ihres Wertes für die im Laufe der Zeit entstandenen Ökosysteme unter Naturschutz. Mit einer Unterstellung unter das Stauanlagengesetz ergeben sich zusätzliche Anforderungen.

Einleitung

In Anbetracht der topografischen Begebenheiten liegen im Kanton Thurgau eine signifikante Anzahl von verschiedenen Weihern, die künstlich angelegt wurden. Die ursprüngliche Nutzung der vielfach im vorindustriellen Zeitraum erstellten Weiher reicht von der Wasserkraftnutzung über die Karpfenzucht bis hin zur Gewinnung von Eis für die Kühlung von verderblichen Gütern.

Aus praktischen Gründen liegen viele dieser künstlichen Weiher oberhalb von Siedlungen und werden gespeist durch natürliche Wasserläufe. In der Regel wurden schon vorhandene kleine Weiher durch Dammbauten weiter aufgestaut oder die topografischen Begebenheit geschickt genutzt, um damit den Aufwand für die künstlichen Dämme möglichst klein zu halten. Es wurde jeweils primär Material verwendet, welches auch vor Ort verfügbar war. Das verwendete Material weist somit oft nicht die optimalen Parameter für die damit erstellten Dämme auf und der Dammaufbau entspricht nicht in allen Fällen dem heutigen Stand der Technik.

Im Laufe der Zeit nahm der Wert der industriell-gewerblich genutzten Stauweiher ab. Treiber für diese Entwicklung war die fortschreitende Industrialisierung und die mit der Zeit frei sowie kostengünstig verfügbare Energie, welche die örtliche Gewinnung von hydraulischer Energie wie auch die Gewinnung von Eis für Kühlzwecke überflüssig machte.

Mit der Abnahme des Nutzens für Industrie und Gewerbe gingen die Weiher in den Besitz

von Privaten sowie der öffentlichen Hand über. Mit der Handänderung folgte auch ein Rückbau der wertlos gewordenen technischen Einrichtungen. Die Weiher gewannen zunehmend an Bedeutung für Freizeit und Erholung. Im Laufe der Zeit gewann die Natur Oberhand über die ursprünglich technischen Anlagen und es bildeten sich Ökosysteme von grossem Wert aus, welche auch dazu führten, dass viele dieser Stauweiher unter Naturschutz gestellt wurden. Neuer Hauptzweck der ursprünglich technischen Anlagen besteht bis heute darin, die Biodiversität zu fördern und einen entsprechenden Lebensraum für Tier und Pflanzen zu bieten.

Mit der Inkraftsetzung der Stauanlagenverordnung (StAV) 1998 und der darauf basierenden Richtlinien des Bundesamts für Energie rückte das Bewusstsein für die potentielle Gefährdung durch die kleineren künstlich erstellten Stauweiher wieder vermehrt in das Bewusstsein.

Gesetzliche Grundlagen

Das Bundesgesetz über die Stauanlagen (StAG) [1] sowie die dazugehörige Verordnung (StAV) [2] regelt die Sicherheit der Stauanlagen sowie die Haftung für Schäden, die auf das Austreten von Wassermassen aus einer Stauanlage zurückzuführen sind. Ob eine Stauanlage der Bundesgesetzgebung untersteht, hängt von ihren geometrischen Abmessungen ab oder davon, ob von ihr ein besonderes Gefährdungspotential ausgeht.

Die Stauanlagengesetzgebung unterscheidet zwischen grossen Anlagen gemäss Art. 3 Abs. 2 StAG die der direkten Bundesaufsicht unterstehen und kleineren Stauanlagen, die aufgrund geometrischer Kriterien oder ihrer besonderen Gefährdung der Aufsicht der Kantone unterstehen.

Die geometrischen Kriterien beziehen sich auf die Stauhöhe und das Stauvolumen einer Stauanlage. Anlagen, welche folgende Para-

meter aufweisen, sind aus geometrischen Kriterien automatisch dem Stauanlagengesetz unterstellt:

- Stauhöhe mindestens 10 m
- Stauhöhe mindestens 5 m bei einem Stauvolumen grösser 50'000 m³

Im Kanton Thurgau wurden keine grösseren Stauanlagen errichtet. Die bestehenden Anlagen unterstehen aufgrund ihrer geometrischen Kriterien nicht automatisch dem Stauanlagengesetz und sind folglich bezüglich ihrer besonderen Gefährdung zu prüfen. Die besondere Gefährdung ergibt sich aus einem Bruchscenario des Absperrbauwerks, welches aus festgelegten Parametern gemäss den Richtlinien über die Sicherheit der Stauanlagen des BFE gebildet wird. Auf der Basis des Bruchscenarios folgt eine Flutwellenabschätzung, die in Abhängigkeit der vorliegenden topografischen Begebenheiten mit einer 1D- oder 2D-Modellierung erfolgt. Die sich daraus ergebende Wassertiefe respektive Abflussintensität wird bei den betroffenen Objekten mit vom BFE festgelegten Schwellenwerten verglichen.

Werden bei den betroffenen Objekten die Schwellenwerte übertroffen, ergeben sich grundsätzlich folgende Möglichkeiten:

- Unterstellen der Stauanlagen unter das Stauanlagengesetz
- Objektschutz
- Rückbau der Stauanlagen
- Absenken des Einstaus

Strategie und Vorgehen im Kanton Thurgau

Das Amt für Umwelt, zuständig für den Vollzug des Bundesgesetzes über die Stauanlagen, verfolgt die Strategie, dass beim BFE eine Unterstellung unter das Stauanlagengesetz nur beantragt wird, wenn alle möglichen Alternativen als nicht zielführend verworfen werden müssen.

Das Vorgehen zur Abklärung der besonderen Gefährdung erfolgt in mehreren Teilschritten. In einer ersten Auslegeordnung wurden alle Stauweiher erfasst und die geometrischen Grössen approximativ bestimmt. In einem zweiten Schritt wurden alle Stauweiher ermittelt, von welchen auf der Basis einer qualitativen Abschätzung keine besondere Gefährdung ausgeht. Die verbleibenden Weiher mit unklarer besonderer Gefährdung werden nach und nach quantitativ überprüft. Dabei werden möglichst Synergien genutzt. In erster Linie werden diejenigen Stauweiher untersucht, die beispielsweise in Hochwasserschutzkonzepten eingebunden sind. Damit soll sichergestellt werden, dass bei der Planung und der späteren Umsetzung des Hochwasserschutzes die richtigen gesetzlichen Grundlagen angewendet werden. Zudem ergeben sich aus einer Unterstellung unter das Stauanlagengesetz technische und finanzielle Konsequenzen, die in einem Variantenentscheid durchaus massgebend sein können. Weiteres Augenmerk wird auf Anlagen gelegt, die sich augenscheinlich in schlechtem baulichem Zustand befinden.

Um eine möglichst einheitliche und fundierte Prüfung der Stauweiher hinsichtlich der besonderen Gefährdung durchzuführen, wird die Überprüfung der besonderen Gefährdung im Auftrag des Amtes für Umwelt durchgeführt. Massnahmen, die sich aus einer allfälligen Unterstellung unter das Stauanlagengesetz ergeben, sind Sache der Betreiber respektive der Eigentümer. Betreibern von kleinen Stauanlagen, die nicht der Stauanlagengesetzgebung unterstehen, stellt das Amt für Umwelt ein Merkblatt mit Technischen Grundsätzen zur Hochwassersicherheit sowie zum Betrieb und Unterhalt zur Verfügung. Das Merkblatt sowie die Checkliste sollen den Eigentümer beim Unterhalt seiner Stauanlage unterstützen.

Fallbeispiel Biessenhofer Weiher

Beim Biessenhofer Weiher, im Kanton Thurgau, bietet einerseits der gesetzliche Auftrag Anlass für die Überprüfung der Unterstellung der Stauanlage unter das Stauanlagengesetz und andererseits ein aktuelles Hochwasserschutzprojekt der Gemeinde Amriswil zum Schutz von Biessenhofen. Dabei besteht für den Hochwasserrückhalt die Idee, beim obersten Weiher - dem Biessenhofer Weiher - zusätzliches Retentionsvolumen mit einem temporär höheren Einstau zu schaffen.

Rund 400 m südöstlich des Dorfzentrums von Biessenhofen im Kanton Thurgau befinden sich entlang des Eidbachs drei Weiher. Der oberste und grösste der drei Weiher, der Biessenhofer Weiher, wurde vermutlich bereits im Jahr 1500 für die Karpfenzucht erstellt. Später wurden die unterhalb liegenden zwei kleineren Weiher angelegt und die Weiher für den Betrieb von Mühlen und in jüngerer Zeit zur Stromproduktion (bis ca. 1940) genutzt. Heute sind die Weiher als kommunale Naturschutzzone inventarisiert. Der Biessenhofer Weiher befindet sich zudem in einem Schutzgebiet von nationaler Bedeutung und an dessen Stauwurzel wurde ein Flachmoor von regionaler Bedeutung ausgeschieden.

Die Weiher werden durch drei Erddämme mit einer Höhe von 3 bis 4 m aufgestaut und haben je ein Stauvolumen von 40'000 m³ (Biessenhofer Weiher), 3'000 m³ (Mittlerweiher) und 1'200 m³ (Chliweiher).

Alle drei Dämme erfüllen das Grössenkriterium für eine Unterstellung unter die Stauanlagengesetzgebung nicht, so dass je das Gefährdungskriterium überprüft wird. Das heisst, es wird untersucht ob im Falle eines Bruchs des Absperrbauwerks eine Gefährdung von Menschenleben besteht oder grössere Sachschäden verursacht werden können. Ob eine Stauanlage der Stauanlagengesetzgebung zu

unterstellen ist, hängt also vom Flutwellenabfluss bei einem Versagen des Dammes und von der Topographie im Flutwellenabflussgebiet ab. Entsprechend der Richtlinie des Bundes [3] wird beim Biessenhofer Weiher von einem plötzlichen Dammbbruch ausgegangen, wobei als Breschenquerschnitt eine trapezförmige Bresche mit Basisbreite entsprechend der zweifachen Stauhöhe und seitlichen Böschungsneigungen von 1:1 angenommen wird. Diese Betrachtung erfolgt unabhängig

von der Bruchwahrscheinlichkeit. Beim Biessenhofer Weiher sind mehrere Bruchszenerarien möglich: Ein Bruch einer einzelnen Anlage sowie ein Kaskadenbruch. Das heisst, der Dammbbruch des Biessenhofer Weihers kann bei einem unterhalb liegenden Damm (Mittlerweiher und/oder Chliweiher) zu einem in der Folge möglichen Dammbbruch führen, wodurch das Stauvolumen beider Anlagen mobilisiert wird. In einem ersten Schritt wurde der Bruch der einzelnen Anlagen untersucht. Für die



Abbildung 1 : Biessenhofer Weiher – Blick zur Stauwurzel



Abbildung 2: Biessenhofer Weiher – Einlauf zum Grundablass



Abbildung 3: Luftbild der drei Biessenhofer Weiher. Die Wohnhäuser im Oberdorf von Biessenhofen liegen im Flutwellenabflussgebiet.

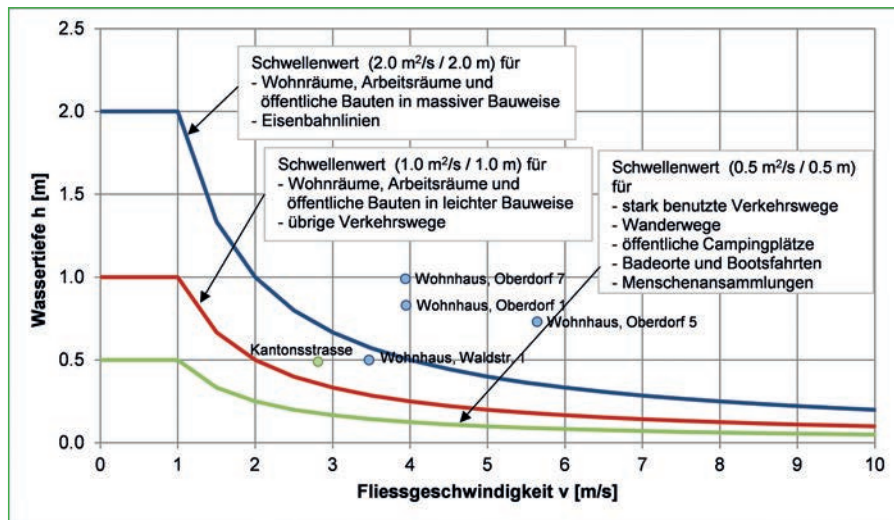


Abbildung 4: Gefährdete Objekte in Bezug zu den Schwellenwerten

Flutwellenberechnung wurde das vereinfachte, eindimensionale Berechnungsverfahren nach CTGREF (Centre Technique du Génie Rural des Eaux et des Forêts) gewählt [4]. Für die Beurteilung des besonderen Gefährdungspotenzials sind die Wassertiefe und die Abflussintensität beim betrachteten Standort im Abflussgebiet der Flutwelle massgebend. In der Richtlinie [3] sind Schwellenwerte für verschiedene Objekte definiert, ab welchen ein besonderes Gefährdungspotenzial vorliegt. Zur Beurteilung der besonderen Gefahr wer-

den nur Objekte mit einer ständigen Belegung gemäss Richtlinie des Bundes berücksichtigt. Unter einer ständigen Belegung wird eine Belegung angenommen, die regelmässig und während einer längeren Zeit besteht, d.h. bei Wohn- und Arbeitsräumen, öffentlichen Bauten (Spitäler, Schulen usw.), öffentlichen Campingplätzen, National- und Kantonsstrassen (stark benutzte Verkehrswegen) sowie Eisenbahnlinien.

Bei einem Dambruch des Biessenhofer Weiher gelangt der Flutwellenabfluss direkt in

den darunter liegenden Mittlerweiher. Unterhalb des Mittlerweiher fliesst der Flutwellenabfluss im Gerinne des Eidbachs ab und gelangt nach rund 500 m in den Chliweiher. Beim Eingang zum Dorf Biessenhofen ist der Eidbach eingedolt (siehe Abbildung 3). Der Flutwellenabfluss übersteigt dort die Abflusskapazität der Eindolung, sodass der Flutwellenabfluss hauptsächlich durch das Oberdorf abfliessen wird. Die Wassertiefen bei den Wohnhäusern betragen bis zu 1.0 m und die Abflussintensität liegt zwischen 3 und 4 m²/s. Bei der Kantonsstrasse Erlen-Amriswil beträgt die Wassertiefe rund 0.5 m und die Abflussintensität 1.4 m²/s (siehe Abbildung 4).

Der Schwellenwert der Abflussintensität für einen Wohnraum in Massivbauweise (2 m²/s) wird bei den Wohnhäusern im Oberdorf, sowie der Schwellenwert für einen stark benutzten Verkehrsweg (0.5 m²/s) bei der Kantonsstrasse Erlen-Amriswil überschritten (siehe Abbildung 4). Beim Biessenhofer Weiher liegt somit im bestehenden Zustand ein besonderes Gefährdungspotenzial im Sinne der Stauanlagengesetzgebung vor. Für die Zukunft des Biessenhofer Weiher sind grundsätzlich folgende Varianten denkbar:

- Erhalt mit bisheriger Stauhöhe bzw. –volumen unter Umsetzung der Sicherheitsanforderungen gemäss der Stauanlagengesetzgebung
- Massnahmen zum Vermeiden einer Unterstellung unter die Stauanlagengesetzgebung
- Rückbau

Bei der Variante 1 sind infolge der Unterstellung unter die Stauanlagengesetzgebung Sanierungsmaßnahmen (z.B. Bemessung der Hochwasserentlastung auf HQ 1'000 mit entsprechendem Sicherheitsfreibord, Instandsetzung Grundablass) und eine verstärkte Überwachung des Dammes erforderlich, um die Sicherheitsanforderungen gemäss der Stauanlagengesetzgebung zu erfüllen (siehe

Tabelle 1). Zur Vermeidung einer Unterstellung des Biessenhofer Weihers unter die Stauanlagengesetzgebung wären bei Variante 2 grosse Umbaumassnahmen notwendig, wie beispielsweise die Dämme des Mittler- und Chliweiher, in Kombination mit der Reduktion der jeweiligen Stauhöhe, einer Erhöhung der Kapazität der Eindolung oder Objektschutzmassnahmen, überströmbar auszubilden. Ein Rückbau des Biessenhofer Weihers, gemäss Variante 3, wäre vorgängig aus rechtlicher Sicht zu prüfen, da der Biessenhofer Weiher Teil eines Schutzgebietes von nationaler Bedeutung sowie als kommunale Naturschutzzone inventarisiert ist.

Fazit

Am Beispiel der Biessenhofer Weiher zeigt sich, dass die Umsetzung des Stauanlagengesetzes verschiedene Herausforderungen mit sich bringt. Neben den gesetzlichen Anforderungen bezüglich den Sicherheitsaspekten kommen Anforderungen des Natur- und Landschaftsschutzes sowie im Fall der Biessenhofer Weiher des Hochwasserschutzes hinzu. Die Umsetzung des Hochwasserschutzes von Biessenhofen wird durch die Unterstellung des Biessenhofer Weiher unter das Stauanlagengesetz massgebend beeinflusst werden. Die vorgängige Abklärung der besonderen Gefährdung ermöglicht es den Verantwortlichen, die richtigen Schlussfolgerungen im Rahmen des Variantenentscheids zu fällen. Neben den Auswirkungen auf den Hochwasserschutz hat der Entscheid zu Unterstellung auch Konsequenzen auf das Landschaftsbild. Gemäss Bundesgesetz über den Wald Art. 2 Abs. 3 [5] gelten Bäume und Sträucher auf Einrichtungen zur Stauhaltung nicht als Wald. Die daraus folgenden Konsequenzen sind in Zusammenarbeit zwischen Gemeinde und Fachstellen umzusetzen, da dadurch massgebende

Tabelle 1: Aufgaben bei Unterstellung unter das StAG

Einmalige Aufgaben	Ständig wiederkehrende Aufgaben
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung einer Aktensammlung der Stauanlage mit einer vollständigen Bauwerksdokumentation • Hochwassersicherheitsnachweis (für HQ 1'000 und 1.5 x HQ 1'000) • Stabilitätsnachweis inkl. Erdbebensicherheit • Allfällige Sanierungsmassnahmen zur Gewährleistung der Hochwasser- und Erdbebensicherheit entsprechend dem verlangten Sicherheitsstandard • Funktionsprobe sowie allfällige Instandsetzung des Grundablasses • Erstellung der erforderlichen Reglemente (Überwachungs-, Wehr- und Notfallreglement) 	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmässige visuelle Kontrollen und Messungen • Regelmässiger Unterhalt der Anlage (z.B. Zurückschneiden der Sträucher auf den Dammböschungen) • Jahreskontrolle durch eine erfahrene Fachperson und Erstellung eines Jahresberichts • Funktionsproben (Grundablass)

bende Eingriffe in das bestehende Bild einer Stauhaltungen respektive eines Naturschutzgebietes erfolgen.

[5] Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG), 921.0, vom 4. Oktober 1991 (Stand am 1. Januar 2017)

Referenzen

- [1] Bundesgesetz über die Stauanlagen (Stauanlagengesetz, StAG), 721.101, vom 01.10.2010 (Stand am 01.01.2013)
- [2] Stauanlagenverordnung (StAV), vom 17.10.2012
- [3] Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B: Besonderes Gefährdungspotenzial als Unterstellungskriterium, Bundesamt für Energie BFE, 26.06.2014
- [4] Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung einer Flutwelle mit primär eindimensionaler Ausbreitung (Verfahren „CTGREF“), BFE Hilfsmittel BFE 2014b, Bundesamt für Energie BFE, 18.06.2014

Die Fachstelle für forstliche Bautechnik – für zweckmässige und naturnahe Bauweisen

Walter Krättli ¹ (walter.kraettli@fobatec.ch)

¹ Fobatec, Fachstelle für Forstliche Bautechnik, Maienfeld

Résumé

Depuis 2014, le centre national pour le génie forestier comporte les deux centres de formation ibW Höhere Fachschule Maienfeld et centre forestier de formation Lyss. Il devient peu à peu le lieu de référence pour l'actualité, la mise en commun / le transfert de connaissances et la mise en réseau dans le domaine de la construction d'infrastructures forestières. Ainsi, une expérience précieuse en matière de matériaux de construction naturels et de construction dans un environnement écologiquement précieux est cultivée et orientée vers l'avenir. Au cœur de cette démarche se trouve l'engagement de la pratique professionnelle, de la formation et de la recherche. Ils apportent leurs connaissances, leur savoir et leur expérience dans le cadre de conférences spécialisées, de documentation d'ouvrages et de réunions professionnelles.

Zusammenfassung

Seit 2014 existiert an den beiden Schweizer Bildungszentren Wald, ibW Maienfeld und Lyss die nationale Fachstelle für forstliche Bautechnik. Sie wird allmählich zur Anlaufstelle für Aktualität, Wissensbündelung/–transfer und Vernetzung rund um den forstlichen Infrastrukturbau. Damit wird wertvolles Erfahrungswissen im Umgang mit natürlichen Baustoffen und dem Bauen in ökologisch wertvoller Umgebung gepflegt und in die Zukunft geführt. Eigentlicher Kern bildet dabei das Engagement der mitgestaltenden Berufspraxis, der Bildung und Forschung. Sie liefern

Erkenntnisse, Wissen und Erfahrung bei Fachtagungen, in Bauwerksdokumentationen und an Treffen der Branche.

Gründungs-idee und Trägerschaft

Bereits seit längerem beschäftigte verschiedene Kantone die Frage, wie der Unterhalt und Ausbau forstlich finanzierter Infrastruktur lückenlos, professionell und ressourceneffizient sichergestellt werden kann. In den vorangegangenen Jahrzehnten konnte in der Praxis bei der Projektierung und Umsetzung viel Erfahrung gesammelt werden. Nach erfolgter Realisierung vieler Projekte nahm die Bedeutung des Themas zwischenzeitlich ab. Die sich

abzeichnenden Pensionierungen erfahrener Berufsleute aller Stufen dieser besonders aktiven Zeit der Waldstrassen- und Schutzbauten-tätigkeit bewog die Stiftungen beider Försterschulen und den Bund dazu, eine nationale Fachstelle für forstliche Bautechnik zu gründen und zu finanzieren. Ziel war und ist, dieses Erfahrungswissen zu sammeln und, mit aktuellen Entwicklungen gepaart, breit greifbar zu machen. Denn die gemachten Investitionen gilt es an heutige Bedürfnisse anzupassen und vor allem zu unterhalten. Der schweizweit sehr grosse Beschaffungswert dieser Bauten macht das Anwenden pragmatischer Ansätze wie dem optimalen Ausnützen natürlicher Gegebenheiten sowie angepasster Vorgehens-



Abbildung 1: Für zeitgemässe Walderschliessung bedarf es insbesondere in den Alpen und Voralpen gezielten Ausbaus (Foto: fobatec).

weisen unabdingbar. Genau dort liegt der Nutzen des Erfahrungswissens rund um Topografie, Baugrund, Gefahrenprozesse, Vegetation, natürliche Baustoffe und Landnutzung.

Auftrag und Steuerung

Seit Februar 2014 ist die Fachstelle für forstliche Bautechnik in Betrieb. Strategische Vorgaben und die Kontrolle über deren Erfüllung erfolgen durch eine Begleitgruppe unter dem Präsidium von Willy Eyer. Sie ist zusammengesetzt aus verschiedenen Vertretern der Praxis, Verwaltung und Bildung. Es existieren zwei Standorte. Die Fachstellenleitung erfolgt am ibW Bildungszentrum Wald in Maienfeld durch Walter Krättli. Leistungen für die Romandie werden am Bildungszentrum Wald in Lyss durch Philippe Raetz bearbeitet.

Die erwähnten Gründungsabsichten werden

mit folgenden Zielen verfolgt:

- Erfahrungswissen mit regionalem Bezug sammeln, aufbereiten und weitergeben
- Aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse der (forstlichen) Bautechnik vermitteln
- Vernetzung und Austausch der mit forstlichen Baufragen konfrontierten Berufswelt fördern
- Weiterbildung im Bereich der forstlichen Bautechnik organisieren

Leistungen der Fachstelle

Kurze Zeit nach der Gründung wurde eine Fachstellen-Website als Kommunikationskanal und Dokumentationsplattform aufgeschaltet (www.fobatec.ch). Über diese werden einerseits die forstliche Bautechnik betreffende Aktualitäten und eigene oder fremdorganisierte Weiterbildungsangebote publiziert. Anderer-

seits enthält sie Grund- und weiterführendes Wissen zu den verschiedenen Bereichen des Themas. Der eigentliche Kern bildet die in Themenbereiche gegliederte Sammlung dokumentierter Bauwerke aus der ganzen Schweiz. Unterteilt wird in Strassen und Wege, Stütz- und Rückhaltesysteme, Wasserführung, biologische Bauweisen und unterstützende Massnahmen. Mit den Bauwerkdokumentationen verfolgt man das Ziel, Erfahrungswissen mit lokalem Bezug für Praxis und Bildung greifbar zu machen. Die Dokumentationen bilden ein Ideenpool und bieten konkrete Anhaltspunkte zu bautechnischen Lösungen, deren Projektierung und Realisierung. Seit zwei Jahren werden Dokumentationen auch durch Studenten des Studiengangs Waldwissenschaften der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) erar-



Abbildung 2: Temporäre Stützverbauungen aus einer Holz-Metall-Kombination (System rempar grischun) überbrücken die Schutzwirkung, bis sich der Schutzwald wieder erholt hat (Foto: Crestageo AG).

beitet. Studenten werden so an die Bearbeitung bautechnischer Projekte herangeführt und tragen zum Wachstum der Sammlung bei. Die Website weist im Weiteren auf Weiterbildungsangebote im Themenbereich der forstlichen Bautechnik hin. Daneben organisiert die Fachstelle in Zusammenarbeit mit Spezialisten aus Forschung, Lehre und Praxis eigene Fachtagungen und Veranstaltungen. Mit den eigenen Angeboten versucht die Fachstelle Themenlücken zur allgemeinen Bautechnik zu schliessen und gebietsspezifische Fragestellungen besser zu pflegen. Wichtige Themenfelder sind dabei die Bauwerkserhaltung, der Einsatz natürlicher Baustoffe und einfache Geotechnik. Dabei sollen die Themen neben theoretischen Aspekten immer auch umsetzungsorientiert behandelt werden. Auf den Austausch mit verwandten Gebieten wie der Geologie, dem Bauingenieurwesen und der Kulturtechnik wird starker Wert gelegt. Neben den genannten, konkreten Produkten der Fachstelle folgen vermehrt Input und Ent-

wicklungsaufgaben zum Thema an sich. Umfangreichstes bisheriges Unterfangen war die Durchführung einer Austauschtagung zwischen Bildung und Berufswelt, wo Fakten, Erwartungen und Möglichkeiten zum Stellenwert der forstlichen Bautechnik gemeinsam eruiert wurden. Handlungsvorschläge wurden in einem Synthesedokument festgehalten und werden langfristig verfolgt. Das Dokument ist ebenfalls im News-Teil der Website zu finden. Ein weiteres Entwicklungsprojekt bildet ein Leitfaden zur Umsetzung der Bauarbeitenverordnung auf forstlichen Baustellen. Darin sollen bisher fehlende, praktische Umsetzungsvorschläge zur Einhaltung von bestehenden Sicherheitsvorschriften gemacht werden. Dieser soll 2019 erstmals vorliegen.

Ausblick

Nach vier Betriebsjahren ist vieles konkret geworden. Die Vorgaben konnten umgesetzt werden, Möglichkeiten und Grenzen wurden klarer und, auch sehr wichtig, es wurde der

Austausch mit und unter Fachleuten aus allen Landesregionen lanciert. Weitere Vorhaben sind am Laufen oder geplant. Beispielsweise ist ein Informationsteil zum Bauprozess und den Beteiligten auf der Website in Erarbeitung. Weiter beschäftigt eine Forderung aus dem erwähnten Synthesedokument alle Beteiligten stark. Es muss gelingen, früher beschriebene und seit langem erprobte Vorgehensweisen in einen aktuellen Kontext zu bringen. Dabei ist die Wahrung der Verhältnismässigkeit bestmöglich zu beachten. Ob dies gelingt, hängt stark davon ab, ob man den grossen Nutzen der forstlichen Bautechnik zu kommunizieren vermag. Das Ausnützen natürlicher Gegebenheiten, der Einsatz ökologischer Baustoffe und –techniken sowie verhältnismässige Ansätze bei Planung und Realisierung sind aus volkswirtschaftlicher Sicht sehr sinnvoll. Mit gemeinsamem Engagement gelingt uns die Vermittlungsaufgabe. Unser Dank geht an alle, die dies aktiv unterstützen.



Abbildung 3: Drainage von Hangwasser mit Totfaschinen bleibt lange Zeit funktionstüchtig und benötigt kaum Unterhalt (Foto: Caprez Ingenieure AG).

FAN Forum 2019

Aktueller Umgang mit Oberflächenabfluss

Gestion contemporaine du ruissellement

Freitag, 22. März 2019 / vendredi le 22 mars 2019

Centre de Congrès de la Fondation Beaulieu, Lausanne

Oberflächenabfluss ist ein bisher unterschätzter Naturgefahrenprozess. Er ist verantwortlich für Schäden in Millionenhöhe, wie das jüngste Ereignis in Lausanne eindrücklich gezeigt hat. Seit Mitte 2018 liegt die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Schweiz vor. Sie ist eine fachtechnische Grundlage und hat grossen praktischen Nutzen für Architektinnen, Hauseigentümer, Planer, Gefahrenfachleute, Baubehörden oder Interventionskräfte. Wie genau wurde sie erstellt, was sind ihre Grenzen, welchen Nutzen bringt sie, wie kann sie angewendet werden? Mit diesen und weiteren Fragen rund um den aktuellen Umgang mit Oberflächenabfluss setzt sich das FAN Forum 2019 auseinander.

Das Forum findet 2019 ausnahmsweise erst Ende März und in der Westschweiz statt. Wir können so vom Rahmen der Ausstellung Habitat-Jardin im sehenswerten Kongresszentrum Beaulieu in Lausanne profitieren, wo z. B. am Stand der Waadtländer Gebäudeversicherung eine Reihe an Objektschutzmassnahmen präsentiert werden.

L'aléa de ruissellement est un processus naturel jusqu'à présent sous-estimé. Il cause des dégâts qui se chiffrent à plusieurs millions de francs, comme l'a montré l'événement récent à Lausanne. Depuis la mi-2018, la carte nationale des dangers de ruissellement de surface existe pour la Suisse. Elle est une donnée de base technique et est d'une grande utilité pratique pour les architectes, les propriétaires, les planificateurs, les spécialistes des dangers, les autorités ou les forces d'intervention. Comment a-t-elle été élaborée, quelles sont ses limites, quelle est son utilité, comment l'appliquer? Le Forum FAN 2019 s'articulera autour d'un large éventail de questions sur la gestion contemporaine du ruissellement.

En 2019, le Forum n'aura exceptionnellement lieu qu'en mars et nous nous rencontrerons en Romandie. Nous pourrions ainsi profiter du cadre du salon Habitat-Jardin au centre de congrès Beaulieu à Lausanne. L'exposition et le site valent le détour. Le stand de l'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du Canton de Vaud par exemple présentera une série de mesures de protection sur objet.



Transport der erneuerten Murgangwaage. Foto: WSL/SLF.