



Agenda

FAN

1/2004

Juli / Juillet

Geoinformation und Naturgefahren

Herausgeber / Editeur

FAN Fachleute Naturgefahren Schweiz

Offizielle Adresse / Adresse officielle

Willi Eyer, Service des forêts et de la faune,
1762 Givisiez FR.
Tel. 026 305 23 23, E-Mail: eyerw@fr.ch

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

Ingenieure Bart AG, Rolf Bart, Waisenhausstrasse 15, 9000 St. Gallen
Tel. 071 /228 01 70, Fax 071/228 01 71

Internet: <http://www.FAN-Info.ch>

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

Jean-Jacques Thormann, BUWAL, F+D ;
Hans Romang, tur GmbH, Promenade 129,
7260 Davos Dorf ;
Bernhard Perren, IMPULS, Seestr.2, 3600
Thun ;
Nils Hählen, Ingenieure Bart AG, Waisenhausstrasse 15, 9000 St Gallen

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

Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL/OFEFP), Eidg. Forstdirektion, Bereich Schutzwald und Naturgefahren,
Jean-Jacques Thormann, 3003 Bern,
Tel. 031 323 93 98, Fax 031 324 78 66, E-Mail: jean-jacques.thormann@buwal.admin.ch

**Redaktionsschluss FAN-Agenda 2/04 /
Fermeture de la rédaction Agenda-FAN 2/04:**

15. November 04

**Die FAN-Agenda erscheint 1-2 mal jährlich /
L'Agenda-FAN paraît 1-2 fois par an.**

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 Steinschlaggefähr. 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 200 Mitglieder aus der ganzen Schweiz. Mitgliedschaftsanträge sind an den Präsidenten oder Sekretär zu richten.

Die Mitgliedschaft in der FAN kostet Fr. 50.-/Jahr und steht allen Fachleuten aus dem Bereich Naturgefahren offen. Bedingung ist zudem, dass jeweils innerhalb von drei Jahren einmal vom Kursangebot Gebrauch gemacht wird.

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 200 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. 50.-/an. Elle est ouverte à tous les spécialistes des dangers naturels. Une seule condition imposée est de fréquenter tous les trois ans au moins l'un des cours proposés

Murgangwaage – Ergänzung der Beobachtungs- und Messstation im Illgraben

Christoph Graf, Brian W. Mc Ardell
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Zusammenfassung:

Im Illgraben wurde Ende 2003 die weltweit erste Murgangwaage gebaut. Mittels DMS-Wägezellen (DMS: Dehnungsmessstreifen) wird auf einer Wägeplatte das Gewicht eines abfließenden Murganges hochauflösend erfasst. Durch den Einbezug von Messungen der Abflusstiefe und Fließgeschwindigkeit kann auf die Dichte des Gemisches aus Wasser und Gestein entlang der Murgangwelle zurückgeschlossen werden. Zusätzlich wurde eine Druckmessung zur Ermittlung des Porenwasserdrucks installiert.

Die Messungen dienen dem besseren Verständnis des Prozesses und fließen in die Entwicklung von numerischen Simulationsprogrammen für die Praxis ein, welche an der WSL entwickelt werden. Mit ersten Messresultaten wird im Verlaufe des Sommers 2004 gerechnet.

Einleitung

Der Illgraben befindet sich östlich von Sierre/Siders und ist einer der aktivsten Wildbäche der Schweiz. Er zeichnet sich durch häufig auftretende Murgangereignisse aus, was ihn für die Untersuchung dieses Prozesses sehr interessant macht. Bereits seit Mai 2000 betreibt die WSL dort eine automatische Mess- und Beobachtungsstation (1).

Im Rahmen einer Sperrensanierung bot sich die Möglichkeit, im Illgraben eine neue Messanlage zur Bestimmung der Dichte eines Murganges zu verwirklichen. Sie wird lückenlos die wirkenden Kräfte eines Murgangs auf den Untergrund erfassen und so neue Kenngrößen liefern, welche der Verbesserung von Simulationsmodellen dienen.

Das Projekt wird vom BUWAL finanziert und von der WSL durchgeführt. Die Dienststelle für Straßen- und Flussbau des Kantons Wallis sowie die Gemeinde Leuk-Susten unterstützen den Bau der Murgangwaage.

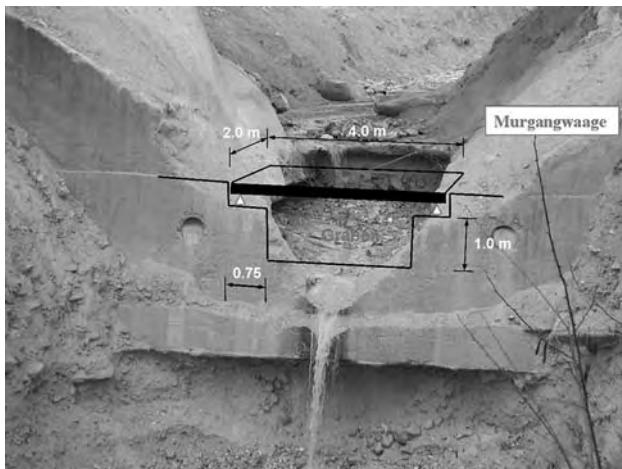


Bild 1: Sanierung der Sperr bei der Kantonstrassenbrücke in Leuk-Susten / VS. links: Sperr vor der Sanierung im November 2003. rechts: Sperr nach der Sanierung im November 2003. Gut sichtbar ist die vorbereitete Aussparung für die Murgangwaage.

Einbau der Waage

Die Messanlage wurde Ende 2002 an der WSL geplant und entwickelt. Im Herbst und Winter 2003 wurde sie im Illgraben eingebaut. Die Murgangwaage wurde ohne spezifische Modelltests entwickelt. Sie basiert einerseits auf erprobten Messinstallationen zur Erfassung von Geschiebetransport, andererseits auf Erfahrungen in der Messtechnik aus dem Betrieb einer Steinschlagver-

suchsanlage. Aufgrund der häufigen Geschiebetransport- und Murgangereignisse im Wildbachgebiet wurden die Sanierung der Sperre und der Einbau der Murgangwaage auf das Winterhalbjahr angesetzt.

Bei der Sanierung der Sperre unterhalb der Kantonsstrassenbrücke wurde eine Aussparung für die Wägeplatte vorgesehen. Mit Hilfe eines Pneukrans wurde die knapp 3 t schwere Stahlkonstruktion milimetergenau in den vorbereiteten Rahmen auf vier Messzellen abgesetzt. Zusätzlich zu diesen vier vertikal messenden DMS-Wägezellen registrieren zwei Zug- und Druckdosen die horizontal wirkenden Kräfte und halten die Plattform an Ort.

Die Murgangwaage misst 2 x 4 m und besteht aus einem Stahlrahmen und einer Stahlplatte, welche auf den Rahmen aufgeschraubt wurde. Die vertikalen Messzellen befinden sich auf einem Sockel innerhalb der Aussparung und die horizontalen Messzellen sind mit der Armierung der Sperre verbunden.

Im Hohlraum unterhalb der Waage befinden sich die Messumformer sowie die Anlage zur Messung des Porenwasserdrucks im Murgang. An der Sperre und an der Stahlkonstruktion ist ein Geophon zur Aufzeichnung von Erschütterungen angebracht. Ergänzend zu den bereits vorhandenen Geophonen und den Abflusstiefenmessgeräten der Beobachtungsstation ermöglicht es die Bestimmung der Abschnittsgeschwindigkeit. Gerinneabwärts wurde eine Videokamera mit Blick auf die gesamte Sperre installiert. Die Einrichtungen zur Speicherung der Daten sowie der Kommunikation sind für die gesamte Murgangbeobachtungsstation am höher gelegenen Brückenfundament stationiert.



Bild 2: Einbau der Murgangwaage mit Hilfe eines Pneukrans. Die massive Stahlkonstruktion ist hier noch ohne Platte zu sehen. Sie passt milimetergenau in die vorbereitete Öffnung in der Sperre.

Messprinzip

Mit der Murgangwaage sollen während eines Murganges die dynamischen Kräfte gemessen werden. Vier DMS-Wägezellen nehmen den vertikalen Druck auf und mit zwei über Gelenke mit dem

Wägerahmen verbundenen Zug- und Druckmessdosen messen die horizontal wirkenden Kräfte. Die Krafteinleitung erfolgt über Elastomerlager wobei pro Sekunde vier Messungen aufgezeichnet und auf Sekundenwerte gemittelt werden. Dadurch werden auch die dynamischen Verhältnisse messbar.

Die DMS-Wägezellen können bis zu 500 kN (= 50 t) pro Zelle bei einer Bruchlast von 1500 kN aufnehmen. Die beiden horizontal liegenden Zellen messen bis zu 200 kN.



Bild 3: Messzellen zur Ermittlung der horizontal und vertikal auf die Murgangwaage wirkenden Kräfte und die Anlage zur Messumformung.

Für die Ermittlung der Dichte eines Murganges wird die Wägeplatte durch einen Radar, welcher die Abflusstiefe an der Sperre misst und durch Geophone, anhand deren Messung sich die Abschnittsfließgeschwindigkeit bestimmen lässt, ergänzt. Zusammen mit der Querschnittsfläche ergibt sich das Volumen der auf die Waage pro Zeiteinheit wirkenden Masse. Alle erforderlichen Daten werden während eines Ereignisses kontinuierlich gemessen und aus der mittleren Dichte lässt sich der Wassergehalt des Murgangs bestimmen. Mittels einer Videokamera können die Abflussverhältnisse zusätzlich optisch überprüft und Hinweise auf die Korngrößenverteilung gewonnen werden. Die Materialentnahme bleibt für die Charakterisierung eines Murgangs weiterhin unentbehrlich.

Bisher hat man die Dichte eines Murgangs entweder durch die optische Auswertung von Bildmaterial abgeschätzt oder durch Entnahme von Murgangmaterial bestimmt. Bei der Entnahme von Material während einem Ereignis können nur punktuelle Einblicke bei beschränkter Korngröße erfolgen und bei der Entnahme nach einem Ereignis ist bereits eine Änderung des Wassergehalts eingetreten. Die neu installierte Messanlage erlaubt nicht nur die direkte Ermittlung der Dichte, sondern ermöglicht sogar die fortlaufende Messung der Veränderung des Geschiebe- und Wasseranteils während der Dauer des gesamten Murgangs, was für die Entwicklung von Simulationsmodellen sehr wichtig ist. Solche Modelle wiederum helfen bei der Evaluation von Sicherheitsmaßnahmen (Bemessung von Schutzbauten) und beim Erstellen von Gefahrenkarten.

Mittels einer zusätzlichen Messinstallation an der Waage versuchen wir, den statischen Porendruck (basal pore pressure) während eines Murgangereignisses aufzuzeichnen.

Eine Keramik-Druckmessdose ist in einen Zylinder integriert. Über eine flexible Schlauchleitung, welche durch eine aufgebohrte Senkschraube in der Wägeplatte führt, wird die Verbindung zum Murganggemisch hergestellt. Die Messung des Porenwasserdrucks im Zylinder wird durch die Schwebstoffe nur geringfügig beeinflusst. Mittels einer Schlauchquetschpumpe wird periodisch ein Überdruck erzeugt, welcher zur automatischen Reinigung des Zylinders und dessen Zuleitung benutzt wird. Die Druckmessung ist auf 1 bar (= 10 m Wassersäule) ausgelegt.



Bild 4: Anlage zur Messung des Porenwasserdrucks unterhalb der Murgangwaage.

Ausblick

Die Anlage ist seit Frühjahr 2004 in Betrieb. Die ersten Murgangereignisse im Illgraben werden hoffentlich nicht lange auf sich warten lassen und erste Messresultate werden zeigen, wie sich die Installation bewährt. Aus den Erfahrungen der ersten Messungen können dann Verbesserungen am Messsystem abgeleitet werden.

Die Resultate dienen der Überprüfung und Weiterentwicklung von numerischen Simulationsmodellen für die Praxis an der WSL.



Bild 5: Videobild der Front des Murganges vom 31.7.2002. So wird die Wasser- und Geschiebemasse über die Sperre mit der Murgangwaage fliessen. Die maximale Abflussmenge Q betrug bei diesem Ereignis 75 m³ / s, die mittlere Frontgeschwindigkeit 3 m/s und die maximale Abflusstiefe 2.1 m.

Verdankung

Wir danken unserem Techniker Bruno Fritschi, welcher das Messkonzept der Anlage wesentlich entwickelte und François Dufour, welcher die bautechnischen Arbeiten koordinierte und die Kontakte zu Bauleitung und Bauherrschaft unterhielt.

Ohne grosszügige finanzielle Unterstützung durch das BUWAL (Eidg. Forstdirektion, Bereich Schutzwald und Naturgefahren) und die Bereitschaft des Kantons Wallis (Dienststelle für Strassen- und Flussbau) und der Gemeinde Leuk-Susten, welche das Projekt in die Sanierung der Sperre einbezogen, wäre es nicht möglich gewesen, diese weltweit einmalige Anlage zu bauen.

Literatur (1)

- Rickenmann, D.; Hürlimann, M.; Graf, C.; Näf, D.; Weber, D., 2001: Murgang Beobachtungsstationen in der Schweiz. - Wasser energie luft 93, 1/2: 1-8.
Hürlimann, M.; Graf, C.; Rickenmann, D.; Näf, D.; Weber, D., 2003: Murgang-Beobachtungsstationen in der Schweiz: Erste Messdaten aus dem Illgraben. - Phys. Geogr. 41: 105-116.
Hürlimann, M.; Rickenmann, D.; Graf, C., 2003: Field and monitoring data of debris-flow events in the Swiss Alps. - Can. Geotech. J. 40: 161-175.

Christoph Graf, Brian Mc Ardell
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
01 739 24 42