



FAN

Fachleute Naturgefahren Schweiz

Agenda

FAN

1/2010

März / Juli

WARNUNGEN BEI
NATURGEFAHRENEREIGNISSEN

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, Waisenhaus-
strasse 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, SHL, Zollikofen ;
Bernhard Perren, IMPULS, Seestr.2, 3600
Thun ;

Alexandre Badoux, WSL, Birmensdorf
Martin Frei, AFW GR, Chur

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

Jean-Jacques Thormann, Schweizerische
Hochschule für Landwirtschaft SHL, Studien-
gang Forstwirtschaft

Länggasse 85, 3052 Zollikofen,
Tel. 031 910 21 47, Fax 910 22 99, E-Mail:
jean-jacques.thormann@bfh.ch

**Redaktionsschluss FAN-Agenda 2/10 /
Fermeture de la rédaction Agenda-FAN 2/10:**

30. September 10 / 30. Septembre 10

**Die FAN-Agenda erscheint 1-3 mal jährlich /
L'Agenda-FAN paraît 1-3 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 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 250 Mitglieder aus der ganzen Schweiz. Mitgliedschaftsanträge sind an den Präsidenten oder Sekretär zu richten.

Die Mitgliedschaft in der FAN kostet Fr. 80.-/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 250 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. 80.-/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

Die Agenda zum Forum 2010
Inhalt

		Seite
	Vorwort	04
FAN-FORUM 2010 Warnungen bei Naturfahreneignissen	Aktivitäten auf nationaler Ebene zur Optimierung der Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren (J. Hess, BAFU)	05
	Block 1: Wetter Möglichkeiten und Grenzen von Frühwarnungen mit Wettermodellen (B. Konantz, MeteoSchweiz) Neue Anwendungen auf der Basis des Niederschlagsradars (U. Germann, MeteoSchweiz)	- -
	Block 2: Massenbewegungen Überwachungskonzept Weggis (K. Louis, C. Zahno Louis Ingenieurgeologie GmbH) Praxisbeispiele von Frühwarnsystemen für Murgänge (B. Krummenacher und D. Tobler, Geotest AG)	09 -
	Spezialgast Franz Hohler: "Zwischen Steinflut und Weltuntergang"	
	Block 3: Wasser Der nationale hydrologische Vorhersage- und Warndienst (T. Bürgi, BAFU) IFKIS Hydro Sihl – Aufbau und Betrieb eines regionalen Warnsystems (M. Oplatka, Kt. ZH) Untersuchungen im Hinblick auf lokale Murgangprognosen (A. Henzen, WSL/SLF)	15 - -
	Hochschulen	Der Studiengang Forstwirtschaft an der SHL in Zollikofen baut in den Naturgefahren aus (Jean-Jacques Thormann)

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser

Endlich kommt die Agenda zum FAN-Forum von diesem Winter doch noch in die Briefkästen. Leider ist sie sehr dünn ausgefallen. Wegen einer Informationspanne können von einigen Vorträgen keine Beiträge publiziert werden, obschon wir noch lange auf diese Beiträge gewartet haben. Denjenigen Personen die pünktlich ihren Beitrag abgeliefert haben, gilt darum ein ganz besonderes Dankeschön. Es ist nicht selbstverständlich, dass nebst dem hektischen Berufsalltag noch Kolleginnen und Kollegen bereit sind, etwas für die FAN-Agenda zu schreiben. Die Agenda lebt aber davon!

Die nächste Agenda wird zum Thema neue Erkenntnisse im Schutzwald herauskommen. Wir hoffen, dass dies wiederum eine runde Nummer wird und danken schon jetzt den Schreibenden für ihre Unterstützung.

Wir wünschen allen eine spannende Lektüre!

Mit den besten Wünschen
Für das Redaktionsteam: JJ Thormann



Feststurzgebiet Preonzo (TI) anlässlich der TRAMM-Exkursion im April (JJ Thormann)

Aktivitäten auf nationaler Ebene zur Optimierung der Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren

von Josef Hess, Geschäftsführer LAINAT, c/o BAFU, 3003 Bern

Der OWARNA-Bundesratsbeschluss vom 30. Mai 2007

Eine wichtige Massnahme zur Schadensminderung bei Naturkatastrophen ist die Warnung und Alarmierung. Am 30. Mai 2007 nahm der Bundesrat Kenntnis vom Schlussbericht des Projektes „Optimierung von Warnung und Alarmierung“ (OWARNA) und beschloss die Umsetzung von sieben Massnahmen (OWARNA-Massnahmen), nämlich

1. a) Business Continuity Management (Bundesamt für Umwelt BAFU)
b) Leistungsvereinbarung Lawinenwarnung (BAFU-SLF)
2. Sicherstellung Notstromversorgung (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, BABS)
3. Verbesserung Vorhersagesysteme und Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (BAFU, MeteoSchweiz, WSL)
4. Melde- und Lagezentrum (BABS, Nationale Alarmzentrale NAZ)
5. Verbesserte Information der Bevölkerung (BABS, Bundeskanzlei BK)
6. Single Official Voice (BAFU, BABS, MeteoSchweiz, Schweizerischer Erdbebendienst SED, BK, Bundesamt für Kommunikation BAKOM)
7. Übungskonzept (BABS)

Das angestrebte Ziel der OWARNA-Massnahmen ist es, durch gut vorbereitete und gezielte Intervention die Schäden eines grossen Naturereignisses um 20% im Vergleich zu bisher zu reduzieren.

Umsetzung der OWARNA-Massnahmen

Die OWARNA-Massnahmen betreffen zahlreiche Amtsstellen im EDI, UVEK und VBS. Dies erfordert eine gute Koordination. Deshalb gründeten die Direktoren des BABS, des BAFU, der MeteoSchweiz, der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und der BK am 2. Oktober 2008 den Lenkungsausschuss Intervention Naturgefahren (LAINAT). Ebenfalls im LAINAT vertreten ist der Schweizerische Erdbebendienst (SED) an der ETH Zürich als Fachstelle des Bundes für Erdbeben. Der LAINAT koordiniert seither sämtliche OWARNA-Massnahmen zwischen den beteiligten Ämtern und Departementen.

Im Zuge der Umsetzung der OWARNA-Massnahmen zeigte sich, dass zur Verbesserung der Warnung und Alarmierung weitere Massnahmen erforderlich sind. Nebst der Gründung des LAINAT wurde deshalb der Aufbau eines Fachstabes Naturgefahren, ein Ausbildungsprogramm für lokale Naturgefahrenberater und eine verbesserte rechtliche Regelung der Warnung und Alarmierung sowie der Einsatzorganisation auf Bundesstufe eingeleitet. Ein besonderes Augenmerk wurde auf den Einbezug der Kantone und insbesondere auf eine zweckmässige Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen gerichtet.

Stand der Arbeiten

Alle vom Bundesrat beschlossenen Massnahmen befinden sich in einer fortgeschrittenen Konzept-, beziehungsweise Umsetzungsphase:

- Zur Sicherstellung des BCM (Massnahme 1a) wurden im BAFU die Abteilungen Hydrologie und Gefahrenprävention personell verstärkt. Noch in Bearbeitung ist die Automatisierung des hydrologischen Vorhersagebetriebes. Der Aufbau einer Führungsorganisation beim BAFU (FO BAFU) ist weitgehend abgeschlossen.
- Zum finanziellen Rahmen und zur Kostenträgerschaft einer neuen Leistungsvereinbarung für die Lawinenwarnung (Massnahme 1 b) einigten sich das BAFU und die WSL, je zur Hälfte für die zur Wahrung der öffentlichen Sicherheit anfallenden Kosten aufzukommen. Die Deckung zusätzlicher Kosten für Forschung und Produkte zu Gunsten des Schneesports ist Sache der WSL/SLF.

- Zur Sicherstellung der Notstromversorgung (Massnahme 2) liegt ein genehmigtes Konzept vor, welches weitere Planungsschritte aufzeigt.
- Die Vorhersagesysteme (Massnahme 3) konnten sowohl beim BAFU als auch bei MeteoSCHWEIZ verbessert werden. Die gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN) befindet sich seit Mai 2009 im Testbetrieb und wird ab 1. März 2010 operationell im Einsatz stehen. Für die Weiterentwicklung und den langfristigen Betrieb wurde ein Konzept entwickelt und von den Direktoren des LAINAT am 23. Oktober 2009 genehmigt.
- Das Melde- und Lagezentrum (Massnahme 4) ist bei der Nationalen Alarmzentrale (NAZ) einsatzbereit. Die EDV zur elektronischen Lagedarstellung wurde weiter entwickelt und die NAZ als Single Point of Contact (SPOC) für die Kantone festgelegt.
- Bei der Bundeskanzlei wird ein Präventionsportal eingerichtet, welches als Internet-Plattform der Information der Bevölkerung zur Ereignisvorsorge dient (Massnahme 5).
- Schliesslich liegen die Grundlagen für ein Übungskonzept (Massnahme 7) vor. Auf dieser Basis werden nun bis zum Jahr 2011 Übungen vorbereitet.
- Die Organe des LAINAT (Direktorenkonferenz, Geschäftsführender Ausschuss) haben ihre Arbeit aufgenommen. Die Geschäftsstelle ist seit April 2009 besetzt und operationell tätig.
- Um die vom Bundesrat am 30. Mai 2007 geforderte Vernetzung unter den Fachstellen sicherzustellen, wurde ein Konzept für einen Fachstab entwickelt und von den Direktoren des LAINAT am 23. Oktober 2009 genehmigt.
- Beim BAFU wurde ein Konzept zur Ausbildung lokaler Naturgefahrenberater entwickelt.
- In enger Zusammenarbeit mit Fach- und Führungsleuten von 24 Kantonen wurden die notwendigen Aufgaben und Massnahmen zur Verbesserung der Warnung und Alarmierung ermittelt und priorisiert sowie eine zweckmässige Aufteilung der Aufgaben zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden festgelegt.

Massnahmen 2010 - 2017

Bei allen Massnahmen zur Verbesserung der Warnung und Alarmierung konnten somit erhebliche Fortschritte erzielt werden. Gleichzeitig zeigte sich aber auch, dass in vielen Bereichen noch grosser Handlungsbedarf besteht. Insbesondere müssen nun die seit Mai 2007 entwickelten Konzepte und Planungen umgesetzt und die hierfür erforderlichen Ressourcen bereitgestellt werden. Namentlich sind in den kommenden Jahren folgende Arbeitsschritte nötig:

- Zum Aufbau und zur Sicherstellung des BCM (Massnahme 1a) müssen die Personalressourcen für die Überwachung (Monitoring), den regulären Vorhersagebetrieb, die Beurteilung besonderer Lagen und die Information aufgestockt werden. Damit kann auch die Information der Bevölkerung im Ereignisfall sichergestellt werden (Ersatz Massnahme 5 Info-Bev). Die Leistungsvereinbarung für die Lawinenwarnung (Massnahme 1b) ist noch formell abzuschliessen.
- Die Abklärungen zur Sicherstellung der Notstromversorgung (Massnahme 2) zeigen, dass weitere Detailplanungen nötig sind, um die essentiellen Systeme zu verbessern, im Ereignisfall entstandene Systemunterbrüche rasch zu beheben und um die Systemwirksamkeit laufend überprüfen zu können.
- Zur Verbesserung der Vorhersagesysteme (Massnahme 3) muss das WetterradarNetz mit zwei zusätzlichen Stationen im Alpenraum ergänzt werden (Regionen GR und VS). Ebenfalls erforderlich sind die Automatisierung von ca. 100 Niederschlagsmessstationen und die Erweiterung des automatischen Messnetzes um 45 Stationen (SwissMetNet).
- Für die hydrologische Vorhersage ist der Aufbau einer permanenten Beurteilung und Überwachung (Monitoring) der Gewässer erforderlich. Ausserdem muss die bis jetzt auf das Einzugsgebiet des Rheins begrenzte Vorhersagetätigkeit auf das gesamte Gebiet der Schweiz ausgedehnt werden.
- Die Vorhersage und das Monitoring ist auch bei Erdbeben zu verbessern. Zur Überwachung von seismischen Ereignissen (Erdbebenschwärme, Nachbeben) sind 20 mobile Erd-

- bebenmessstationen zu beschaffen. Die Erdbebenmeldungen müssen im Bezug auf schnelle Schadensabschätzung und detailliertere Erschütterungskarten erweitert werden.
- Die Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN) muss zu einer benutzerfreundlichen und umfassenden Darstellung von Messdaten, Vorhersagen und Gefahrenhinweisen weiterentwickelt und ihr Betrieb langfristig sichergestellt werden. Wesentliche Inhalte der Plattform müssen auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.
 - Die Weiterentwicklung des Melde- und Lagezentrums (Massnahme 4) sowie die weiteren Massnahmen zur Umsetzung des Übungskonzeptes (Massnahme 7) erfolgen im Rahmen des Projektes „Sicherheitspolitische Koordination“ und sind auf das gesamte relevante Gefährdungsspektrum der Schweiz auszurichten. Die Koordination mit den übrigen OWARNA-Massnahmen ist sicherzustellen.
 - Das zur Information der Bevölkerung für die Ereignisvorsorge entwickelte Präventionsportal (Massnahme 5) ist durch geeignete Massnahmen bekannt zu machen. Im Ereignisfall erfolgt die Information der Bevölkerung zielgerichtet und effizient durch die Einsatzorganisation und die Fachstellen.
 - Der Fachstab Naturgefahren ist auf- und auszubauen. Mit der Schulung lokaler Naturgefahrenberater ist für den Fall von Ereignissen genügendes Fachwissen vor Ort sicherzustellen. Dem Bund fällt hierbei die Ausbildung kantonaler Ausbildungskoordinatoren zu.
 - Schliesslich ist auch die Anpassung weiterer Rechtsgrundlagen zu prüfen. Namentlich ist eine Ausweitung der vom Bundesrat am 18. November 2009 beschlossenen Free-Access Lösung für Geobasisdaten auch auf für die Bewältigung von Naturereignissen relevante Daten zu prüfen. Dies kann Anpassungen von Gebührenregelungen z.B. in der Verordnung über die Meteorologie und Klimatologie (MetV, SR 429.11) zur Folge haben.

Der Stand der Arbeiten und die Massnahmen 2010 bis 2017 sind in einem OWARNA-Folgebericht dargelegt, der dem Bundesrat in den kommenden Wochen zur Genehmigung unterbreitet wird. Zur Umsetzung der Massnahmen 2010 bis 2017 müssen von den beteiligten Bundesstellen jährlich personelle und finanzielle Mittel in der Höhe von rund 15-17 Mio. Franken aufgewendet werden.

Die Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren GIN

Eines der zentralen Projekte bei der Umsetzung der OWARNA-Massnahmen ist der Aufbau einer Gemeinsamen Informationsplattform Naturgefahren GIN. Die Wurzeln des Projektes reichen einige Jahre vor den Bundesratsbeschluss vom Mai 2007 zurück. 2007 wurde GIN vom Bundesrat in den Katalog der OWARNA-Massnahmen übernommen. GIN soll der verbesserten Bewältigung von Ereignissen dienen und die Einsatzkräfte auf allen Ebenen in ihrer Arbeit unterstützen. Dazu werden die relevanten Informationen der beteiligten Fachinstitutionen wie aktuelle Messdaten, Vorhersagen und Modelle sowie gemeinsame Lagebulletins in einfacher Weise auf einer Web-Plattform bereitgestellt. Mit der Entwicklung von GIN wurden die nationalen Warnstellen für Unwetter (MeteoSchweiz), Hochwasser (BAFU) und Lawinen (SLF) beauftragt.

Neben den Messdaten von meteorologischen und hydrologischen Stationen integrieren MeteoSchweiz, BAFU und SLF ihre bekannten Produkte wie Niederschlagsradar, Wetterprognosemodelle, Abflussvorhersagen oder das Lawineninformationssystem IFKIS in GIN. Bis jetzt sind schon nahezu 600 Datenquellen auf GIN abgebildet. Darüber hinaus werden Synergien und gemeinsame Stärken genutzt und neue, kombinierte Produkte beispielsweise für Hochwassersituationen (Niederschlag, Schneeschmelze, Abfluss) entwickelt. Der Nutzer erhält so zum einen Zugriff auf die ihm bereits vertrauten Produkte und Dienstleistungen, zum andern wird für ihn durch die zentrale Datenabfragemöglichkeit ein Mehrwert geschaffen.

Die erste Version von GIN ist auf die Bedürfnisse der Fachstellen auf allen Ebenen der Gemeinwesen ausgerichtet. Eine Öffnung des Anwenderkreises und Interaktionsmöglichkeiten sind Teil der Erweiterung zu GIN 2.0 bis GIN 4.0, welche für die Jahre 2010 bis 2012 bereits geplant ist.

Eine Pilotanwendung von GIN steht seit Sommerhalbjahr 2009 im Testbetrieb. Die Erkenntnisse aus den Pilotanwendungen wurden in weitere Verbesserungen von GIN umgesetzt. Am 1. März

2010 geht GIN 1.0 in den operationellen Betrieb. Der Kreis der Benutzer soll 2010 in erster Linie unter den Fachstellen der Kantone und Gemeinden erweitert werden. Interessierte können sich unter useradmin@gin-info.ch für ein Zugangskonto anmelden. Für die bereits registrierten und neuen Benutzer werden im Jahr 2010 an folgenden Terminen Schulungen durchgeführt:

- Schulung I: Do 4.3.2010: Computerschule Bern (ausgebucht)
- Schulung II: Do 15.4.2010: Computerschule Bern
- Schulung III: Mi 23.6.2010: voraussichtlich Zürich
- Schulung IV: Do 16.9.2010: Computerschule Bern
- Schulung V: Mi 1.12.2010: voraussichtlich Zürich

Auch zu diesem Angebot heissen wir Interessierte herzlich willkommen. Anmeldungen können unter education@gin-info.ch erfolgen.

Ereignisvorsorge, Warnung und Alarmierung als effiziente und flexible Massnahme zur Risikoverminderung

Die im Folgebericht dargestellten Aufwendungen zur Abdeckung des Handlungsbedarfs für O-WARNA- und ergänzende Massnahmen erfordern beim Bund Ressourcen in der Grössenordnung von jährlich rund CHF 15 bis 17 Mio.. Weitere CHF 40 bis 50 Mio. pro Jahr sind bei den Kantonen erforderlich, welche u.a. aufgrund von Art. 24 der Wasserbauverordnung für den Aufbau von Betrieb von Frühwarndiensten zu sorgen haben. Mit seinen Massnahmen ist der Bund bestrebt, die Kantone bei dieser Aufgabe zu unterstützen und Synergien zu nutzen. Wichtige Grundlagen müssen nur einmal und nicht 26mal erarbeitet werden.

Können die heute auf 1.2 Mia. CHF pro Jahr veranschlagten Risiken von Rutschungen, Hochwasser, Gewitter, Stürme und Lawinen, wie von den Experten geschätzt, um 20% reduziert werden, ergibt sich ein sehr gutes Kosten-Nutzenverhältnis der Massnahmen. Ausserdem lassen sich Massnahmen zur Verbesserung der Warnung und Alarmierung sehr rasch und wirkungsvoll umsetzen. Sie erlauben eine rasche Anpassung an veränderte Gefahrenlagen, wie sie sich zum Beispiel aufgrund klimatischer Veränderungen ergeben können

Josef Hess, Dr. sc. ETH, dipl. Forsting. ETH/SIA
Geschäftsführer LAINAT
Telefon: +41 (0)31 322 19 47
mobile: +41 79 518 25 29
E-Mail: josef.hess@bafu.admin.ch

Büro H055, Worblentalstrasse 68, 3063 Ittigen
Postadresse: BAFU, Abteilung Gefahrenprävention 3003 Bern

Naturgefahrenmanagement der Gemeinde Weggis/LU: Messüberwachung Massenbewegungsgefahren

von Conradin Zahno* und Klaus Louis

Einleitung

Das Rigi-Rossberg-Gebiet ist allgemein bekannt für seine Anfälligkeit auf Rutsch- und Sturzprozesse bei lang anhaltenden, intensiven Regenperioden (e.g. Hantke & Bollinger, 2006 und Literaturangaben). Das wohl folgenschwerste Ereignis nach der „Bergsturz“-Katastrophe in Goldau im Jahre 1806 erlebten die Bewohner der Luzerner Seegemeinde Weggis am 15. Juli 1795, als ein 0.6–0.7 Mio m³ grosser Schuttstrom im Schrittempo durchs Dorf floss und über 40 Wohnhäuser und Landwirtschaftsgebäude zerstörte (Louis et al., 2008).

Das am Südfuss der Rigi gelegene Gemeindegebiet von Weggis ist seit jeher von Massenbewegungsprozessen betroffen. Historische Aufzeichnungen und unzählige „Stumme Zeugen“ belegen Ereignisse in der Vergangenheit; rezente Vorkommnisse zeigen die latente Gefährdung und weisen auf aktuelle Naturgefahrenprozesse hin (Fig. 1).



Fig. 1: Schadenereignisse durch Sturz- und Rutschprozesse. A) Felsabbruch von rund 100 m³ auf Rigi Staffelhöhe am 10. Dezember 2001. Starke Beschädigung eines Wohnhauses infolge Grossblockschlags. B) Unbewohntes Wohnhaus innerhalb der Permanenttrutschung „Kaltbad“. Gebäudedeformation und Rissbildung durch differentielle Bewegungen. C) Durch einen Spontanrutsch zerstörtes Wohnhaus im Siedlungsgebiet „Laugneri“ (Augustunwetter 2005). D) Wohnhausrohbau im Siedlungsgebiet „Linden“. Sekundärblockschlag vom 25. April 2008.

Somit ist es nicht weiter erstaunlich, dass der Ortsname „Weggis“ vom mittelhochdeutschen „Wuotgüss“ (heftiger Wasserschwall, Überschwemmung, heftiger, „wütender“ Erdschlipf) abgeleitet ist (Waser et al., 2009).

Das Unwetterereignis vom 21./22. August 2005 verursachte in Weggis Schäden an Sachobjekten und Infrastrukturbauten in Millionenhöhe und führte einmal mehr vor Augen, dass Teile des Siedlungsgebietes einer erheblichen Gefährdung durch Massenbewegungsprozesse aus der Rigi-Südflanke ausgesetzt sind (Fig. 2).

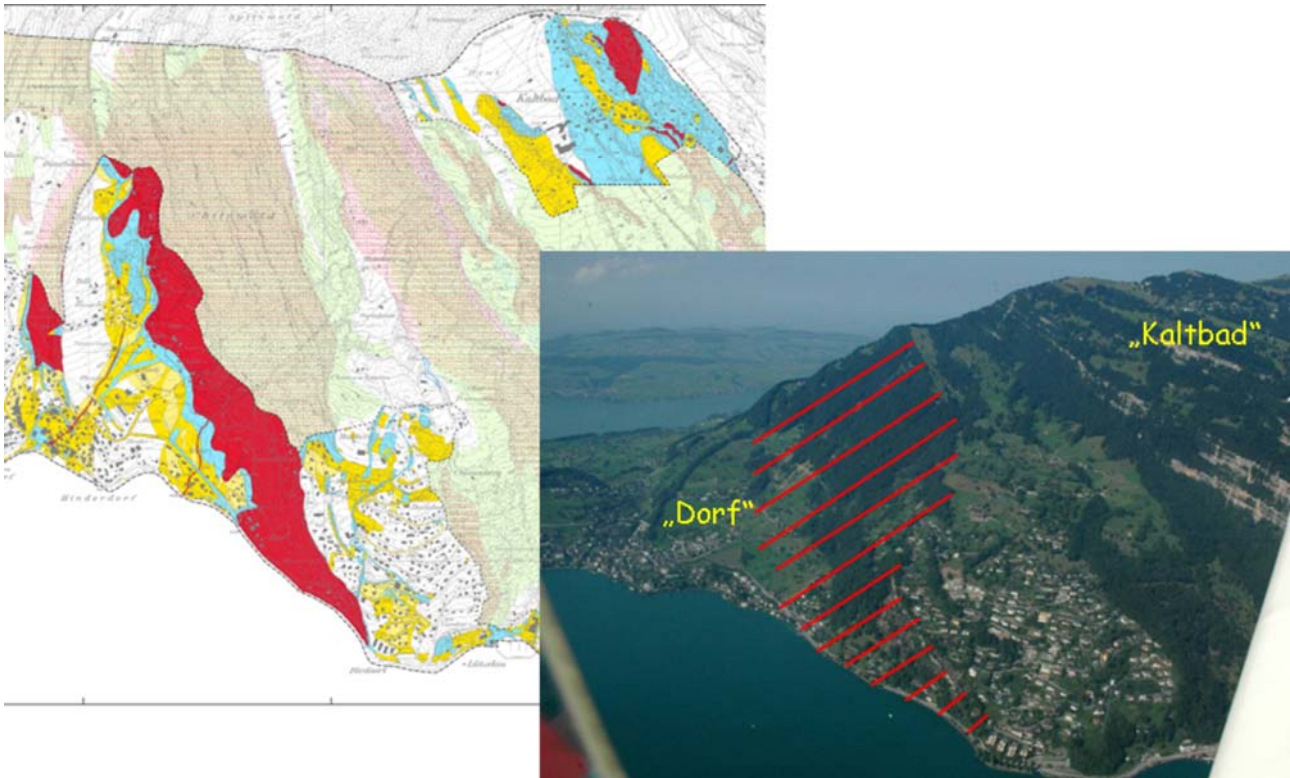


Fig. 2: Ausschnitt aus der synoptischen Gefahrenkarte Weggis (Stand Ende 2007) und Darstellung der erheblich gefährdeten Siedlungsgebiete am Fuss der Rigi-Südflanke mit Prozessbereich (Luftbild: rot schraffiert).

Als Reaktion auf die Gefährdung und die offensichtlichen Schutzzieldefizite betreibt die Gemeinde Weggis seit 2005 ein integrales Risikomanagement nach den Grundsätzen der PLANAT. Die in Weggis praktizierte Überwachung von Massenbewegungsgefahren ist ein wichtiger Bestandteil des integralen Massnahmenkonzepts, bestehend aus raumplanerischen Elementen (Gefahrenkarte), einem Masterplan für die Realisierung baulicher Schutzmassnahmen und Interventionsmassnahmen (Notfall- und Einsatzplanung).

Geologie – Ursache der Gefährdung

Die für das Rigigebiet typischen Felsbänder bestehen aus kalkgebundener Nagelfluh und sind Bestandteil einer Wechselfolge mit Schlamm-, Silt- und Sandsteinen der Unteren Süsswassermolasse (Fig. 3A).

Die Gesteine der Rigi zählen in tektonischer Hinsicht zur Subalpinen Molasse, die an der stark beanspruchten „Nahtstelle“ zwischen Mittelland und Alpen positioniert ist. Der Schichtstapel der Rigi Hauptschuppe wurde um 20–25° gegen SSE schräg gestellt (vgl. Fig. 2). Weitständige, steil stehende, NE-SW und NW-SE-streichende Trennflächen durchschneiden den Felsverband. Charakteristisch sind glatte Trennflächen, welche die Nagelfluhgerölle durchschneiden.

Durch physikalisch/chemisch/biologische Verwitterung der anstehenden Festgesteine und entlang von Trennflächen wird der Felsverband entfestigt, so dass sich an den frei stehenden Nagelfluhwänden Felskomponenten von Steinschlag- bis Felssturzgrösse ablösen können (Fig. 3C). Auch

verwittern die inkompetenten Schlammsteinschichten schneller als die harte Nagelfluh, was im fortgeschrittenen Stadium dazu führt, dass zwischen den Nagelfluhbändern zurückgewitterte Hohlräume („Balmen“) entstehen, welche grosse Felsvolumen unterschneiden. Andererseits bilden die durchnässten Schlammsteinlagen Schmierschichten, auf denen die darüber liegende Lockergesteinsdecke rutschen bzw. abgleiten kann (Fig. 3B).

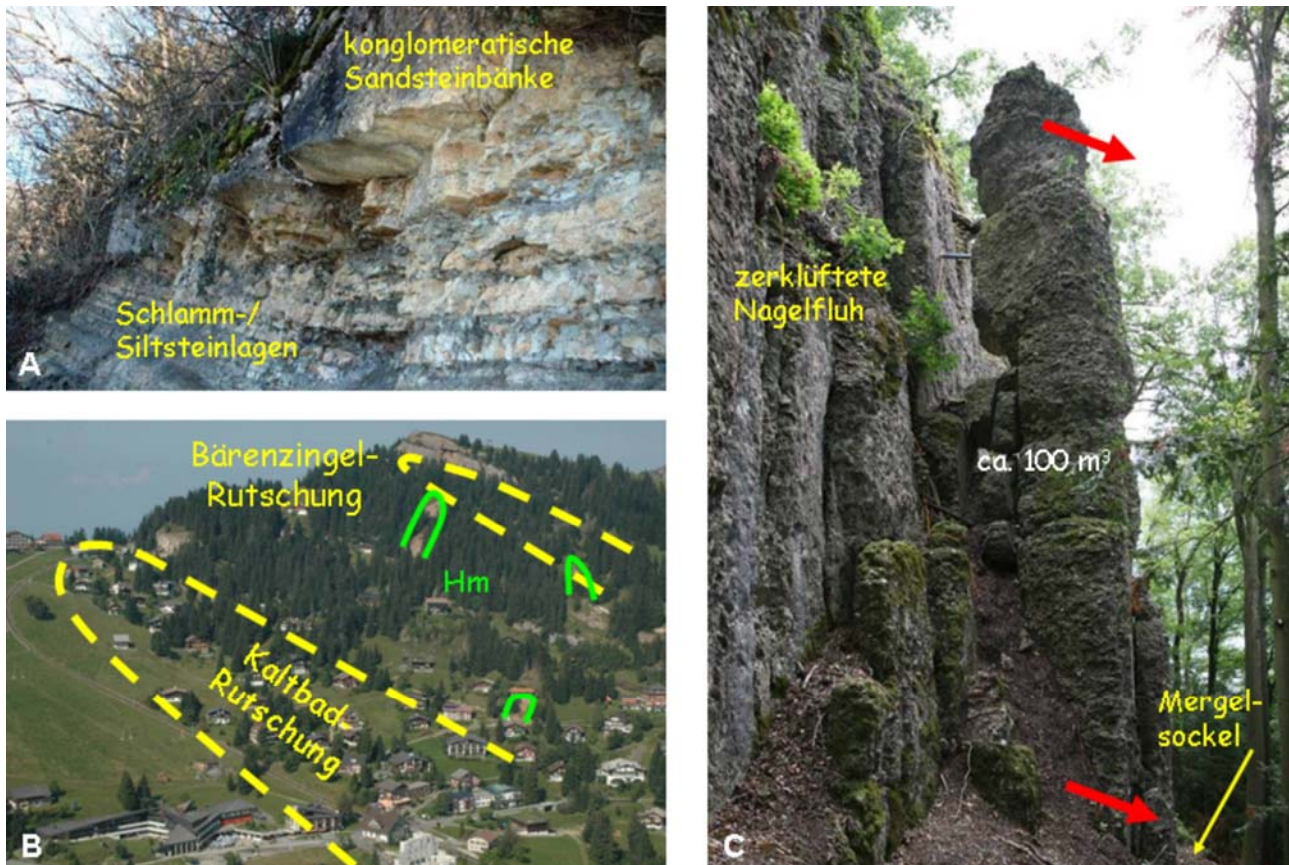


Fig. 3: A) Typische lithologische Abfolge von zurückwitternden Schlamm-/Siltsteinlagen und kompetenten Sandsteinbänke (die eigentliche Nagelfluh ist nicht abgebildet). B) Permanenttrutschungen auf Rigi Kaltbad mit sekundären Hangmurenausbrüchen (Hm) aus der übersteilten Rutschfront. C) Ausbildung eines Felsturmes aus der hinterklüfteten Nagelfluhfelswand. Zur Überwachung wurde u.a. ein elektrischer Weggeber installiert.

Überwachung von Massenbewegungsgefahren

Der Masterplan veranschlagt für die Umsetzung der vorgesehenen Schutzbaumassnahmen rund 15–20 Jahre. Bis zur Realisierung aller Teilprojekte werden zur Risikoreduktion für die betroffenen Siedlungsbereiche und Infrastrukturbauten potentielle Ausbruchsbereiche von Sturz- und Rutschgefahren überwacht.

Aktuell sind 25 Überwachungsbereiche definiert, in denen 218 Messstellen potentielle Sturzkörper, Permanenttrutschungen und Felsanker von Schutzbauwerken überwacht werden. Die messtechnische Überwachung ist ausgelegt für die Warnung vor sich langsam anbahnenden Grossblockschlägen und Felsstürzen von ca. 15 bis >100 m³ (vgl. Fig. 3C). Zu diesem Zweck werden fest eingerichtete Messpunkte mit der digitalen Schublehre vermessen (Fig. 4A). Permanent installierte Messsysteme (elektrische Weggeber, Rissmonitore) werden manuell aus- bzw. abgelesen (Fig. 4B und 4C). Für die Überwachung der Permanenttrutschungen werden GPS, Tachymeter und Inclinometer eingesetzt. Nicht messtechnisch überwacht werden Stein- und Blockschläge, Hangmuren, Spontanrutsche und sekundäre Sturzprozesse aus Hangmurenabgängen und Windwurf. Mittels periodischer visuellen Kontrollen sollen frische Rutschphänomene (z.B. Zugrisse) frühzeitig erfasst und potentielle sekundäre Sturzkörper erkannt werden.

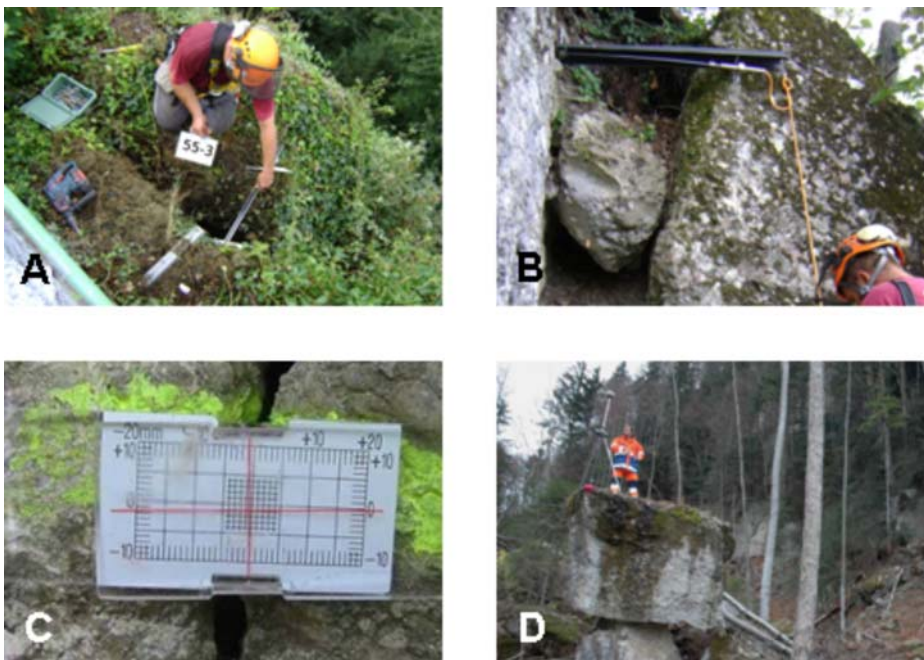
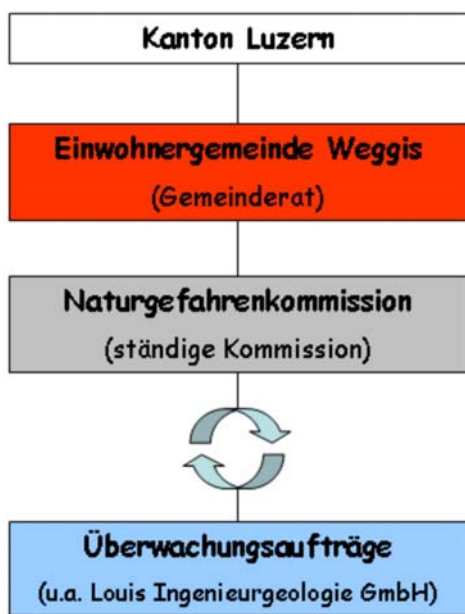


Fig. 4: Zur Überwachung der Massenbewegungsgefahren eingesetzte Messsysteme. A) digitale Schublehre. B) elektrischer Weggeber (Telejointmeter). C) Rissmonitor. D) GPS.



Die zur Umsetzung der Überwachung aufgebaute Projektorganisation ist klar strukturiert und ist vom Kanton Luzern gutgeheissen (Fig. 5). Die Einwohnergemeinde Weggis als Auftraggeberin betraut spezialisierte Firmen mit der Überwachung. Mittels Überwachungsaufträgen sind das Ziel und der Gegenstand der Überwachung sowie der Ablauf und die Verantwortlichkeiten geregelt. Einer der beauftragten Firmen obliegt zusätzlich die Gesamtleitung der Überwachung, welche die Sammlung, Auswertung und Dokumentation der Messresultate aller involvierten Akteure und die Berichterstattung (ggf. mit Handlungsempfehlungen) und Warnung zuhanden der Gemeinde beinhaltet. Der Gesamtleitung obliegen ebenfalls die Koordination der Überwachungstätigkeit, die Planung der Überwachung sowie der Unterhalt und die Dokumentation der Messnetze. Die Form und der Inhalt der Überwachungsaufträge sind vom Kanton Luzern gutgeheissen und dienen der Qualitätssicherung. Gleichzeitig sind diese Aufträge die notwendige Grundlage für die Subventionierung der Überwachung.

Fig. 5: Projektorganisation „Überwachung“ (vereinfacht).

Als Verbindungsglied zwischen der Einwohnergemeinde und der Gesamtleitung steht die Naturgefahrenkommission, eine ständige „Begleitkommission“ der Gemeinde Weggis. Sie erleichtert den Wissenstransfer und stellt gleichzeitig sicher, dass der aktuelle Wissensstand der Überwachung auf mehrere Personen verteilt ist, insbesondere auch bei den Behörden. Periodische Anpassungen der Überwachung, die eine Abänderungen der Überwachungsaufträge zur Folge haben (bspw. die Messintervalle, die Einstellung von Überwachungsbereichen oder die Umstellung auf automatische Messsysteme), werden von der Kommission auf Antrag der Gesamtleitung beurteilt und zur Bearbeitung/Dokumentation den zuständigen kommunalen und kantonalen Behörden überwiesen.

Notwendige Interventionen (Notsprengungen, Aufstellen von temporären Schutznetzen o.ä.) werden von der Naturgefahrenkommission auf Empfehlung der Gesamtleitung eingeleitet und koordiniert. Die Gesamtleitung der Überwachung hat keinen Einsitz in der Naturgefahrenkommission; sie wird aber im Rahmen von Interventionen und grösseren Anpassungen der Überwachung beratend bzw. erläuternd hinzugezogen.

Die Messintervalle sind gutachterlich hergeleitet und sind nach der individuellen Ausbruchswahrscheinlichkeit des überwachten Szenarios und der im Wirkungsraum vorhandenen Schadenpotentiale differenziert. Die Kontrollintervalle variieren zwischen 1–4 Messungen pro Jahr. D.h. jeder aktive Messpunkt wird mindestens einmal pro Jahr vermessen (im Frühjahr) und visuell kontrolliert. Neuinstallierte Messpunkte werden zwecks Aufbaus der Datenreihe in den ersten zwei Jahren quartalsweise Vermessen. Für die messtechnische Überwachung der Permanenttrutschungen sind mehrjährige Kontrollintervalle festgelegt.

Die einzelnen Messresultate werden mit der langjährigen Messreihe und mit Warnwerten (Erfahrungswerte) verglichen. „Unauffällige“ Messungen werden mit der ordentlichen Berichterstattung dokumentiert. Liegt ein Messresultat ausserhalb des akzeptierten Schwankungsbereiches der langjährigen Messreihe, oder werden niederschwellige Erstwarnwerte überschritten, so wird die Aufmerksamkeit erhöht und nach den Ursachen gesucht (= Warnstufe 1). Hierfür wird das Messintervall kurzzeitig verkürzt und/oder eine ausserplanmässige Begehung durchgeführt. Bei ausgegebener Warnstufe 1 ist die Gesamtleitung befugt, das Messintervall ohne spezielle Meldung an die Naturgefahrenkommission zu verdichten. In der ordentlichen Berichterstattung wird die Warnstufe 1 festgehalten. Überschreitet die Messwertdifferenz den Warnwert der Warnstufe 2, so führt dies zu einer ausserordentlichen Berichterstattung mit Handlungsempfehlung zuhanden der Einwohnergemeinde. In der Folge wird die Überwachung intensiviert und die Naturgefahrenkommission übernimmt die Koordination der allenfalls einzuleitenden Massnahmen. Bei Warnstufe 2 wird das Alarmdispositiv gemäss der bestehenden Notfall- und Einsatzplanung aktiviert.

Im Rahmen der Warnstufen 1 und 2 kommt es zu keiner direkten Intervention, sondern zu abklärenden Handlungen, wie z.B. zur vertieften Beurteilung am hängenden Seil oder zur Begehung mit den Behörden. Bis zur Einleitung von sichernden oder entschärfenden Massnahmen sind mehrere Zwischenschritte vorgesehen.

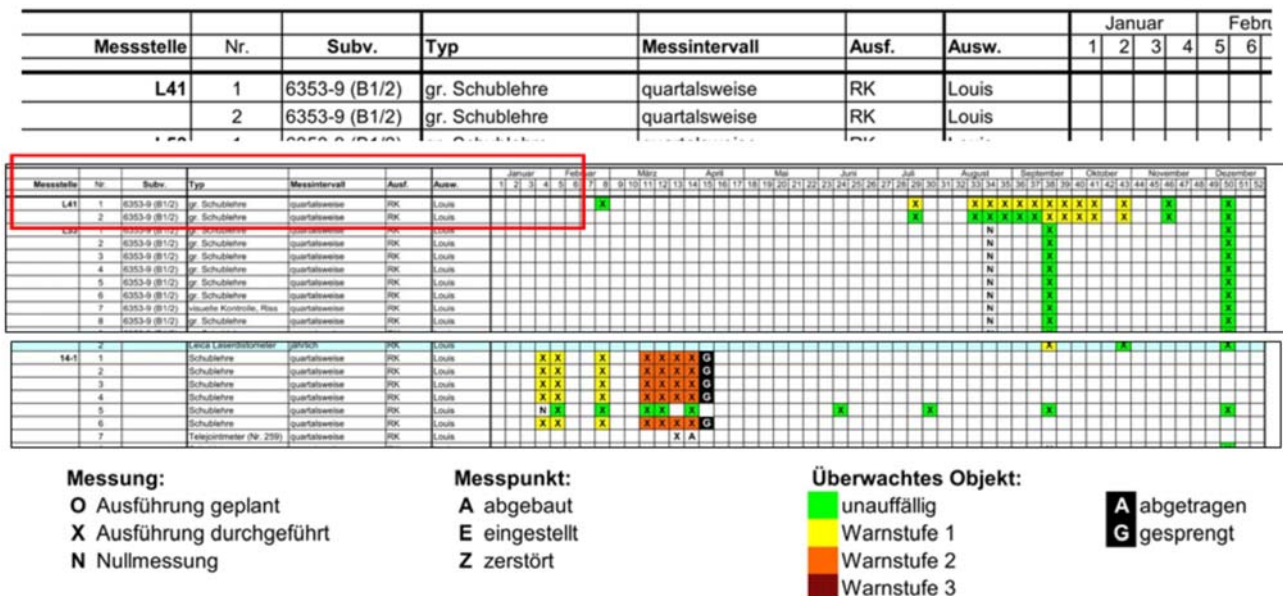


Fig. 6: Messüberwachungsplan 2009 (Auszug). Bereiche des Tabellenkopfes (roter Kasten) sind oben vergrössert dargestellt. Unten: vergrösserte Legende.

Die Auslösung der Warnstufe 3, d.h. die unverzügliche Alarmierung und Evakuierung gemäss der Not- und Einsatzplanung der Gemeinde Weggis, bedarf zwingend einer automatisierten Überwachung mit kurzen Messintervallen. In Weggis wird kein permanent installiertes Messsystem mit

einer automatischen Mess- und Übermittlungseinheit betrieben. Zurzeit wird der Aufbau einer solchen Einrichtung für zwei Überwachungsbereiche erwogen.

Die manuellen Kontrollmessungen und visuellen Kontrollen erfolgen nach einem Jahresmessüberwachungsplan, der laufend aktualisiert wird und einen schnellen Überblick über die Messresultate und Kontrollgänge ermöglicht (Fig. 6). Zusammen mit dem „Messjournal“, in dem die Interpretation der Messresultate pro Kontrollmessung und Überwachungsbereich chronologisch festgehalten sind, wird die Überwachung nachvollziehbar und lückenlos dokumentiert.

Zusammenfassung – „Was haben wir gelernt?“

- Das Ziel und der Gegenstand der Überwachung müssen definiert sein.
- Der Ablauf und die Verantwortlichkeiten der Überwachung müssen lückenlos geregelt sein.
- Die Berichterstattung muss vollständig und nachvollziehbar sein.
- Warnmeldungen müssen einen geregelten Prozessablauf auslösen, der den Ursachen nachgeht (mögliche Fehlmessungen), eine vertiefte Beurteilung ermöglicht und gegebenenfalls zu sichernden oder entschärfenden Massnahmen führt. Die Alarmierung muss eine wirksame und direkte Intervention ermöglichen.
- Eine auftraggeberseitige „Begleitkommission“ vereinfacht den Wissenstransfer von der Gesamtleitung der Überwachung zu den Behörden und ermöglicht die laufende Anpassung der Überwachungsaufträge. Interventionen werden von der Kommission eingeleitet.
- Zur Gewährleistung der Sicherheit ist ein Qualitätsmanagement unabdingbar.

Literaturhinweise

Hantke, R. & Bollinger, D., 2006. Blatt 1151 Rigi, mit Nordteil von Blatt 1171 Beckenried. Geol. Atlas Schweiz 1: 25 000, Karte + Erläut. 116.

Louis, K., Bänninger, P., Luterbacher, J., Zwyer, T., 2008. Der Schuttstrom vom 15./16. Juli 1795 in Weggis – Rekonstruktion des Ereignisses und Beurteilung des vorhandenen Gefahrenpotentials. Bull. angew. Geol. 13/1, 55–81.

Waser, E (Hrsg.), Baumgartner, A., Mülle P., 2009. Rigi: die Orts- und Flurnamen der Luzerner Riggemeinden. Luzerner Namenbuch 2. Gamma Druck+Verlag AG, Altdorf, 2009. 662 S.

Conradin Zahno* und Klaus Louis

Louis Ingenieurgeologie GmbH, Postfach 143, 6353 Weggis

* Kontakt: conradin.zahno@louis-weggis.ch

Der hydrologische Vorhersage- und Warndienst BAFU

von Therese Bürgi, Abteilung Hydrologie, Sektion Analysen und Vorhersage BAFU

Warum braucht es hydrologische Vorhersagen

Wenn Hochwasser drohen, sind vor allem in der Ufernähe von Fließgewässern Anwohner, Siedlungen, Industriebetriebe, Verkehrswege und weitere Infrastrukturanlagen gefährdet. Damit die verantwortlichen Behörden bei solchen Ereignissen die erforderlichen Notfall-Massnahmen treffen können, benötigen sie eine ausreichende Vorwarnzeit. Aus diesem Grund sind sie in kritischen Lagen auf möglichst zuverlässige, online-verfügbare Daten sowie Vorhersagen der Abflussmengen und Pegelstände angewiesen. Die wiederholten Hochwasser-Ereignisse der letzten Jahre haben das Bedürfnis nach präzisen hydrologischen Prognosen verstärkt. Deshalb sind hydrologische Vorhersagen und Warnungen heute Teil des Risikomanagements und der Notfallplanung.

Wie werden hydrologische Vorhersagen erstellt

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) erstellt seit 1986 Wasserstands- und Abflussvorhersagen. Im Juni 2007 wurde beim BAFU die dritte Generation von Vorhersagesystemen in operationellen Betrieb genommen, nämlich das Vorhersagesystem **Flood Early Warning System - FEWS**. FEWS deckt das gesamte Einzugsgebiet des Rheins bis Basel inklusive der Zuflüsse aus Österreich und Deutschland ab. Das Einzugsgebiet von rund 36'000 km² ist dabei in 62 Teileinzugsgebiete unterteilt. Diese Unterteilung berücksichtigt soweit als möglich die Komplexität des alpinen hydrologischen Raumes wie auch die Verfügbarkeit von Online-Daten. An jedem Gebietsausfluss steht eine hydrometrische Station des BAFU bzw. eines Nachbarstaaten. Bei vielen Einzugsgebieten ist das natürliche Abflussregime beeinträchtigt, sei es durch die Energieerzeugung in Kraftwerken oder die Regulierung von Seen. Die Beeinflussung durch Kraftwerke ist im Modell eher rudimentär abgebildet. Dagegen sind die Vorschriften zur Regulierung der Ausflüsse aus den Alpenrandseen in detaillierter Form im System implementiert, wobei auch eine manuelle Eingabe der Seeausflüsse möglich ist.

In FEWS ist das hydrologische Modell HBV-96 implementiert. Dabei handelt es sich um ein semi-distributives konzeptuelles Niederschlag-Abfluss Modell. Bis zum Vorhersagezeitpunkt wird es mit den stündlichen Werten des hydrometrischen Messnetzes des BAFU und einiger hydrometrischen Stationen der Nachbarstaaten Österreich und Deutschland sowie der automatischen Stationen des SwissMetNet der MeteoSchweiz nachgeführt. Im operativen Vorhersagebetrieb wird es durch das numerische Wettermodell COSMO-7 angetrieben.

Von 8 Stationen der Mittellandflüsse werden die Resultate als Vorhersagebulletins ins Internet gestellt. Bei niedrigen bis mittleren Abflussverhältnissen stehen diese von Montag bis Freitag gegen 9 Uhr zur Verfügung. Vor und während Hochwassersituationen werden die Vorhersagen mehrmals täglich, sowie auch an Wochenenden und Feiertagen neu berechnet.

Die Vorhersagen der mittleren und kleineren Gebiete stehen wegen der grossen Unsicherheiten zurzeit nicht dem breiten Publikum zur Verfügung. Sie werden jedoch den kantonalen Fachstellen für Naturgefahren und Wasser angeboten. Heute werden Hochwasservorhersagen an die Fachstellen von 8 Kantonen, die Nationale Alarmzentrale, die Rheinschiffahrtssdirektion sowie diverse Kraftwerksbetriebe und private Unternehmungen geschickt. Zusätzlich zum Vorhersagebulletin, welches den reinen Modell-Output wiedergibt, erhalten diese Kunden in Form eines Beilageblattes eine Einschätzung der Niederschlagsvorhersage des COSMO-7 und eine Interpretation der Abflussvorhersage. Die Einschätzung von COSMO-7 beruht dabei auf einer Diskussion mit den Prognostikern von MeteoSchweiz.

Von Juni 2007 bis November 2007 arbeitete das BAFU im internationalen Projekt MAP D-Phase mit¹⁾. In diesem Projekt testeten Wetterdienste, Hydrologische Dienste und End-User gemeinsam die neuen Wettermodelle und die darauf basierenden hydrologischen Modelle. Das BAFU nutzte einige der zur Verfügung gestandenen Wettermodelle und betrieb dazu ein zum operationellen Vorhersagedienst parallel laufendes Vorhersagesystem, im Weiteren als „Testsystem MAP D-Phase“ bezeichnet.

Ausblick

Seit dem Bundesratsbeschluss zum Projekt OWARNA vom 30. Mai 2007 lag der Fokus der Aktivitäten im Bereich der Abflussvorhersage des BAFU bei der Optimierung und Weiterentwicklungen des Vorhersagesystems und beim Ausbau der Dienstleistungen im Hinblick auf die Inkraftsetzung der Alarmierungsverordnung. Insbesondere betrifft dies die Ausdehnung des Vorhersagegebietes vom Einzugsgebiet des Rheins auf die ganze Schweiz sowie die Erstellung neuer Warnprodukte.

Bezüglich der Weiterentwicklung des Vorhersagesystems wurden die beiden parallel laufenden Vorhersagesysteme – das operationelle System und das Testsystem MAP D-Phase – zu einem automatisch laufendes Vorhersagesystem verschmolzen. Dieses läuft zurzeit in einem Testbetrieb und soll bis anfangs 2011 in den operationellen Betrieb überführt werden. Das automatische FEWS berechnet neu die hydrologischen Vorhersagen und Warnungen nicht nur mit einem numerischen Wettermodell, sondern basierend auf allen neusten Modellen der COSMO-Gruppe.

In einem weiteren Schritt wird das heute auf das Einzugsgebiet Rhein begrenzte Vorhersagegebiet auf die ganze Schweiz ausgedehnt. Dazu sollen regionale und kantonale hoch aufgelöste Vorhersagemodellen in das nationale Vorhersagesystem FEWS integriert werden können. Zur künftigen Integration der entsprechenden kantonalen Daten und Modelle wurden Schnittstellen geschaffen. Ein Pilotprojekt für das Einzugsgebiet der Sihl wurde zusammen mit dem Kanton Zürich, der WSL und MeteoSchweiz entwickelt. Es wird zurzeit ins nationale System integriert.

Des Weiteren wurde eine Schnittstelle zur gemeinsamen Informationsplattform - GIN geschaffen. Mit der offiziellen Inbetriebnahme von GIN im März 2010 können dort auch die Vorhersage des BAFU von den Naturgefahren Fachleuten eingesehen werden.

Mit der Inkraftsetzung der neuen Alarmierungsverordnung wird das BAFU verpflichtet, die Behörden und die Bevölkerung gesamtschweizerisch vor Hochwasser zu warnen. Dies erfordert eine permanente Beurteilung der aktuellen, kurzfristig und mittelfristig sich abzeichnenden Lage an den Gewässern. Wie bei den Wetterdiensten und in der Lawinenwarnung bereits üblich muss künftig auch im hydrologischen Vorhersagedienst eine Interpretation und Diskussion der Modellergebnisse zu Handen der Benutzer erfolgen. Bereits wurden Warnstufen und neue Warnprodukte erarbeitet. Bei grösseren Ereignissen bilden diese eine Grundlage für gemeinsame, ergänzende Lagebeurteilungen der verantwortlichen Fachstellen.

Damit stehen weitere wichtige Erweiterungen und Anpassungen der Dienstleistungen des BAFU an, der Endausbau ist somit noch nicht erreicht, das Ziel ist jedoch bekannt.

Therese Bürgi,
Abteilung Hydrologie, Sektion Analysen und Vorhersage
BAFU, 3003 Bern
Therese.bürgi@bafu.admin.ch

¹⁾ Das internationale Projekt D-PHASE (Demonstration of Probabilistic Hydrological and Atmospheric Simulation of flood Events in the Alpine region) hat sich zum Ziel gesetzt, Führungsstäben, Fachstellen für Naturgefahren und Anwendern aus der Wirtschaft die neuesten Erkenntnisse von Wissenschaft und Technik – basierend vor allem auf den Resultaten des internationalen Forschungsprogramms „Mesoscale Alpine Programme“ (MAP, 1995 2006) – für die Vorhersage von Starkniederschlägen und Überschwemmungen im Alpenraum in Echtzeit zur Verfügung zu stellen (Arpagaus et al., 2008).

Der Studiengang Forstwirtschaft an der SHL in Zollikofen baut in den Naturgefahren aus!

von Jean-Jacques Thormann

Seit 2003 wird der Bachelor-Studiengang Forstwirtschaft auf Fachhochschulniveau an der SHL in Zollikofen angeboten. Die Studierenden erhalten eine naturwissenschaftliche und allgemeinbildende Basis und lernen das breite Aufgabenspektrum rund um die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes von Grund auf kennen. Darauf aufbauend stehen neu je nach Interesse drei auf die schweizerischen Verhältnisse abgestimmte «Vertiefungen» zur Wahl.



Abb. 1: Neue Vertiefungen im Studiengang Forstwirtschaft

Durch die neue Vertiefung Gebirgswald & Naturgefahren können die Bereiche forstl. Ingenieurwesen und Erschliessungsplanung, sowie Wegebau stark ausgebaut werden. Die Vertiefung umfasst folgende Teilmodule (Tab. 1):

Tab. 1: Teilmodule Vertiefung G&N

Modul	Anzahl Credits	Dozent(en)
Naturgefahren- und Risikomanagement	6	Thormann, Schwarz, Bründl (SLF)
Schutzwaldmanagement	6	Thormann, Zürcher
Überbetriebliche Planung im Berggebiet	6	Rosset, Thormann
Grundlagen des Ingenieurwesens	4	neuer Dozent SHL
Forstliches Ingenieurwesen II: Lawinen-, Steinschlag-, Hang- und Wildbachverbau	4	neuer Dozent SHL, Thormann Schweizer/Margreth (SLF) (Lawinen)
Erschliessungs- und Nutzungsplanung im Gebirge	6	neuer Dozent SHL IBW Maienfeld (Seilkrankurs)
Synthese FWI: Horizont Wald 2025	4	alle Dozenten SHL

Um diesen Ausbau zu bewältigen, wird eine neue Dozentenstelle für forstl. Ingenieurwesen geschaffen. Die Ausschreibung dazu folgt in Kürze. In diesem Zusammenhang soll in enger Zusammenarbeit mit der Geotechnik der AHB Burgdorf auch die angewandte Forschung aufgebaut werden.

Mit der neuen Vertiefung werden die Absolventinnen und Absolventen viel besser auf die Arbeit im Gebirge, z.B. als Kreisförster, vorbereitet, als bisher. Damit konnte ein Manko im Bereich Naturgefahren, insb. im technischen Teil in der Ausbildung an der SHL beseitigt werden.

Detailinformationen zum „neuen“ Studium Forstwirtschaft an der SHL können der Web-Page entnommen werden: www.shl.bfh.ch . Für Fragen steht der Autor jederzeit gerne zur Verfügung.



Abb. 2: Die SHL legt einen grossen Wert auf eine praxisnahe Ausbildung im Feld:

links: die Studierenden folgen den Ausführungen von Ueli Ryter (BE) auf der Tschentenalp (Adelboden) im Rahmen des Naturgefahren-Moduls

rechts: Felix Lüscher (OAK Schwyz) erläutert einen Eingriff im Rahmen des Schutzwald-Moduls im Muothatal SZ

Jean-Jacques Thormann, Dozent für Gebirgswald und Naturgefahren
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL
Länggasse 85, 3052 Zollikofen
031 910 21 47
jean-jacques.thormann@bfh.ch