

Strategies for the reduction of natural hazards damages by optimized warning, alarming and intervention in Switzerland

Lilith Wernli-Schärer, MSc¹; Roland Bialek²; Martin Buser¹; Christoph Flury²; Bruno Gerber³; Florian Haslinger⁴; Christoph Hegg⁵; Birgit Ottmer²; Olivier Overney¹; Hans Romang¹; Christoph Schmutz⁶; Jürg Schweizer⁷

ABSTRACT

With the goal of protecting the population more effectively against natural hazards, the Federal Council initiated a project to optimise warnings and alerts in the event of natural hazards, known as the OWARNA project (Optimierung von Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren). OWARNA has made it possible to implement measures to improve flood forecasts, such as their quality and availability, strengthen and standardise cooperation at the federal level, provide better information to local authorities and the public, and train local natural hazard advisors. The significant progress achieved through this project contributes to a functioning warning system. Future challenges are to establish crisis-proof forecast and warning systems as well as increase the readiness of the population to handle warnings properly. To meet these challenges, the authorities and the population will essentially need to better understand the potential impacts of natural hazards. In addition, there is a need for standardisation among suppliers of storm warnings.

KEYWORDS

early warnings and alerting, preparedness, response, national coordination

AUSGANGSLAGE

Der Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen vor Naturgefahren ist eine zentrale Aufgabe des Staates. Zum Schutz vor Naturgefahren werden in der Schweiz pro Jahr insgesamt rund 2.9 Milliarden Franken aufgewendet, was rund 0.6 Prozent des Bruttoinlandproduktes entspricht (BAFU, 2015). Die Hochwasserereignisse vom Sommer 2005 führten in der Schweiz zu Schäden von rund 3 Milliarden Franken und forderten sechs Todesopfer (Bezzola & Hegg, 2008). Mit diesem Ereignis wurden Probleme und Grenzen der Vorhersage von seltenen Naturereignissen offengelegt (Bezzola & Hegg, 2007). Die Erkenntnisse aus dem Jahr 2005 wurden durch die Hochwasserereignisse vom Sommer 2007 bestätigt.

1 Geschäftsstelle LAINAT, Ittigen, SWITZERLAND, lilith.wernli-schaerer@bafu.admin.ch

2 BABS

3 Kanton Bern

4 SED

5 WSL

6 MeteoSchweiz

7 SLF

Diese Ereignisse führten zu Unwetterschäden von insgesamt 710 Millionen Franken und forderten vier Todesopfer (Bezzola & Ruf, 2009). Die Schäden wurden nicht alleine vom Ausmass des Ereignisses beeinflusst. Eine effiziente Prävention, Intervention sowie Schadenbewältigung wirken sich ebenso erheblich auf das Schadensausmass aus (Bezzola & Hegg, 2008). Organisatorische Massnahmen wie Sperrungen gefährdeter Gebiete, der Einsatz mobiler Hochwasserschutzzelemente oder die Evakuierung gefährdeter Personen können im Vergleich zu baulichen Massnahmen schneller umgesetzt werden. Sie sind bei selten auftretenden Gefahrenprozessen oft auch kostengünstiger, da ein grosser Teil der Kosten nur dann anfällt, wenn sie zum Einsatz kommen (Baumgartner, 2015). Darin besteht aber auch ihr grösster Nachteil: Sie erfordern eine Intervention vor dem Ereignis, um ihre Wirkung zu entfalten. Voraussetzung ist deshalb eine rechtzeitig vorliegende, zuverlässige und verständliche Information über die zukünftige Entwicklung der Naturgefahrenprozesse, damit die lokalen Interventionskräfte einen Einsatz verhältnismässig führen können. Es stellte sich deshalb die Frage, mit welchen Massnahmen die Warnungen vor Naturgefahren optimiert werden können, um durch vermehrte vorsorgliche Intervention Personen zu schützen und Sachschäden zu vermeiden.

ORGANISATIONALER RAHMEN

Naturgefahren werden in der Schweiz mittels einer zwischen den drei Staatsebenen (Bund, Kantone und Gemeinden) geteilten Verantwortung angegangen. Die Naturgefahrenfachstellen des Bundes informieren und warnen Bevölkerung, Medien sowie kantonale und kommunale Behörden vor drohenden Naturgefahren. Die Fachstellen des Bundes behandeln dabei folgende Gefahrenbereiche (Alarmierungsverordnung, SR 520.12, Art. 9):

- Gefährliche Wetterereignisse: das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
- Hochwasser und damit verbundene Rutschungen sowie Waldbrände: das Bundesamt für Umwelt
- Lawinengefahren: das Institut für Schnee- und Lawinenforschung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
- Erdbeben: der Schweizerische Erdbebendienst

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz unterstützt jene Stellen, die in der Vorbeugung kollektiver Risiken und in der Ereignisbewältigung tätig sind, insbesondere betroffene Bundesstellen, die Kantone und die Partnerorganisationen des Verbundsystems Bevölkerungsschutz.

Die zuständigen Bundesbehörden haben fünf einheitliche Warnstufen eingeführt. Diese sind in der Alarmierungsverordnung verankert und basieren auf der fünfteiligen europäischen Lawinengefahrenskala, auf welche sich die Lawinenwarndienste der Alpenländer 1993 geeinigt haben (SLF, 2015). Sind in einer Gefahrensituation mehrere Fachstellen zuständig, erlassen sie gemeinsame Warnungen. Die Federführung wird dabei von der Fachstelle am Ende der Prozesskette übernommen. Die zuständige Fachstelle übermittelt Warnungen der

Nationalen Alarmzentrale, welche diese an die kantonalen Behörden weiter leitet (Alarmierungsverordnung, SR 520.12, Art. 9). Die Kantone verantworten die Notfallplanung und die Gemeinden planen und implementieren präventive Massnahmen.

ZIELSETZUNGEN DES PROJEKTES OWARNA UND DIE STRATEGIE DES BUNDES

Wie die Ereignisanalyse der Hochwasser 2005 gezeigt hat, kann das Schadensausmass von Naturgefahren mit einer optimierten Warnung, Alarmierung und Intervention um 20 Prozent reduziert werden, wenn Warnung, Alarmierung und Information rechtzeitig erfolgen und damit Menschen und Sachwerte rechtzeitig in Sicherheit gebracht werden können (Hess & Schmid, 2012). Zudem hat die Analyse der Hochwasser 2005 und 2007 aufgezeigt, dass personelle Defizite zur Aufrechterhaltung der kritischen Geschäftsprozesse in Notfallsituationen behoben werden müssen. So hat der Bundesrat in Folge der Ereignisse 2005 das Projekt OWARNA initiiert. Konkret hat der Bundesrat im Jahr 2007 Massnahmen zur Verbesserung der Hochwasservorhersage sowie zur besseren Information der kantonalen und kommunalen Behörden und Bevölkerung beschlossen. Ebenso wurde die Notwendigkeit einer umfassenden Notfallplanung bzw. eines Business Continuity Management (BCM) bei allen am Warnprozess beteiligten Fachstellen des Bundes erkannt. Ziel ist es, im Ereignisfall einen 24-Stunden Vorhersagebetrieb sowie die fachliche Vernetzung – und damit die fachliche Beratung im Ereignisfall – sicherzustellen. In umfangreichen Analysen und Workshops zwischen den zuständigen Bundesfachstellen und den Fachstellen und Führungsorganisationen der Kantone wurde die Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen geklärt. Es zeigte sich, dass bei zahlreichen Fragestellungen die Verantwortung auf Stufe Bund auf mehrere Organisationen verteilt ist. Um die nötige Koordination zwischen den Bundesstellen durchführen zu können, haben sich die Bundesfachstellen für Naturgefahren 2008 zum Lenkungsausschuss Intervention Naturgefahren (LAINAT) zusammengeschlossen. Der LAINAT ist seit dem 1. April 2009 operativ und ermöglicht es, politische, strategische und fachliche Fragestellungen innerhalb institutionalisierter Abläufe nachhaltig zu klären sowie die Vorhersage- und Warttätigkeit der Bundesstellen zu koordinieren und kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Kurz zusammengefasst verfolgt der Bund damit die Strategie, einen effektiv funktionierenden Warnprozess zu etablieren und zu erhalten. Im Folgenden wird der aktuelle Stand der Umsetzung der wichtigsten OWARNA-Massnahmen beschrieben.

OPTIMIERTE WARNUNG, ALARMIERUNG UND INTERVENTION

Um die Ziele von OWARNA zu erreichen, braucht es einen funktionierenden Warnprozess. Jedes einzelne Element trägt wesentlich zum Funktionieren des Gesamtsystems bei (Hess & Schmid, 2012). Im Folgenden werden die entsprechenden Elemente sowie der aktuelle Stand der Umsetzung der OWARNA-Massnahmen beschrieben:

Verbesserung der Vorhersagesysteme: Eine verbesserte räumliche und zeitliche Auflösung der Vorhersagemodelle ermöglicht einerseits die Qualität und Aussagekraft der Wetter- und Abflussvorhersagen zu verbessern und andererseits Warnungen räumlich und zeitlich präziser zu verfassen. MeteoSchweiz hat das gesamte Netzwerk der Niederschlagsradars erneuert und arbeitet gegenwärtig daran, die radartechnisch bisher schlecht abgedeckten inneralpinen Gebiete (Wallis und Graubünden) mit zwei zusätzlichen, hochalpinen Radarstationen zu versorgen. Eine dieser Radarstationen (Pointe de la Plaine Morte) konnte bereits im Frühjahr 2014 dem Betrieb übergeben werden. Die fünfte Radarstation auf dem Weissfluhgipfel steht seit Oktober 2015 im Testbetrieb. Gleichzeitig wird das Niederschlags-Bodenmessnetz von MeteoSchweiz ausgebaut und automatisiert. Bei der Verbesserung der Vorhersagesysteme wurden massgebende Fortschritte erzielt. So können nun für nationale Fließgewässer von gesamtschweizerischem Interesse sowie auch für kleine und mittlere Gewässer hydrologische Vorhersagen gerechnet werden (vgl. Amiguet et al. 2016). Eine verbesserte räumliche und zeitliche Auflösung der Vorhersagemodelle ermöglicht eine Optimierung der Qualität und Aussagekraft der Wetter- und Abflussvorhersagen sowie räumlich und zeitlich präzisere Warnungen. Im Projekt COSMO-NeXt erhöht MeteoSchweiz die Auflösung des Wettervorhersagemodells auf 1 Kilometer Maschenweite (COSMO-1) und stellt Ensemble-Rechnungen mit 2 Kilometer Maschenweite mit 21 Mitgliedern zur Verfügung (COSMO-E). Für die aktuelle Gefahreinschätzung und zeitnahe Warnungen ist das sogenannte Nowcasting wichtig. Neue Systeme auf der Basis der Messinfrastruktur (insbesondere Niederschlagsradar) erlauben die rasche und räumlich hochaufgelöste Erstellung und Verbreitung von Gewitterwarnungen (vgl. Gaia et al.). Damit werden die erfolgreichen Entwicklungen fortgesetzt, welche 2003 im Thunderstorm Radar Tracking (TRT) ihren Ursprung haben.

Intensivierung und Standardisierung der Zusammenarbeit auf Bundesebene: Oft handelt es sich um kombinierte Ereignisse, beispielsweise wenn langanhaltende Niederschläge mit einer intensiven Schneeschmelze zu Hochwasser führen. Um solche Ereignisse in ihrer Gesamtheit zu erfassen, wurde die Zusammenarbeit zwischen den Naturgefahrenfachstellen des Bundes intensiviert und standardisiert. So wurden 2014 auf technischer Ebene gemeinsame Standards zum Austausch von Warnungen zwischen den Fachstellen und Dritten vereinbart. Auf inhaltlicher Ebene vermittelt das sogenannte Naturgefahrenbulletin seit 2014 bei besonders kritischen Lagen weiterführende Informationen wie eine gemeinsame Lagedarstellung. Es wird entweder einzeln durch die betroffene Fachstelle oder im Falle eines kombinierten Ereignisses gemeinsam durch die Fachstellen bzw. den Fachstab Naturgefahren erstellt. Die fachlichen Absprachen zwischen den Naturgefahren-Fachstellen des Bundes finden im „Fachstab Naturgefahren“ statt. So kann sichergestellt werden, dass die vorhandene Expertise und Erfahrung in die Lagebeurteilung einfließt und widersprüchliche Aussagen vermieden werden. Der Fachstab Naturgefahren wurde 2010 geschaffen, ist rechtlich verankert (ABCN-Einsatzverordnung) und nimmt folgende Aufgaben wahr:

- Er sammelt und interpretiert die Erkenntnisse der Partner und fasst sie zu einer Gesamtbeurteilung zusammen, die unter allen Fachstellen abgestimmt ist.
- Er verfasst zuhanden der kantonalen Behörden und der Bevölkerung gemeinsame Bulletins, Warnungen und Verhaltensempfehlungen, welche sich auf eine Gesamtbeurteilung der Gefahrensituation abstützen (Prinzip der „Single Official Voice“).
- Bei einem Ereignis des Bundesstabs ist der Fachstab Naturgefahren für das Erstellen und Nachführen der Fachlage Naturgefahren verantwortlich.

Der Fachstab Naturgefahren kam beim Hochwasser vom Mai/Juni 2013 erfolgreich zum Einsatz. So hatte der Fachstab Naturgefahren des Bundes während der gesamten Zeit des Hochwassers den Kommunikationslead. Der Informationsfluss funktionierte reibungslos und die Organisationen des Bundes arbeiteten effizient zusammen. Die Informationen gelangten schnell und präzise zu den Kantonen, die sie wiederum den Einsatzstäben weiterleiteten. Im Vergleich zu den Hochwasserereignissen von 2005 und 2007 wurde damit eine klare Verbesserung erzielt.

Verbesserung der Kommunikation und Informationsprodukte: Damit die erarbeiteten Informationsprodukte einen Beitrag zur Bewältigung des Ereignisses leisten können, müssen diese den Empfängern bekannt sein. Sie müssen zudem verfügbar und verständlich formuliert sein. Es wurde deshalb sowohl für die kantonalen Behörden als auch für die Öffentlichkeit je ein hochverfügbarer Informationskanal aufgebaut:

- Als Kanal für die kantonalen Behörden wurde 2010 die Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN) in Betrieb genommen (Heil et al., 2014). Auf dieser Plattform stellen die Fachstellen des Bundes den Naturgefahren-Fachleuten in Bund, Kantonen und Gemeinden gemeinsam ihre Produkte zu den verschiedenen Naturgefahren zur Verfügung. Diese umfassen Mess- und Beobachtungsdaten, Vorhersagen, Warnungen, Modelle und Bulletins. Damit verfügen die Sicherheitsverantwortlichen rasch und in übersichtlicher Form über wichtige Informationen. Im Speziellen wurden 2014 erweiterte Informationen für Lawinenfachleute integriert. Heute nutzen rund 1'500 Personen GIN. Während des Hochwasser-Ereignisses von Anfang Mai 2015 haben sich insgesamt 430 Naturgefahrenfachleute mindestens einmal bei GIN eingeloggt. GIN wurde durchschnittlich von 160 Naturgefahrenfachleuten pro Tag besucht.
- Als Kanal für die Öffentlichkeit haben die Naturgefahrenfachstellen des Bundes gemeinsam ein Internetportal entwickelt, auf welchem die aktuelle Naturgefahrenlage in der Schweiz seit 2014 auf einen Blick erfasst wird (www.naturgefahren.ch). Die Naturgefahrenfachstellen des Bundes haben das Portal gemeinsam im Auftrag des Bundesrates entwickelt und damit ein weiteres Element zur Verbesserung der Warnung bei Naturgefahren realisiert. Es beinhaltet Verhaltensempfehlungen und Hintergrundinformationen zu Naturgefahrenprozessen und den dafür zuständigen Bundesfachstellen. Damit wurde ein gemeinsamer Verbreitungskanal für Warnungen der Fachstellen des Bundes geschaffen. Die Besucherzahlen des Naturgefahrenportals korrelieren jeweils mit der Ereignislage. So verzeichnete

das Portal im Juli 2014 (intensiver Dauerregen sowie Hochwassergefahr an Flüssen und Seen) bis zu 18'000 Besucher/-innen pro Tag bzw. im Mai 2015 (Starkniederschläge und Hochwasser auf der Alpennordseite) bis über 8'000 Besucher/-innen pro Tag.

- Für die Information und Warnung der Öffentlichkeit kann neben Medienmitteilungen und Naturgefahrenbulletin auch auf das Instrument der verbreitungspflichtigen Warnung zurückgegriffen werden. Konkret können bei grosser und sehr grosser Gefahr gemäss Art. 2 in Verbindung mit
- Art. 9 der Alarmierungsverordnung (AV) bestimmte Medien zu einer Verbreitung der Warnungen an die Bevölkerung verpflichtet werden.

Ergänzend zu den oben beschriebenen Kanälen bieten die Webseiten der einzelnen Fachstellen weiterhin umfassende Informationen.

Die bisherigen Naturgefahrenereignisse zeigten, dass die Erstellung gemeinsamer Informationsprodukte und deren Verbreitung gut funktionieren. Der Zeitplan dazu ist sehr eng und die Erstellung bindet viele Personalressourcen. Die Rückmeldungen aus den Kantonen zeigen jedoch, dass die von den Fachstellen gemeinsam erstellten Naturgefahrenbulletins als qualitativ hochwertig und vertrauenswürdig wahrgenommen werden.

Im Falle eines Ereignisses ist eine begleitende Kommunikation zentral. So hat sich beim Hochwasser Mai/Juni 2013 das schon früh einsetzende mediale Begleiten des Warnprozesses sehr gut bewährt. In diesem Fall hat es dazu geführt, dass auf eine verbreitungspflichtige Bevölkerungswarnung verzichtet werden konnte. Indem laufend über die neuesten Entwicklungen informiert wurde, konnte ein Erwartungsmanagement betrieben werden. Zudem wurde mittels Sprachregelungen für Medienanfragen eine zwischen den Bundesfachstellen gut abgestimmte Kommunikation erwirkt.

Ausbildung von lokalen Naturgefahrenberatern: Am Schluss der Warnkette muss sichergestellt sein, dass die erhaltenen Informationen lokal richtig interpretiert und angemessene Massnahmen ergriffen werden. Die Ereignisanalyse der Hochwasser 2005 zeigte deutlich, dass vor allem auf lokaler Ebene bei der Bewältigung von Naturgefahren in fachlicher Hinsicht Lücken bestehen. Im Ernstfall müssen sich die Führungsgremien und Interventionskräfte auf Fachwissen vor Ort stützen können, um die Lage umfassend zu beurteilen und die richtigen Entscheidungen zu treffen. Es braucht lokale Naturgefahrenberaterinnen und -berater (LNGB), die sowohl über das nötige Fachwissen zu Gefahrenprozessen als auch über Kenntnisse der örtlichen Besonderheiten verfügen, analog zu den bei Lawinendiensten bewährten Strukturen (Bründl et al., 2014). Dies geschieht durch Ausbildung von lokalen Naturgefahrenberatern und die Erarbeitung einer Notfallplanung. Die lokalen Naturgefahrenberater beraten den Einsatzleiter vor Ort zu möglichen Entwicklungen der Situation. Die Notfallplanung bietet ihm bereits vorbereitete Massnahmen, die bei

Bedarf in kurzer Zeit umgesetzt werden können. Das Prinzip des LNGB wurde bereits von der Mehrzahl der Kantone übernommen. Damit wird das lokale Wissen gestärkt.

Ferner wurde im Zuge der OWARNA-Massnahmen für bevölkerungsschutzrelevante Lagen ein Melde- und Lagezentrum an der Nationalen Alarmzentrale (NAZ) beim Bundesamt für Bevölkerungsschutz aufgebaut. Das Melde- und Lagezentrum gewährleistet im Ereignisfall eine schweizweite Lageübersicht sowie eine sichere und zeitgerechte Verbreitung von Warnungen. Gleichzeitig werden die betroffenen Kantone durch das Bereitstellen von Informationen in der Beurteilung der Lage und damit in der Ereignisbewältigung unterstützt.

ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Auch in Zukunft ist mit Ereignissen, welche mit den Jahren 2005 und 2007 vergleichbar sind, zu rechnen (Beniston, 2007). Gemäss der Zusammenfassung des Berichts CH2011 sind „Projektionen der Häufigkeit und Intensität von Niederschlagsereignissen mit grösseren Unsicherheiten behaftet, markante Änderungen können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Zusätzlich wird eine Verschiebung von festem Niederschlag (Schnee) hin zu flüssigem Niederschlag (Regen) erwartet, was das Überschwemmungsrisiko speziell in niedrigen Lagen vergrössern würde“ (CH2011). Bisher wurden bereits bedeutende Massnahmen zur Reduktion der Naturgefahrenschäden verwirklicht, welche sich in den letzten Jahren bewährt haben. Die grösste zukünftige Herausforderung liegt in der Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung dieser Errungenschaften. Gleichzeitig gibt es verschiedene Handlungsfelder, welche angegangen werden müssen:

- **Krisensichere Vorhersage und Warnsysteme sowie Krisenkommunikation:**
Die Qualität der Information konnte insgesamt durch verbesserte und neu geschaffene Mess- und Prognosesysteme gesteigert werden. Ebenso sind der Aufbau und die Aufrechterhaltung des BCM durch die einzelnen Fachstellen gewährleistet. Die Verfügbarkeit der für Prognosen, Warnungen und Alarmierungen benötigten Systeme und Kommunikationsswege müssen jedoch auch bei einem Ausfall der Stromversorgung, der Telefonie und des Internets sichergestellt sein. Bei schwerwiegenden Störungen wie einer anhaltenden Unterversorgung mit Strom kann dies derzeit auf nationaler Ebene noch nicht vorausgesetzt werden. Der Aufbau und Betrieb eines redundanten, stromsicheren Kommunikationsnetzes kann nur im Verbund mit den anderen Partnern im Bereich Sicherheit sinnvoll umgesetzt werden. Entsprechende Projekte werden derzeit ausgearbeitet.
- **Vereinheitlichung bei den Anbietern von Unwetterwarnungen:** Private Warnungsanbieter operieren zurzeit vor allem im meteorologischen Bereich, wobei auch Aussagen zu wetterbedingten Gefahren wie Hochwasser und Waldbrand gemacht werden. Problematisch ist zurzeit, dass private Anbieter mit unterschiedlichen Gefahrenstufen, Schwellenwerten, Gefahrenstufenbezeichnungen, Warnregionen und Farbkodierung operieren. Dies führt zu Verwirrung bei den Interventionskräften und der Bevölkerung und schadet letztlich der Glaubwürdigkeit und dem Ziel der Warnungen insgesamt, Sicherheit zu schaffen. Deshalb wurde Ende 2014 ein parlamentarischer Vorstoss (Postulat Vogler, 2014)

an den Bundesrat überwiesen, der eine Vereinheitlichung bei den Anbietern von Unwetterwarnungen fordert.

– **Bereitschaft der Bevölkerung, bei Naturgefahrenereignissen adäquat zu handeln:**

Diverse Beispiele gelungener Interventionen und das grosse Interesse an Notfallplanungen zeigen, dass bei den kantonalen und kommunalen Interventionskräften ein Umdenken stattgefunden hat. Bei der Bevölkerung eigenverantwortliches Handeln auszulösen ist ungleich schwieriger. Das Wissen, in einem Gefahrengebiet zu leben, alleine reicht nicht aus. Notwendig ist ein individuelles Verantwortungsbewusstsein, kombiniert mit der Kenntnis um sinnvolle Verhaltensweisen. Gerade angesichts der zunehmenden Mobilität der Bevölkerung ist die Erhöhung der Bereitschaft der Bevölkerung zum adäquaten Umgang mit Warnungen durch eigenverantwortliches Handeln zentral. Um dies zu erreichen ist der gezielte Einbezug externer Stellen notwendig: Volksschulen, Bildungsinstitute für Architekten, Planer und Ingenieure, Medien, private Warnanbieter und Gebäudeversicherungen sind einige von ihnen. Im Rahmen des LAINAT sollen weitere Anstrengungen unternommen werden, um das bestehende Ausbildungs- und Bildungsangebot optimal einzusetzen und bei Bedarf zielgruppengerecht zu erweitern. Dabei sollen bestehende Synergien genutzt und Doppelspurigkeiten vermieden werden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Zehn Jahre nach dem Hochwasser 2005 konnten mit dem Projekt OWARNA in den letzten Jahren verschiedene Optimierungsmassnahmen, welche zu einem funktionierenden Warnprozess und damit zur Reduktion der Naturgefahrenschäden beitragen, umgesetzt werden.

Mit der Schaffung des LAINAT konnte die Zusammenarbeit der Fachstellen des Bundes konsolidiert werden. Die Koordination der Vorhersage- und Warntätigkeit der Bundesstellen durch diese Organisation hat sich gut etabliert und ist für die Weiterentwicklung und Aufrechterhaltung des Bestehenden sowie zur Abdeckung des zukünftigen Handlungsbedarfs weiterhin erforderlich.

LITERATUR

- Amiguet, C.; Bürgi, T.; Murer, D.; Schmutz, Ch.; Volken, D. (submitted): Warnungen der Bundes-Fachstellen der Schweiz vor Unwetter und Hochwasser. Interpraevent 2016.
- BAFU (2014): Zustandsbericht Naturgefahren, 5. Gefahrengrundlagen und Prävention (Massnahmen). <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/status/03995/index.html?lang=de>. Zugriff: August 2015.
- Baumgartner, C. (2015): Mobiler Hochwasserschutz in urbanen Gebieten: Ein Überblick und Anwendungsmöglichkeiten einzelner mobiler Hochwasserschutzsysteme. disserta Verlag.
- Beniston, M.; Stephenson, D.; Christensen, O.; et.al (2007): Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Climate change*, 81:71–95. Springer Science+Business Media B.V.

- Bezzola, Gian Reto; Hegg, Christoph (Ed.) 2007: Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 1 – Prozesse, Schäden und erste Einordnung. Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische - Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Wissen Nr. 0707.
- Bezzola, Gian Reto; Hegg, Christoph (Ed.) 2008: Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 2 – Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahregrundlagen. Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Wissen Nr. 0825.
- Bezzola, Gian Reto; Ruf, Wolfgang; Jakob, Adrian (Ed.) 2009: Ereignisanalyse Hochwasser August 2007 – Analyse der Meteo- und Abflussvorhersagen; vertiefte Analyse der Hochwasserregulierung der Jurarandgewässer. Bundesamt für Umwelt. Umwelt-Wissen Nr. 0927.
- Bründl, M.; Etter, H. J.; Steiniger, M.; Klingler, C.; Rhyner, J.; Ammann, W. (2004): IFKIS - a basis for managing avalanche risk in settlements and on roads in Switzerland, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 4(2), 257-262.
- CH2011: Zusammenfassung Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz CH2011. Published by C2SM, MeteoSwiss, ETH Zurich, NCCR Climate and OcCC. <http://www.ch2011.ch/pdf/CH2011summaryDE.pdf>. Zugriff: November 2015.
- Hess, Josef; Schmid, Franziska (2012): Towards optimised early warning. Developments in Switzerland. 12th Kongress Intrepraevent 2012, Grenoble France.
- Heil, B.; Petzold, I.; Romang, H.; Hess, J. (2014): The common information platform for natural hazards in Switzerland, Nat. Hazards, 70(3), 1673-1687.
- Gaia et al. (submitted): Thunderstorm warnings: design and development of a realtime automatic warning system for the authorities and the population. Interpraevent 2016.
- Postulat Vogler 2014 (14.3694): Notwendige Vereinheitlichungen bei den Anbietern von Unwetter-warnungen.
- SLF (2015): Die Europäische Lawinengefahrenskala. http://www.slf.ch/schneeinfo/zusatzinfos/interpretationshilfe/lawinengefahrenbegriffe/europaeische_skala/index_DE. Zugriff: September 2015.
- SR 520.12, Alarmierungsverordnung (AV)
- SR 520.17, ABCN-Einsatzverordnung.