

What makes a successful flood control project? - An evaluation of project procedure and risk based on the perspectives of Swiss communes.

Was macht Hochwasserschutzprojekte erfolgreich? Eine Evaluation von Projektablauf und Risiko basierend auf den Perspektiven Schweizer Gemeinden.

Hannes Suter, MSc^{1,3}; Luzius Thomi, Dr.²; Raoul Kern, MSc²; Matthias Künzler, MSc²; Conny Gusterer, BSc³; Andreas Zischg, Dr.^{1,3}; Rolf Weingartner, Prof. Dr.^{1,3}; Olivia Martius, Prof. Dr.^{1,3}; Margreth Keiler, PD Dr.³

ABSTRACT

In this study, we evaluate the role of Swiss communes in the process of planning and implementing flood control projects. We analyzed 71 Swiss flood control projects by evaluating technical reports, online-surveys and interviews with communal project managers. Flood control measures are mostly being planned in response to flood events. Generally, the planning of the structural flood control measures is not linked with organizational or spatial planning measures. The assessment indicates that flood control measures lead to a risk reduction in the protected perimeter in the short term. However, the risk evolution in the long term is uncertain. Due to current socio-economic and climatic developments in Switzerland flood risk is likely to increase in the future. To be able to move from an event-based to a risk-based strategy, an appropriate basis such as a risk monitoring is required.

ZUSAMMENFASSUNG

Die präsentierte Studie untersucht die Rolle Schweizer Gemeinden in der Initiierung, Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzprojekten. Dazu wurden 71 Hochwasserschutzprojekte durch eine Auswertung der technischen Projektberichte, einer Onlineumfrage und Interviews mit kommunalen Projektverantwortlichen evaluiert. Hochwasserschutzprojekte werden mehrheitlich nach Überschwemmungsereignissen initiiert und umgesetzt. Eine systematische Koordination der zentralen wasserbaulichen Massnahmen mit organisatorischen oder raumplanerischen Massnahmen zur Risikominimierung findet nicht grundsätzlich statt. Kurzfristig reduzieren die untersuchten Massnahmen das Risiko nachweislich. Die zukünftige Risikoentwicklung ist ungewiss. Das Risiko dürfte sich aufgrund der sozio-ökonomischen und klimatischen Entwicklung langfristig jedoch trotz Schutzmassnahmen erhöhen.

1 University of Bern, Oeschger Center for Climate Change Research, Mobiliar Lab for Natural Risks, Bern, SWITZERLAND, hannes.suter@gmail.com

2 Swiss Mobiliar Insurance Company, Bern, SWITZERLAND

3 University of Bern, Institute of Geography, Bern, SWITZERLAND

Um die Notwendigkeit und die Auswirkungen von Hochwasserschutzprojekten abzuschätzen, braucht es ein Risikomonitoring.

KEYWORDS

Flood control; risk; project procedure; Switzerland

EINFÜHRUNG

Seit dem Hochwasserereignis im August 2005, das in der Schweiz Schäden im Gesamtwert von rund 3 Mrd. CHF verursacht hatte (Bezzola & Hegg, 2007), unterstützte die Schweizerische Mobiliar Versicherungsgesellschaft gut 80 Präventionsprojekte zum Schutz vor Naturgefahren. Das Mobiliar Lab für Naturrisiken der Universität Bern hat 71 dieser Projekte evaluiert und die Resultate im Bericht „Was macht Hochwasserschutzprojekte erfolgreich“ (Thomi et al., 2015) veröffentlicht. Dieser Artikel greift spezifische Teilaspekte dieser Forschungsergebnisse heraus, die im breiteren Kontext des gesellschaftlichen Umgangs mit Hochwasserrisiken stehen. Die folgenden Fragen stehen im Vordergrund:

1. Wie wird die Notwendigkeit von Hochwasserschutzprojekten erkannt und wer sind die wichtigsten Akteure für die Erkennung der Notwendigkeit?
2. Wer legt die Schutzziele fest und wie werden diese definiert?
3. Welche Kombination von Massnahmen führt zu einer langfristigen Minderung des Risikos?
4. Wie wird die langfristige Risikoentwicklung im geschützten Perimeter eingeschätzt?
5. Wie können Risiken frühzeitig erkannt werden?

METHODE

Die Evaluation umfasst sechs Phasen, wobei die ersten vier auf die Gemeindeseite fokussieren

1. Auswertung der technischen Projektberichte anhand von 151 Indikatoren mit Schwerpunkt auf die Forschungsfragen 1, 2 und 3 (Anzahl untersuchte Projekte: n=71).
2. Schriftliche Umfrage unter den Projektverantwortlichen der Gemeinden (n=57) mit Schwerpunkt auf die Forschungsfragen 1, 2, 3 und 4.
3. Halbstandardisierte Experteninterviews mit Projektverantwortlichen der Gemeinden (n=6) mit Schwerpunkt auf die Forschungsfragen 1, 2 und 4.
4. GIS gestützte Auswertung mit Schwerpunkt auf die Forschungsfrage 5.

In den Phasen 5 und 6 werden die Ergebnisse durch den Einbezug weiterer im Hochwasserschutz involvierter Akteure erweitert und bieten die Basis für einen Vergleich im Kapitel „Diskussion“:

5. Halbstandardisierte Experteninterviews mit kantonalen Projektverantwortlichen (n=2) mit Schwerpunkt auf die Forschungsfragen 3, 4 und 5.
6. Workshop mit zentralen Akteuren im Schweizer Hochwasserschutz (Bund, Kanton, Gemeinde, Ingenieurbüro, Versicherung, Wissenschaft) (Teilnehmer: 15) mit Schwerpunkt auf die Forschungsfragen 1, 2, 3, 4 und 5.

ERGEBNISSE

Wer entwickelt Hochwasserschutzprojekte und wie wird deren Notwendigkeit erkannt?

In 48 von 57 Projekten nannten die befragten Projektverantwortlichen, dass ein Hochwasserereignis Auslöser für das Projekt war. Weitere Gründe für Projekt lancierungen sind ein durch eine Gefahrenkarte aufgezeigtes Schutzdefizit, eine Revitalisierung sowie die Sanierung bestehender Wasserbauanlagen oder Infrastrukturprojekte (z. B. Strassenbau; vgl. Abbildung 1).

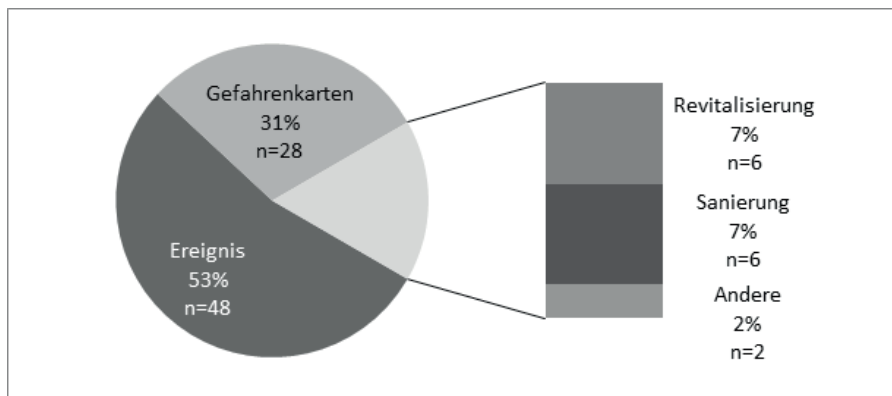


Abbildung 1. Grund für die Lancierung von Hochwasserschutzprojekten (Mehrfachnennungen möglich).

Auf die Frage, wer den Anstoss zum Hochwasserschutzprojekt gab, nannten die Projektverantwortlichen auf Gemeindeebene in der Umfrage am häufigsten die Gemeinde.

Wer legt die Schutzziele fest und wie werden diese definiert?

Bei der Ausgestaltung der Massnahmen besteht ein gewisser Spielraum, d.h. die Schutzziele können zwischen den betroffenen Akteuren bis zu einem gewissen Mass ausgehandelt werden. Allerdings scheint dies in vielen Projekten nicht der Fall gewesen zu sein: In mehreren Interviews wird darauf verwiesen, dass die Schutzziele nicht grundsätzlich diskutiert wurden. Auch die Umfrage bei den Projektverantwortlichen auf Gemeindeebene zeigt, dass nur in wenigen Fällen eine eingehende Schutzzieldiskussion stattfand. In den meisten Fällen sind die Empfehlungen von Bund und Kanton diskussionslos übernommen worden.

Welche Kombination von Massnahmen führt zu einer langfristigen Minderung des Risikos?

Die untersuchten Projekte umfassen in erster Linie wasserbauliche Massnahmen zur Reduktion der Hochwassergefährdung. In 67 von 71 Projekten wurden Massnahmen zur Verbesserung der Kapazität umgesetzt. Dazu gehören etwa der Gerinneausbau oder der Wasserrückhalt. Weiter wurden in den technischen Berichten Massnahmen zum Schutz vor Ufer- und Sohlenerosion, Geschieberückhalt und Rückhalt für Schwemmholz genannt.

In vielen Fällen ergänzen Massnahmen raumplanerischer oder organisatorischer Art sowie Objektschutzmassnahmen die baulichen Hochwasserschutzmassnahmen. Zwar wird in einigen technischen Berichten auf diese ergänzenden Massnahmen verwiesen, eine inhaltliche Verzahnung – oder gar ein Gesamtkonzept – von baulichen und zusätzlichen Massnahmen konnte jedoch nur selten festgestellt werden.

In 54 % aller untersuchten Projektunterlagen wurde der Überlastfall (Hochwasser übersteigt die Dimensionierungsgrösse der Schutzmassnahmen) erwähnt, wenn auch oft eher knapp.

In 46 % der Projekte stehen keine Informationen zum Überlastfall zur Verfügung.

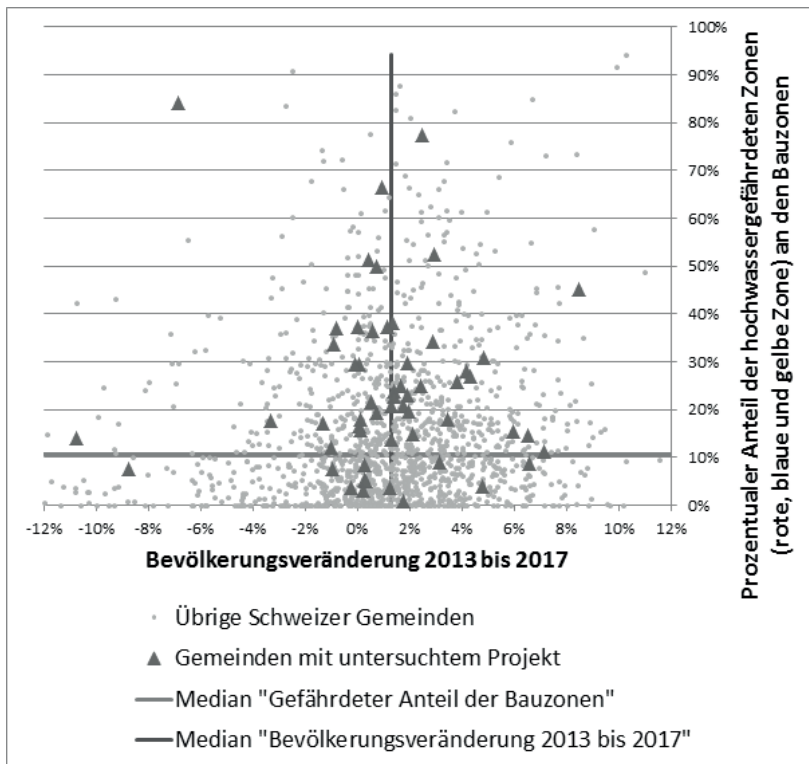
Einschätzung der Risikoentwicklung

Kurzfristig senken die umgesetzten Hochwasserschutzmassnahmen das Hochwasserrisiko.

In 18 Fällen fand laut Umfrage nach der Umsetzung der Massnahmen ein weiteres Hochwasserereignis statt; bei keinem dieser Ereignisse sind ausserhalb des Gerinnes Schäden aufgetreten. Die Gemeinden setzten sich jedoch mehrheitlich nicht mit den langfristigen Auswirkungen von Hochwasserschutzprojekten und der langfristigen Risikoentwicklung auseinander.

Dies zeigt sich auch darin, dass in keinem der Projekte ein systematisches Monitoring der Risikoentwicklung nach Umsetzung der Massnahmen stattfindet. Zudem nimmt die Bautätigkeit in den durch das Projekt geschützten Zonen nach Fertigstellung der Massnahmen in einem Drittel aller untersuchten Fälle zu, insbesondere dann, wenn Projekte aufgrund eines erkannten Schutzdefizits aus der Gefahrenkarte lanciert wurden. In drei Fällen sind nach der Fertigstellung der Hochwasserprojekte neue Einzonungen im geschützten Perimeter geplant. Diese Tendenzen bezüglich Bautätigkeit und Einzonungen sind insofern bemerkenswert, als sie bereits kurze Zeit nach Realisierung der Massnahmen (sämtliche untersuchten Projekte sind in den letzten zehn Jahren projektiert bzw. umgesetzt worden) festgestellt werden können.

Abbildung 2 zeigt die Bevölkerungsveränderung (x-Achse) und den Anteil der gefährdeten Gebiete an den Bauzonen von 1435 Schweizer Gemeinden (y-Achse). Ein starkes Bevölkerungswachstum wird als Indikator für eine zunehmende Bautätigkeit interpretiert. Es wird angenommen, dass die Bautätigkeit innerhalb der Bauzonen stattfindet. Befinden sich diese im gefährdeten Gebiet (rot, blau, gelb) ist mit einem zunehmenden Risiko zu rechnen. Gemeinden im oberen rechten Quadranten zeichnen sich durch ein überdurchschnittliches Bevölkerungswachstum aus und gleichzeitig sind deren Bauzonen zu einem erheblichen Teil Wassergefahren ausgesetzt. Das Risiko, definiert nach BUWAL (1998) als „Funktion der Wahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses und des möglichen Schadensausmasses“, wird in diesen Gemeinden mittelfristig vermutlich zunehmen, sofern die bedrohten Objekte nicht gegenüber Überschwemmungen geschützt werden bzw. die fraglichen Objekte eine geringe Verletzlichkeit gegenüber Überschwemmungen aufweisen.



DISKUSSION

Wer entwickelt Hochwasserschutzprojekte und wie wird deren Notwendigkeit erkannt?

Abbildung 2. Gemeinden (n=1435) in Abhängigkeit der Bevölkerungsveränderung 2013 bis 2017 (berechnet durch die Firma bzw. its GmbH auf der Basis von Daten des Bundesamts für Statistik) und des Anteils der Gefahrenzonen gelb, blau und rot an der Bauzone (IKGEO, 2015). Berücksichtigt sind nur Gemeinden mit einer Bauzone > 1 ha und einer Abdeckung der Bauzonen durch eine Gefahrenkarte von mindestens 50 %. Dunkelgraue Dreiecke: Gemeinden mit einem untersuchten Hochwasserschutzprojekt. Graue Linien: Median von Bevölkerungsveränderung und Anteil der Gefahrenzonen an der Bauzone.

In den untersuchten Projekten sind die Gemeinden meist wasserbaupflichtig und nehmen sich deshalb als zentrale Akteure wahr. Allerdings stossen sie aufgrund der hohen Komplexität von Hochwasserschutzprojekten häufig an ihre Grenzen. In der Projekterarbeitung kommt deshalb den Kantonen oft die Schlüsselrolle zu, auch wenn sie das Projekt formell nicht führen (Thomi, 2005). Die starke Einflussnahme der Kantone – und indirekt des Bundes – wird von den kommunalen Behörden teilweise als einengend wahrgenommen.

Hochwasserereignisse sind der wichtigste Auslöser für Schutzprojekte. Trotz der grossen Anstrengungen der letzten zwei Jahrzehnte auf strategischer und konzeptueller Ebene zum präventiven Umgang mit Naturgefahren (z. B. integrales Risikomanagement, Risikokultur; vgl. z. B. PLANAT, 2004) sowie der Schaffung von Grundlagen zur Gefahrenerkennung (z. B.

Gefahrenkartierung), sind in vielen Fällen Hochwasserereignisse nötig damit Massnahmen umgesetzt werden. Überschwemmungen machen Risiken greifbar und bauen so den nötigen politischen Druck zur Umsetzung auf, wie dies auch Zaugg (2006), Thomi (2010) oder Scheuchzer et al. (2012) beschrieben haben.

Wer definiert Schutzziele und wie werden diese definiert?

Eine Schutzzieldiskussion kann die Sensibilisierung für Naturgefahren und somit das Risikobewusstsein stärken (ARE et al., 2005). Schutzziele werden aber auf Gemeindeebene wenig diskutiert, sondern vom Kanton bzw. Bund übernommen. Diese Aussage trifft auf die Mehrheit der 71 untersuchten Projekte zu. Demgegenüber wiesen Fachspezialisten am Workshop darauf hin, dass in gewissen Hochwasserschutzprojekten Schutzziele durchaus intensiv zwischen Bund, Kanton und Gemeinde diskutiert würden. Woher rührt diese Diskrepanz? Möglicherweise verstehen nicht alle Akteure dasselbe unter den Begriffen „Schutzziel“ und „Schutzzieldiskussion“, die gerade für Nicht-Fachspezialisten sehr abstrakt erscheinen. Hess (2008: 158) bemerkte in einer Analyse eines Fallbeispiels, dass „die Schutzzieldiskussion die meisten Teilnehmenden überfordert“. Zudem wurde in der Umfrage gefragt, wer sich an der Schutzzieldiskussion beteiligte und nicht wie stark diese Beteiligung war. Denkbar ist auch, dass sich die Gemeinden bei der Frage nach den Schutzzielen stark auf das mandatierte Planungsbüro stützen und dessen Vorschläge nicht hinterfragen.

Welche Kombination von Massnahmen führt zu einer langfristigen Minderung des Risikos?

Wasserbauliche Massnahmen werden oft losgelöst von organisatorischen und raumplanerischen umgesetzt, im Fokus steht klar der bauliche Hochwasserschutz am Gewässer. In der Umfrage unter den kommunalen Projektverantwortlichen, welche in vielen Fällen nach Abschluss der Massnahmen stattfand, werden tendenziell mehr organisatorische und raumplanerische Massnahmen erwähnt als in den Projektunterlagen. Möglicherweise findet während des Projekts eine gewisse Sensibilisierung der Gemeindeverantwortlichen betreffend weiteren Massnahmen statt.

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) prüft anhand bestimmter Kriterien die Umsetzung des integralen Risikomanagements und fördert dieses mit zusätzlichen 6 % Bundesbeiträgen (BAFU, 2011, 2015b). Die zusätzlichen Bundesmittel werden allerdings nur bei Einzelprojekten direkt vom BAFU gesprochen. In den durch das sogenannte Grundangebot abgegoltenen Projekten (dazu gehören in der Regel Projekte mit Gesamtkosten von max. 1 Mio. CHF bis 2011 bzw. max. 5 Mio. CHF seit 2012; vgl. BAFU, 2011, 2015b) sind die Kriterien der Kantone massgebend. Ob und in welcher Form die Kantone effektiv Anreize für ein integrales Risikomanagement schufen, konnte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht geklärt werden. Offensichtlich ist, dass nicht alle Kantone solche Anreize kennen.

Einschätzung der Risikoentwicklung

Aus einer Risikoperspektive wird die durch das Projekt gewonnene Risikoreduktion durch das anwachsende Schadenpotenzial in vielen Fällen langfristig wieder zunichte gemacht (vgl.

Keiler et al. 2006). Handlungsbedarf entsteht vor allem beim Überlastfall und in der gelben Gefahrenzone. In beiden Fällen rechnen betroffene Akteure vermutlich kaum mit einer Überschwemmung, was zu einer unangepassten Landnutzung und somit zu einer erhöhten Vulnerabilität führen kann, wie dies bereits Tobin (1995) und Zaugg (2006) festgestellt haben. Lösungsansätze bestehen in einer Reduktion der Verletzlichkeit, z. B. durch Objektschutz (Egli, 2002), oder der Verminderung des Anstiegs der Sachwerte innerhalb des gefährdeten Perimeters. Zentral für das Risikomanagement des Überlastfalls ist gemäss Petrascheck et al. (2002) eine Notfallplanung. Ein weiterer wichtiger Lösungsansatz stellt die risikobasierte Raumplanung dar. Der Handlungsbedarf sollte dabei nicht nur gefahrenbasiert geprüft werden, sondern es sollen stärker die Raumnutzungen und das Schadenpotenzial berücksichtigt werden (Camenzind & Loat, 2014).

Grundsätzlich muss jedoch beachtet werden, dass eine Abschätzung der langfristigen Risikoentwicklung aufgrund der kurzen Zeitdauer zwischen Projektrealisierung und der vorliegenden Untersuchung nur bedingt möglich ist.

Frühzeitige Erkennung von Risiken

Für die frühzeitige Erkennung von Risiken stehen verschiedene Grundlagen zur Verfügung, wie z. B. Gefahren- und vereinzelt Risiko- oder Schutzdefizitkarten (BAFU, 2015a). Diese stellen jedoch nur eine Momentaufnahme dar und lassen zukünftige Veränderungen der Gefährdung (z. B. durch den Klimawandel), der Raumnutzung, der Wertekonzentrationen, der Verletzlichkeit oder der Bautätigkeit im bedrohten Perimeter in der Regel ausser Acht. Ein vorausschauendes und systematisches Überwachen der risikorelevanten Parameter (Risikomonitoring) findet heute kaum statt, wäre aber für einen nachhaltigen Umgang mit Naturrisiken dringend notwendig (Petrascheck et al., 2002). Das Monitoring müsste die risikorelevanten Parameter (z. B. Bevölkerungswachstum, Bautätigkeit, gefahrenseitige Prozessveränderungen) berücksichtigen und zeitlich-räumliche Veränderungen abbilden. Um punkto Risikoentwicklung stark gefährdete Gemeinden frühzeitig zu eruieren, könnte das in der Methodenphase 4 beschriebene Vorgehen einen ersten Ansatz bieten.

FAZIT

In den untersuchten Projekten dominiert das Handeln als Reaktion auf Überschwemmungen. Ein risikobasiertes und proaktives Agieren würde hingegen die Prävention stärken und Schäden frühzeitig verhindern. Gefahrenkarten alleine sind kein ausreichendes Instrument, um Risiken langfristig zu senken. Mögliche Ansätze sind eine risikobasierte Raumplanung (vgl. Camenzind & Loat, 2014) und die Priorisierung von Massnahmen basierend auf einer Risikoübersicht. Dieses Wissen zum risikobasierten Umgang mit Naturrisiken ist seit längerer Zeit vorhanden (Egli, 1996). Möglicherweise werden diese Ansätze zur Risikoreduktion aber schlichtweg vom raschen Anstieg der potentiellen Schäden im gefährdeten Gebiet überholt (White et al, 2001).

Um eine optimale Risikoreduktion zu erzielen und Fehlinvestitionen zu verhindern, ist eine frühe Koordination aller Massnahmen auf lokaler (z. B. Gemeinde), aber vor allem auch auf

regionaler Ebene (z. B. Einzugsgebiet) unabdingbar (vgl. Scheuchzer et al., 2012). Hier besteht Bedarf für ein Instrument, das erlaubt, die verschiedenen baulichen, organisatorischen und raumplanerischen Massnahmen besser aufeinander abzustimmen. Dabei ist wichtig, dass die Massnahmen zeitlich, räumlich sowie in Bezug auf die Gefahr (Intensität, Frequenz) koordiniert werden und sich gegenseitig ergänzen.

Schliesslich sind es die betroffenen Personen, welche die zukünftige Entwicklung ihrer Gemeinde bestimmen. Durch einen partizipativen Einbezug dieser Akteure in die strategische Planung (Hostmann et al., 2005, KOHS, 2004) in das Hochwasserschutzprojekt kann das Risikobewusstsein einer ganzen Region nachhaltig positiv beeinflusst werden.

LITERATUR

- Bezzola G.R., Hegg C. (Hrsg.) (2007). Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 1 – Prozesse, Schäden und erste Einordnung. Bundesamt für Umwelt, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Wissen Nr. 0707. 215 S.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2006). Realisierungsgrad pro Kanton, alle Gefahrenarten, 2006. Show Me. Bern, Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2011). Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1105.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2015a). Realisierungsgrad pro Kanton, alle Gefahrenarten, 2015. Show Me. Bern, Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) (2015b). Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2016–2019. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1501: 266 S.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (Hrsg.) (1998). Begriffsdefinitionen zu den Themen: Geomorphologie, Naturgefahren, Forstwesen, Sicherheit, Risiko. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE; Bundesamt für Wasser und Geologie BWG; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (Hrsg.) (2005). Empfehlung – Raumplanung und Naturgefahren. Bern.
- Camenzind R., Loat R. (2014). Risikobasierte Raumplanung – Synthesebericht zu zwei Testplanungen auf Stufe kommunaler Nutzungsplanung. Nationale Plattform Naturgefahren / Bundesamt für Raumentwicklung / Bundesamt für Umwelt, Bern. 21 S.
- Egli T. (1996). Hochwasserschutz und Raumplanung. Schutz vor Naturgefahren mit Instrumenten der Raumplanung — dargestellt am Beispiel von Hochwasser und Murgängen. ETH Zürich.
- Egli T. (2002). Hochwasserschutz durch nachhaltiges Schadenpotenzialmanagement. Internationales Symposium 2002 in Zürich: „Moderne Methoden und Konzepte im Wasserbau“. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich und dem Schweizerischen Wasserwirtschaftsbund.
- Hess J.T. (2008). Schutzziele im Umgang mit Naturrisiken in der Schweiz. ETH, Zürich.

- Hostmann M., Buchecker M., Ejderyan O., Geiser U., Junker B., Schweizer S., Truffer B., Zaugg Stern M. (2005). Wasserbauprojekte gemeinsam planen. Handbuch für die Partizipation und Entscheidungsfindung bei Wasserbauprojekten. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ. 48 pp.
- Interkantonale Koordination in der Geoinformation IKGEO (2015). „Bauzonen Schweiz (harmonisiert)“, Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Stand 1.1.2012). <http://www.ikgeo.ch/dokumentation/geodaten-bauzonen-schweiz.html> (Zugriff: 01.07.2015).
- Keiler M., Sailer R., Jörg P., Weber, C., Fuchs S., Zischg A., Sauer Moser S. (2006). Avalanche risk assessment – a multi-temporal approach, results from Galtür, Austria. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 6 (4), 637-651.
- Kommission für Hochwasserschutz KOHS (2004). Qualitätssicherung bei der Planung von Hochwasserschutzmassnahmen. Leitfaden für Auftraggeber und -nehmer von Hochwasserschutzprojekten. Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Baden.
- Petrascheck, A.; Hegg, C.; Schmid, F. (2002): Zusammenfassung und Schlussfolgerungen. WSL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft & BWG, Bundesamt für Wasser und Geologie: Hochwasser 2000. Ereignisanalyse/Fallbeispiele. Bern: Bundesamt für Wasser und Geologie. S. 7-14.
- PLANAT (Hrsg.) (2004). Sicherheit vor Naturgefahren. Vision und Strategie. PLANAT Reihe 1/2004. Biel, Nationale Plattform Naturgefahren (PLANAT).
- Scheuchzer P., Walter F., Truffer B., Balsiger J., Chaix O., Kempfer T., Klinke A., Menzel S., Wehse H., Zysset A. (2012): Auf dem Weg zu einer integrierten Wasserwirtschaft. Synthese zum Projekt IWAGO – Integrated Water Governance with Adaptive Capacity in Switzerland Projekt im Rahmen des NFP 61 „Nachhaltige Wassernutzung“.
- Thomi, L. (2005). La gestion de l'aménagement des cours d'eau dans les cantons suisses de Glaris, de Berne et du Valais. *Geographica Helvetica*, 60/1, 35-43.
- Thomi L. (2010). Rôle des paramètres sociopolitiques et des connaissances dans la gestion des risques hydrologiques. Université de Lausanne, Lausanne
- Thomi L., Zischg A., Suter H. (2015). Was macht Hochwasserschutzprojekte erfolgreich? – Eine Evaluation der Risikoentwicklung, des Nutzens und der Rolle privater Geldgeber. Universität Bern Geographisches Institut, Mobiliar Lab.
- Tiefbauamt des Kantons Bern (2010). Grundsätze der Kommunikation im Wasserbau. 2-4.
- Tobin G.A. (1995). The levee love affair: A stormy relationship. *Water Resources Bulletin*. JAWRA, 3.
- White G.F., Kates R.W., Burton I. (2001). Knowing better and losing even more: the use of knowledge. *Hazards management Glob. Environ. Change: Part B – Environ. Hazards*, 3, pp. 81-92
- Zaugg M. (2006). Philosophiewandel im schweizerischen Wasserbau - Zur Vollzugspraxis des nachhaltigen Hochwasserschutzes 1. Auflage. Geographisches Institut. Abteilung Humangeographie. Universität Zürich, Zürich.