

Hochwasser 2005 in der Schweiz



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Reissende Flüsse, steigende Fluten, rutschende Hänge



Keystone/Fischler

Grosse Hochwasser kamen in der Vergangenheit vor, und sie werden auch in Zukunft auftreten. Um künftig besser gerüstet zu sein, sind Lehren aus solchen Ereignissen zu ziehen. Deshalb wurde das Hochwasser vom August 2005 umfassend untersucht.

Die Ergebnisse der «Ereignisanalyse Hochwasser 2005» sind in einem zweibändigen Fachbericht dokumentiert (vgl. Seite 23). Der vorliegende Synthesebericht fasst die wichtigsten Erkenntnisse und Empfehlungen zusammen.



Keystone/Della Bella



Keystone/Della Valle

Reissende Engelberger Aa unterhalb von Engelberg OW (23. August 2005, Foto oben), steigende Fluten am Vierwaldstättersee (24. August 2005, mittleres Bild), rutschende Hänge in der Nähe von Entlebuch LU (23. August 2005, Foto unten).

Im August 2005 ergoss sich während Tagen sintflutartiger Regen auf weite Gebiete der Alpennordseite, stellenweise so viel wie noch nie, seit bei uns Niederschläge gemessen werden. Binnen Stunden stieg der Spiegel einiger Seen auf einen Höchststand an, Bäche und Flüsse wurden zu reisenden Strömen, Hänge kamen ins Rutschen. Sechs Menschen starben. Die materiellen Schäden beliefen sich auf rund drei Milliarden Franken.

Vergleichbare und noch stärkere Ereignisse wird es auch in Zukunft geben. Um zu verhindern, dass sie ähnliche oder schlimmere Folgen haben, wollen und müssen wir den Hochwasserschutz konsequent weiter betreiben. Der Anfang dazu wurde schon vor geraumer Zeit gemacht, nämlich nach den schweren Unwettern des Jahres 1987. Schutzbauten allein genügen jedoch nicht. Jedes Bauwerk, das hat sich auch 2005 bestätigt, kann irgendwann überlastet werden.

Deshalb ist ein integrales Risikomanagement erforderlich. Die Basis dafür ist umfassendes Wissen über die möglichen Gefahren, also beispielsweise Gefahrenkarten, aber auch Prognosen über Niederschlag und Abfluss.

Der Schutz vor Naturgefahren ist eine politische Aufgabe und eine Herausforderung für alle, die auf behördlicher oder technischer Ebene damit befasst sind. Daneben sind aber auch alle Bürgerinnen und Bürger gefordert. Mit Eigenverantwortung kann sich jede und jeder zu einem guten Teil vor Naturschäden schützen, wie diese Broschüre auch zeigt.

Moritz Leuenberger

Vorsteher des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Keystone/Risch



Ausnahmezustand auf allen Stufen: Wehrdienste im Einsatz in Weesen SG (oben); Bundesräte Samuel Schmid in Sarnen OW (rechts) und Moritz Leuenberger in Ennetbürgen NW (rechts unten).



Keystone/Della Valle, Flüeler

In Ennetbürgen NW wurden Strassen zu Kanälen, und im Vierwaldstättersee dümpelte viel Schwemmholz (Titelbild und rechts, Aufnahme vom 23. August 2005).



Reuters/Meier

Grau die Wolken, nass das Land

Schon zu Beginn der dritten Augustwoche regnete es vor allem in der Nordschweiz gebietsweise heftig. Der Sommer 2005 kehrte aber wieder zurück, zumindest vorübergehend: Am Dienstag (16. August) und Mittwoch (17. August) sorgte ein Zwischenhoch für zwei warme, sonnige Tage (vgl. Grafik unten).

Danach bewegte sich ein **Tiefdruckgebiet** von Grossbritannien gegen Frankreich. Auf seiner Ostflanke strömten zunehmend feuchte Luftmassen gegen die Schweiz und lösten zum Teil kräftige Gewitter aus; zuerst in der Zentralschweiz (am Donnerstag, 18. August), später auch in der Ost- und Südschweiz (am Freitag und am Samstag).

Das allein wäre zu dieser Jahreszeit nichts Aussergewöhnliches gewesen. Ähnliche Entwicklungen gibt es jeden Sommer mehrmals. Doch dann baute sich die für das Hochwasserereignis entscheidende **Dynamik** auf: Am Samstag (20. August) bildete sich über dem Golf von Genua ein so genanntes Bodentief, welches in den folgenden zwei Tagen nur ganz langsam über Norditalien, die Adria und den Balkan ostwärts wanderte.

In dieser Phase wurde fortwährend feuchtwarmer Meeresluft vom Mittelmeer her im Gegenuhrzeigersinn um die Alpen herumverfrachtet. Das bewirkte auf der Alpennordseite anhaltende, intensive Landregen – anfangs grossflächig in den Voralpen und im Mittelland (21. August), später vor allem entlang dem Alpennordrand (22. August).

Schwierige Prognose

Die Witterungslage, die sich im August 2005 einstellte, wird von Meteorologen als **Genuatief** bezeichnet (Grafik rechts). Sie ist an sich keine Seltenheit. Aber die davon betroffenen Gebiete und die zu erwartenden Regenmengen werden von Einzelheiten der Zugbahn und der Geschwindigkeit bestimmt, die schwierig zu prognostizieren sind. Jedenfalls sind im August 2005 selbst erfahrene Fachleute vom Verlauf und der Wucht der Ereignisse überrascht worden – auch jene von MeteoSchweiz, dem nationalen Wetterdienst. Viele der damals gebräuchlichen Wettermodelle erkannten die tatsächliche Entwicklung erst kurz vor den verheerenden Niederschlägen.

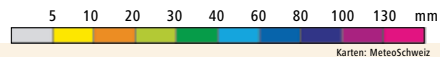
Erste Hinweise auf grössere Regenmengen gab MeteoSchweiz am Freitag (19. August) bekannt: 50 bis 100 Millimeter für Samstag bis Montag. Am Samstag (20. August) wurde die erwartete Menge auf «wahrscheinlich mehr als 100 Millimeter» korrigiert.

Am späten Sonntagvormittag (21. August), also mit dem Einsetzen der Starkniederschlagsphase, wurde die erste Unwetterwarnung erstellt: «Bis am Dienstagmorgen werden am Alpennordhang verbreitet **80 bis 100 Millimeter Niederschlag** erwartet. Da die Schneefallgrenze im Bereich von 2500 bis 3000 mü.M. liegt, gelangt der grösste Teil des Niederschlags zum Abfluss.» Aber die Realität war eine andere. In manchen Gebieten fielen bis am Dienstag gegen **200 Millimeter Niederschlag**.

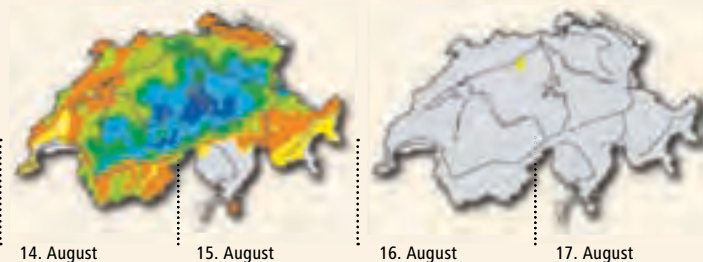


Luzern im August 2005 (Keystone/Tischler)

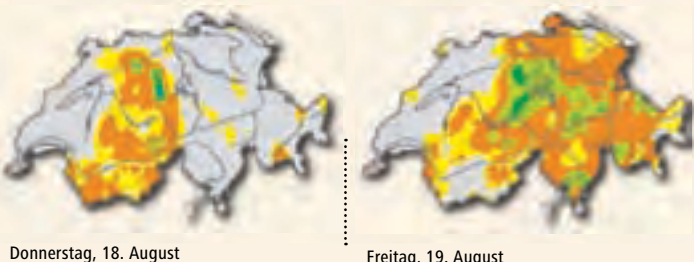
Wetterabläufe wie jener vom August 2005 ereignen sich in der Regel einige Male pro Jahr. Aber nur selten fällt dabei so viel Regen während so langer Zeit über ein so grosses Gebiet (Grafiken unten mit der Niederschlagsentwicklung vom 14. bis 23. August 2005). Die meteorologischen Abläufe vom August 2005 sind vergleichbar mit den Starkniederschlägen vom Juni 1910, Juli 1977, August 1987 oder Mai 1999. Auch künftig ist hierzulande mit intensiven und lang anhaltenden Niederschlägen zu rechnen – unter Einbezug des globalen Klimawandels möglicherweise noch häufiger als bisher.



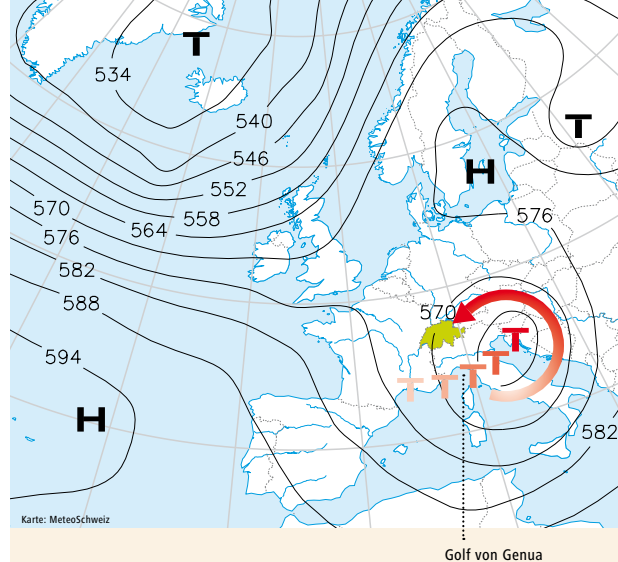
Regenmengen innerhalb von 48 Stunden (2-Tage-Summen in Millimetern)



Regenmengen innerhalb von 24 Stunden (jeweils 08:00–08:00 Uhr) (Tagessummen in Millimetern)



Karten: MeteoSchweiz



Auslöser der intensiven Niederschläge war das Tiefdruckgebiet «Norbert», das über das aufgeheizte Mittelmeer zog und zeitweise über dem Golf von Genua und über der Adria verharnte (Genuatief). Dabei wurden grosse Mengen feuchtwarmer Mittelmeerluft über einen längeren Zeitraum hinweg um die Ostalpen herum an den Alpennordrand geführt und dort gestaut. Am 21. und 22. August 2005, also innerhalb von 48 Stunden, fielen dadurch am gesamten Alpennordhang der Schweiz mehr als 100 Millimeter Niederschlag. Im Emmental, im Entlebuch, in Teilen des Berner Oberlands und in einem Streifen, der von der Innerschweiz über das Rheintal bis nach Vorarlberg reichte, waren die Regenmengen sogar noch grösser. Dort gab es 22 Messstationen, die noch nie in ihrer langen Geschichte so hohe Niederschlagswerte registriert hatten wie an diesen beiden Tagen (vgl. Beispiele unten). Lokale Rekordwerte dürfen aber nicht überbewertet werden. In der Gesamtschau gelten die Niederschläge vom August 2005 als seltene, aber nicht als einmalige Ereignisse. Mit solchen Starkniederschlägen muss auch in Zukunft gerechnet werden.

Auswahl lokaler Maximalwerte (innerhalb von 48 Stunden*)

Messstation	Niederschlagsmenge	Bisheriger Höchstwert (mit Messjahr)	Messreihe seit
Einsiedeln SZ	152 mm	142 mm (1978)	1900
Engelberg OW	190 mm	153 mm (1991)	1901
Marbach LU	181 mm	165 mm (2004)	1961
Meiringen BE	205 mm	159 mm (1896)	1889
Napf BE	178 mm	158 mm (1990)	1978

* Sonntag, 21. August (07:40 Uhr), bis Dienstag, 23. August (07:40 Uhr)

Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten

Nachdem am Sonntag (21. August) die weitere Entwicklung noch unterschätzt worden war, beschrieb die zweite Unwetterwarnung vom Montagmorgen (22. August) das volle Ausmass der Niederschläge. Zu diesem Zeitpunkt waren aber an einigen Orten bereits massive Schäden aufgetreten.

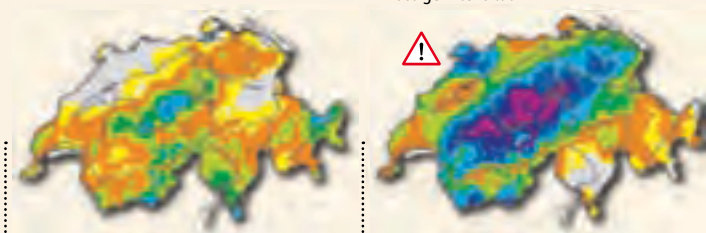
MeteoSchweiz hat daraus bereits die nötigen **Konsequenzen** gezogen. Eine ganze Reihe von Verbesserungen bei der Wetterprognostik tragen inzwischen dazu bei, auch extreme Situationen genauer erfassen und rascher beurteilen zu können. So verfügt das **regionale Prognosemodell** von MeteoSchweiz seit Januar 2008 über eine speziell hohe Auflösung, um den topografischen Besonderheiten des Alpenraums besser gerecht zu werden. In diesem numerischen Modell (COSMO-2) hat das Rechnungsgitter eine Maschenweite von lediglich 2,2 Kilometern.

Seit einiger Zeit wird zudem die Unsicherheit, die jeder Wetter- und Niederschlagsprognose anhaftet, mit so genannten **Ensemble-Vorhersagen** (COSMO-LEPS) quantifiziert: Mehrere Vorhersagen werden mit unterschiedlichen Anfangsbedingungen gerechnet. Dadurch lassen sich nicht nur bestimmte Entwicklungen prognostizieren, sondern auch die **Wahrscheinlichkeiten** ihres Eintreffens. Dieses neue Element verändert aber nicht nur die Arbeitsmethodik der Prognostiker. Auch die Nutzer solcher Prognosen müssen den anspruchsvollen Umgang mit Wahrscheinlichkeiten erst noch lernen.

Gerade in Krisensituationen sind aber letztlich eindeutige und rasche Entscheidungen zu fällen. Angaben zur **Zuverlässigkeit** einer Niederschlagsprognose können dabei ein Gewinn sein, sind aber gewiss auch eine grosse Herausforderung für die jeweiligen Entscheidungsträger bei Fachstellen, bei Führungsgremien und bei Interventionskräften.

11:12 Uhr

1. Unwetterwarnung von MeteoSchweiz: Starkniederschläge, mässige Intensität

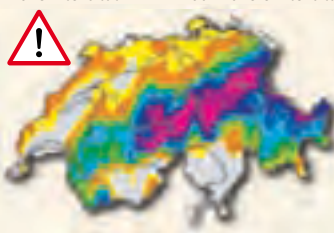


Samstag, 20. August

Sonntag, 21. August

07:52 Uhr

2. Unwetterwarnung von MeteoSchweiz: Starkniederschläge, hohe Intensität



Montag, 22. August

19:01 Uhr

3. Unwetterwarnung von MeteoSchweiz: Starkniederschläge, noch höhere Intensität

07:37 Uhr

Entwarnung für West- und Zentralschweiz



Dienstag, 23. August

Gefahr: Zustand, Umstand oder Vorgang, aus dem ein Schaden entstehen kann. Wenn natürliche Prozesse die Ursache sind, spricht man von **Naturgefahren**.

Überraschungen auf lokaler Ebene

An sich entsprach die Prozessvielfalt im August 2005 dem Gesamtbild, das auch schon frühere Grossereignisse prägte. Aber auf lokaler Ebene gab es manche Überraschung. So verursachte oberflächlich abfliessendes Niederschlagswasser auch abseits von Gewässern erhebliche Schäden. Vor allem überraschte die **hohe Intensität** der aufgetretenen Prozesse. An vielen Orten übertrafen das Volumen der Abflüsse, die Höhe der Seestände, die Dauer der Einwirkungen und die Menge der umgelagerten Feststoffe alle zuvor gemachten Erfahrungen. Hauptsächliche Ursachen waren:

- **Schwellenprozesse**, wenn sich zum Beispiel das Abflussverhalten eines Einzugsgebiets rasch ändert und so zu unerwartet hohen Abflüssen führt.
- **Prozesswechsel**, etwa der Übergang von Rutschungen zu Murgängen.
- **Prozessverkettungen**, etwa die Ablagerung von Rutschungsmaterial in einem Gerinne und dessen Mobilisierung durch das Hochwasser.

In Bächen, Flüssen und Seen sammelte sich viel Schwemmholz an, das sich an Engstellen verkeilte (unten, im Seitenkanal der Aare in Bern Matte), den Abfluss behinderte und an manchen Stellen zu Gerinneausbrüchen führte. Landesweit sind im August 2005 mindestens 110 000 Kubikmeter Holz mobilisiert und teils über weite Strecken transportiert worden. Davon waren rund zwei Drittel frisches Holz aus Rutschungen und Uferabbrüchen (rechts). Der Rest war zu gleichen Teilen liegengebliebenes Sturmholz sowie Bau- und Brennholz.



Erst kommt das Wasser, dann der Berg

Hochwasser sind in mehrfacher Hinsicht gefährlich und wirken sich je nach Gewässertyp auf ganz unterschiedliche Weise aus. Das zeigte sich auch im August 2005:

- Durch den Austritt von Wasser aus Bächen und Flüssen sowie durch die Ausuferung von stehenden Gewässern gab es an vielen Orten dynamische bzw. statische **Überschwemmungen**.
- An vielen Stellen hatte das strömende Wasser eine grosse Erosionskraft. Uferböschungen stürzten ein oder rutschten ab. Dadurch wurden auch Bauwerke und Infrastrukturen erfasst, die ausserhalb des eigentlichen Gerinnereichs lagen. An vielen Bach- und Flussabschnitten war die **Seiten- und Tiefenerosion** so stark, dass sich Gerinne verlagerten. Das erodierte Material wurde weiträumig verfrachtet. Dabei kam es auch zu flächigen Ablagerungen von grobem Geschiebe ausserhalb der Gerinne, zu so genannter **Übersarung**.
- In 25 Einzugsgebieten von Wildbächen lösten sich **Murgänge**, ein schnell fliessendes Gemisch aus Wasser und Feststoffen.
- An Engstellen wie Wehren, Brücken oder in Schluchtstrecken wurde oft der Abfluss durch Schwemmholz und andere Feststoffe behindert. Hinter solchen **Verkläunungen** staute sich das Wasser auf, trat aus den Gerinnen aus und suchte sich neue Abflusswege.
- Als zunehmend gefährdet erwiesen sich schliesslich eingedämmte Talflüsse. **Dammbrüche** ereigneten sich unterhalb von Meiringen an der Aare, andernorts kam es zum **Überströmen** von Dämmen. Dagegen weiteten sich die **Sickerströmungen**, die an älteren Dämmen wie etwa beim Hagneckkanal auftraten, glücklicherweise nicht zu grösseren Schäden aus.

Die grossen Niederschläge führten aber nicht nur zu Hochwasser und den damit verbundenen Gerinneprozessen. Durch die intensiven Niederschläge wurden auch die Böden und der Untergrund so stark mit Wasser gesättigt, dass zahlreiche Hänge ihre Stabilität verloren: Es gab **Rutschungen** (Erd- und Felsschollen bewegten sich auf einer mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Gleitfläche zu Tal) und **Hangmuren** (ein Gemisch aus Bodenmaterial und Wasser floss oberflächlich hangabwärts). Insgesamt wurden im August 2005 mehr als 5000 Rutschungen und Hangmuren dokumentiert.



Rotlaubach bei Guttannen BE am 24. August 2005 (Keusen)



Landquart oberhalb von Klosters GR am 25. August 2005 (Schweizer Luftwaffe)



Aare bei Meiringen BE am 24. August 2005 (Schweizer Luftwaffe)



Brienzersee am 24. August 2005 (Schweizer Luftwaffe)

Vorherrschende Prozesse bei **Wildbächen**:

- Tiefen- und Seitenerosionen
- Verkläuerungen
- Dynamische Überschwemmungen
- Murgänge (Foto links)

Vorherrschende Prozesse bei **Gebirgsflüssen**:

- Seitenerosionen
- Sohleneintiefungen (Tiefenerosionen)
- Sohlenhebungen (Auflandungen)
- Dynamische Überschwemmungen
- Gerinneverlagerungen (Foto links)

Vorherrschende Prozesse bei **Talflüssen**:

- Seitenerosionen
- Sohleneintiefungen (Tiefenerosionen)
- Sohlenhebungen (Auflandungen)
- Überschwemmungen
- Gefahr von Dambrüchen (Foto links)

Vorherrschende Prozesse bei **Seen**:

- Schwemmholzteppiche
- Statische Überschwemmungen (Foto links)

Unterschätzte Gefahren

Viele **Wildbäche** und praktisch alle **Gebirgsflüsse** im Niederschlagsgebiet verzeichneten einen hohen Geschiebetransport und starke Seitenerosion. Auch bei genügend grosser Abflusskapazität gab es deshalb an vielen Stellen Ablagerungen und Verkläuerungen, wodurch angrenzende Gebiete überflutet wurden. Bei **Talflüssen** wie der Emme, der Kleinen Emme oder der Linth wurden die Schäden ebenfalls vornehmlich durch Seitenerosion verursacht. Anders an der Aare unterhalb von Thun und an der Reuss unterhalb von Luzern. Dort wurden – trotz Dämpfung des Abflusses durch die vorgelagerten Seen – die vorhandenen Abflusskapazitäten überschritten.

Daneben gab es im August 2005 weitere Prozesse, die zu grossen Schäden führten: **oberflächlich abfliessendes Niederschlagswasser, aufstossendes Grundwasser** und der **Rückstau in Kanalisationen**. Unklare Zuständigkeiten und mangelndes Bewusstsein bei Behörden, Planern, Eigentümern und Versicherungen gehören zu den Gründen, warum diese Prozesse in der Regel im Hochwasserschutz wenig Beachtung finden.

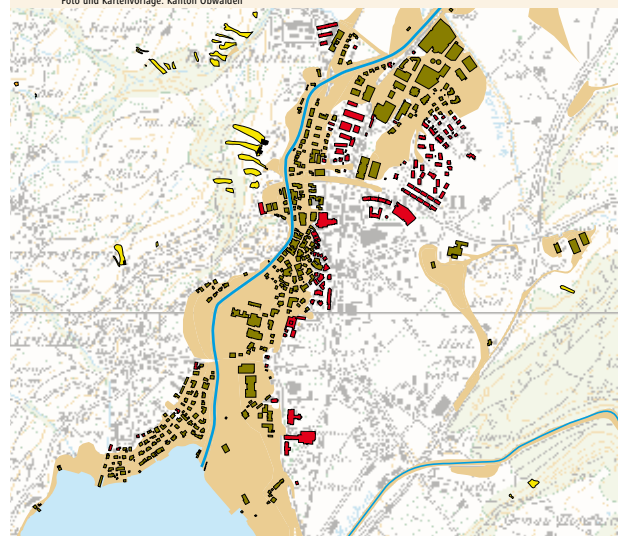


Häufig wird übersehen, dass Wasser nicht nur von oben oder von der Seite kommen kann, sondern auch von unten: Durch den Rückstau in Kanalisationen (Foto oben) und durch den Aufstoss von Grundwasser (Grafik unten).

Ursache von Gebäudeschäden in Sarnen OW im August 2005:

- Grundwasseraufstoss
- Überschwemmung
- Hangmure
- Überschwemmung
- Hangmure

Foto und Kartenvorlage: Kanton Obwalden



Die Schweiz im Ausnahmezustand

Unmittelbare Ursache des Hochwassers vom August waren die grossen Niederschläge in ausgedehnten Gebieten auf der Alpennordseite. Zum verhängnisvollen Verlauf trug aber auch die Vorgeschichte bei. So war der August bereits zu vor sehr nass gewesen. Dadurch waren die Böden reichlich mit Wasser gesättigt und konnten den zusätzlichen Niederschlag nicht mehr aufnehmen. Zudem lag die Schneefallgrenze in der kritischen Woche meist über 2500 Meter, weshalb die Niederschläge kaum in Form von Schnee gebunden wurden. Das Wasser floss überall rasch ab, liess Bäche, Flüsse und Seen in kurzer Zeit anschwellen und brachte Hänge und Böschungen ins Rutschen.

In der Schweiz wurde vor allem der **Alpennordhang** stark getroffen. Vom Simmental bis ins Glarnerland gab es kaum ein Tal ohne grosse Schäden an Bach- und Flussläufen, Verkehrswegen, Wohnhäusern, Gewerbe- und Industriebetrieben, Infrastrukturen oder an landwirtschaftlich genutztem Land. Ganze Talschaften blieben für Tage völlig von der Umwelt abgeschnitten.

In den **Alpen** selbst gab es im Prättigau und im Unterengadin grosse Schäden, und vom Emmental bis zum Zugersee sowie am Walensee und in anderen Gebieten der Ostschweiz blieb auch das **Voralpengebiet** nicht verschont. Im **Mittelland** wirkten sich die Hochwasser vor allem entlang der Aare und der Reuss verheerend aus. Zudem traten **mehrere Seen** über die Ufer: Brienersee, Thunersee, Bielersee, Sarnersee, Vierwaldstättersee, Lauerzersee.

Das betroffene Gebiet erstreckte sich aber auch noch über den Alpenrhein hinaus nach Osten und Nordosten. In **Österreich** wurden in den Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Steiermark und Salzburg schwere Schäden verzeichnet, in **Deutschland** war vor allem Südbayern betroffen.

Grösster Gesamtschaden seit 1972

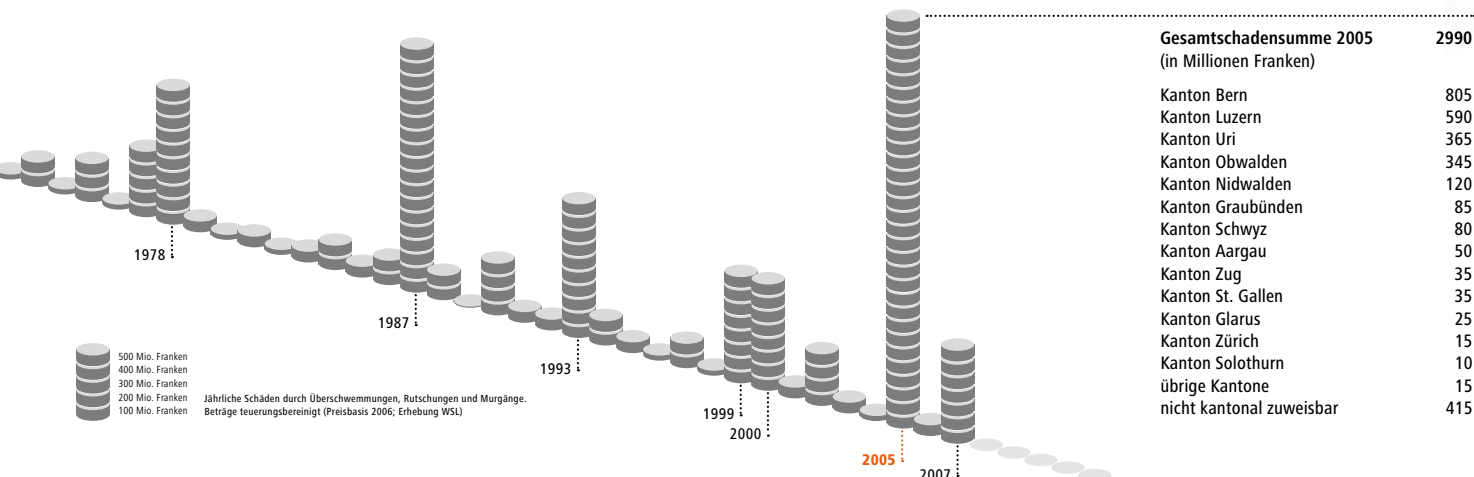
Durch das Hochwasser vom August 2005 entstand mit rund **3 Milliarden Franken** der grösste finanzielle Gesamtschaden, den ein einzelnes Naturereignis in den letzten Jahrzehnten in der Schweiz verursacht hatte (vgl. Grafik unten mit Daten seit 1972). Es blieb nicht nur bei schlimmen Verwüstungen. In den Fluten und durch Rutschungen sind in jenen Tagen auch 6 Menschen ums Leben gekommen.

Bei den materiellen Schäden gibt es einen bemerkenswerten Unterschied zu früheren Ereignissen: Durch das Hochwasser vom August 2005 wurden vorwiegend **private Bauten und Sachwerte** geschädigt. Entsprechend trugen Privatpersonen und Firmen beziehungsweise deren Versicherungen die Hauptlast der Schäden. Mit rund **2 Milliarden Franken** waren die privaten Schäden dreibis viermal so hoch wie bei allen anderen Hochwasserereignissen seit 1972. Besonders auffällig ist, dass sich etwa ein Viertel der privaten Schäden auf die Industrie- und Gewerbegebiete von Emmen-Littau (im Kanton Luzern) und von Altdorf-Bürglen-Schattdorf (im Kanton Uri) konzentrierte. Allein in diesen beiden Gebieten summieren sich die Hochwasserschäden auf einen Betrag von über 500 Millionen Franken.

Die übrigen Schäden beliefen sich auf rund **1 Milliarde Franken**. Sie betrafen **Infrastrukturen** der öffentlichen Hand (Wasserbauten, Strassen, Leitungen) und **Eisenbahnanlagen**. Nur im Jahr 1987 hatte es in diesen Bereichen schon einmal höhere Schäden gegeben.

Vergleichbare Daten zur Schadenssumme durch Hochwasser gibt es erst seit 1972. Seither hatte es noch nie so grosse Schäden durch Überschwemmungen, Rutschungen und Murgänge gegeben wie im August 2005 (Grafik unten). Rund 900 Gemeinden, knapp ein Drittel aller Schweizer Gemeinden, waren betroffen. Bei der Betrachtung längerer Zeiträume verliert das Ausmass der Schäden vom August 2005 allerdings die Einzigartigkeit, welche es für die Zeit seit 1972 aufweist: Im 19. Jahrhundert haben sich mehrere Hochwasser ereignet, welche ein vergleichbares oder vielleicht noch grösseres Schadensausmass hatten.

Drei Viertel der Gesamtschadenssumme von rund 3 Milliarden Franken konzentrierten sich auf fünf Kantone: Bern, Luzern, Uri, Obwalden und Nidwalden.



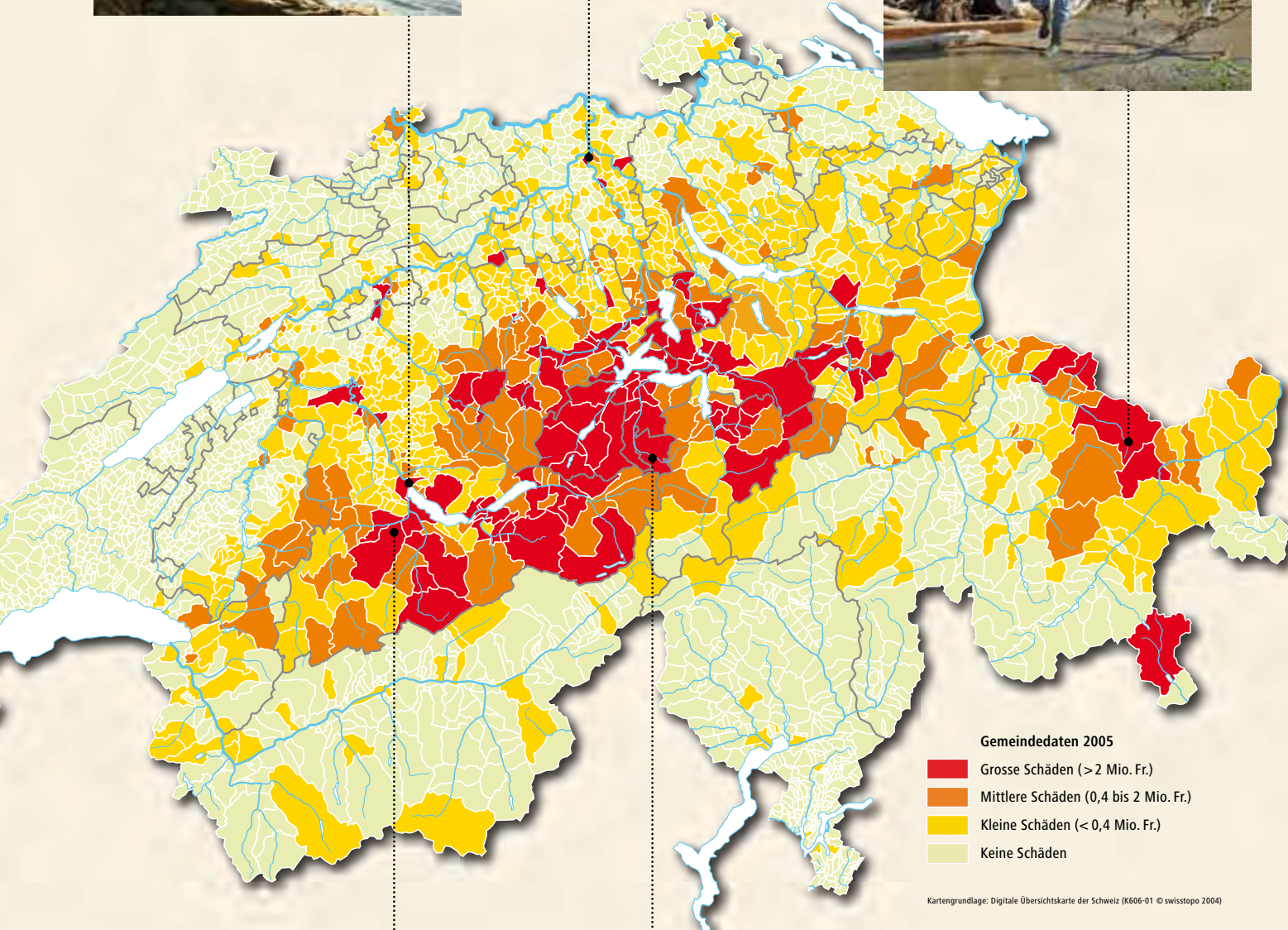
Thun BE am 23. August 2005 (Keystone/Schneider)



Windisch AG am 22. August 2005 (Keystone/Della Bella)



Klosters GR am 24. August 2005 (Keystone/Balzarini)



Oey-Diemtigen BE am 26. August 2005 (Keystone/Kusano)



Engelberg OW am 24. August 2005 (Keystone/Flüeler)

Risiko: Grösse und Wahrscheinlichkeit eines möglichen Schadens, der durch eine vorhandene Gefahr entstehen kann. Das Risiko ist abhängig von der Eintretenswahrscheinlichkeit eines gefährlichen Prozesses und vom Ausmass des damit einhergehenden Schadens:

$$\text{Risiko} = \text{Wahrscheinlichkeit} \times \text{Schaden}$$

Einordnung im historischen Rückblick

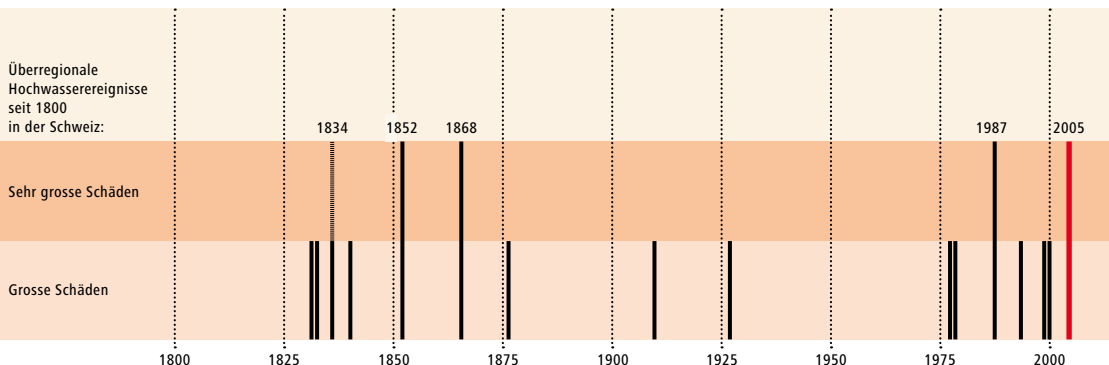
Das Gesamtbild des Hochwassers vom August 2005 entspricht letztlich dem Muster, das derartige Grossereignisse auch schon früher prägte. Im Zeitraum seit 1972, für den vergleichbare Zahlen vorliegen, sticht das Jahr 2005 allerdings durch die hohe **Gesamtschadenssumme** heraus. Sie ist ohne Parallele (vgl. Seite 8).

Aber eine Beobachtungsdauer von etwas mehr als drei Jahrzehnten hat nur wenig Aussagekraft. Deshalb drängt sich ein Vergleich mit historischen Ereignissen auf, auch wenn die entsprechenden Datengrundlagen mit grösseren Unsicherheiten behaftet sind. Frühere Ereignisse sind oft nur lückenhaft dokumentiert. Zudem haben sich im Laufe der Zeit viele Rahmenbedingungen verändert: Einerseits hat das **Schadenpotenzial** markant zugenommen, andererseits sind die baulichen, technischen und organisatorischen **Massnahmen** zum Hochwasserschutz laufend weiterentwickelt und verbessert worden.

Gesamthaft kann dennoch als erwiesen angesehen werden, dass sich im 19. Jahrhundert mehrere Hochwasser ereignet haben, die – je nach Umrechnungsgrundlage – das Schadensausmass von 2005 erreichen oder sogar übertreffen. Bei der Betrachtung dieses längeren Zeitraums verliert das **Ausmass der Schäden** vom August 2005 somit die Einzigartigkeit, die sich aus der kurzfristigen Perspektive ergibt. Bei aller Unschärfe in der Beurteilung ist deshalb davon auszugehen, dass das Hochwasser vom August 2005 **kein singuläres Ereignis** war und dass mit dem wiederholten Auftreten ähnlicher Ereignisse auch in Zukunft gerechnet werden muss.

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts haben sich in der Schweiz 16 grosse oder sehr grosse Hochwasser ereignet, die ein überkantonales Eingreifen nötig machten (Balkendiagramm unten). Sie verursachten Schäden, die nach heutigem Geldwert zwischen 500 Millionen* und einigen Milliarden Franken betragen. Im 19. Jahrhundert hatten solche Ereignisse oft Dutzende von Todesopfern gefordert. Inzwischen gingen die Opferzahlen – dank umfassender Vorbeugung und verbesserter Bewältigung – stark zurück.

* Das grösste Einzelereignis im Jahr 2007 (8./9. August) blieb mit Schäden von 380 Millionen Franken unter diesem Schwellenwert.



Nach oben offene Skalen

Im August 2005 gab es keine Gerinne- oder Hangprozesse, die nicht schon früher aufgetreten wären. Dennoch hatten die Ereignisse vom August 2005 eine **eigene Charakteristik**. Einerseits wirkten sich diese Hochwasser sehr grossräumig aus – vom Alpenraum über das Alpenvorland bis weit ins Mittelland hinein. Andererseits überraschte an manchen Stellen die hohe Intensität der aufgetretenen Gerinne- und Hangprozesse, wodurch besonders grosse Schäden entstanden.

Das führte vielerorts zu Situationen, die ausserhalb der **lokal vorhandenen Erfahrungen** lagen. Daraus müssen jetzt Konsequenzen gezogen werden, die nicht nur für den Hochwasserschutz gelten, sondern für die **Gefahren- und Risikobeurteilung** ganz allgemein: Auf der Skala der Ereignisintensitäten gibt es keine festgeschriebenen Maximalwerte. Alles ist möglich, auch das «Udenkbare».

Die in der Vergangenheit gemachten Erfahrungen gipfeln heute in der Erkenntnis, dass der Umgang mit Hochwassern ganzheitlich erfolgen muss: Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration ergänzen sich gegenseitig und müssen noch enger aufeinander abgestimmt werden. Dazu sind umfassende Gefahrengrundlagen nötig, die im Zentrum dieses Risikokreislaufs (unten) stehen.





Hochwasser 1868: Murgang in Zignau, Gemeinde Trun GR (Coaz)



Hochwasser 1987: Seitenerosion in Gurtellen UR (Comet)



Hochwasser 2005: Überschwemmungen in Schattdorf UR (Schweizer Luftwaffe)



Hochwasser 2005: Überschwemmungen im Berner Mattequartier (Schweizer Luftwaffe)

Schutzkonzepte im Wandel der Zeit

Schritt für Schritt, und im Einklang mit technischen, wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fortschritten, wandeln sich im Laufe der Zeit auch die Schutzkonzepte. Grosse Ereignisse fördern deren Umsetzung.

19. Jahrhundert: Vorbeugung Regeneration

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts wird erstmals über umfassende Strategien zum Schutz vor Hochwassern debattiert. Diese fachliche und politische Auseinandersetzung führt zu den Bundesgesetzen über die Forstpolizei (1876) bzw. die Wasserbaupolizei (1877). Gestützt auf diese gesetzlichen Grundlagen unternimmt die öffentliche Hand grosse **bauliche Anstrengungen**, um Wildbäche zu stabilisieren und Talböden hochwassersicherer zu machen. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts etabliert sich auch die Deckung von Elementarschäden im Rahmen der **obligatorischen Gebäudeversicherung**.

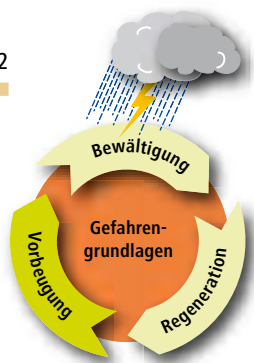
1987: Gefahren- grundlagen

Es gibt keinen vollständigen Schutz vor Naturgefahren. Spätestens nach den Ereignissen im Jahr 1987 reift die Erkenntnis, dass bauliche Massnahmen allein nicht genügen, um den Hochwasserschutz sicherzustellen. Bei den vorbeugenden Massnahmen verschiebt sich die Rangordnung zugunsten einer **Raumnutzung**, die sich den natürlichen Gegebenheiten anpasst, und einer **Raumplanung**, die den Gewässern den nötigen Raum zurückgibt. Dazu müssen vorgängig **Gefahrenkarten** ausgearbeitet und **Schutzziele** formuliert werden: Was kann passieren bzw. was darf wo passieren? Nötig sind auch Strategien, die den **Überlastfall** berücksichtigen, und dazu gehört eine **Notfallplanung**, die das Restrisiko begrenzt. Die entsprechenden Grundsätze schlagen sich 1991 in den neuen Bundesgesetzen über den Wasserbau (WBG) bzw. den Wald (WaG) nieder.

2005: Bewältigung

Der Überlastfall ist Realität. Deshalb müssen die Grundsätze für den Hochwasserschutz ergänzt werden durch die Forderung nach **robusten, überlastbaren Schutzkonzepten**. Aber nicht nur bei der Vorbeugung besteht Handlungsbedarf, sondern auch bei der Bewältigung ausserordentlicher Ereignisse. Mit einer wirksamen **Vorsorge** sowie einer optimal vorbereiteten **Intervention** kann das Ausmass der Ereignisse und die Höhe der Schäden entscheidend begrenzt werden. Führungsgremien und Interventionskräfte müssen deshalb ihre **Ausbildung** verstärkt auf den Einsatz bei Naturereignissen ausrichten. Dazu ist nicht nur eine stärkere **Vernetzung** der vor Ort tätigen Akteure mit den entsprechenden Fachstellen nötig, sondern auch eine bessere **Einbindung** der betroffenen Bevölkerung.

Nicht erst 2005 zeigte sich, dass jede Schutzmassnahme überlastet werden kann (Fotos links). Deshalb müssen alle Möglichkeiten genutzt werden, um Schäden zu verhindern, und das in allen Phasen des Risikokreislaufs.



Bei der Vorbeugung gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Vorgehensweisen: Entweder werden die vorhandenen Naturgefahren an der Gefahrenquelle oder im gefährdeten Gebiet abgewehrt (durch Massnahmen, die das Gefahrenpotenzial mindern), oder die Raumnutzung passt sich den vorhandenen Naturgefahren an (durch Massnahmen, die das Schadenpotenzial mindern). Vorrang haben jene Massnahmen, die das Schadenpotenzial beeinflussen.

Rangordnung der Massnahmen

Strittig bleibt häufig die Frage, welche vorbeugenden (präventiven) Massnahmen zum Schutz vor Hochwasser im Einzelfall zu treffen seien. Die Grundsätze dazu sind an sich unmissverständlich festgelegt, und das nicht nur im Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) und in seiner Verordnung (WBV), sondern auch in den beiden Bundesgesetzen über die Raumplanung (RPG) und über den Wald (WaG). Demnach haben Schutzkonzepte folgenden Ansprüchen zu genügen:

- sie mindern das **Schadenpotenzial**;
- sie erhalten die **Funktionsfähigkeit** bestehender wasserbaulicher Strukturen und Einrichtungen;
- sie werten **natürliche Lebensräume** auf.

Der Hochwasserschutz ist somit in eine ganzheitliche Massnahmenplanung einzubeziehen, die sich in der Regel aus verschiedenen Elementen zusammensetzt:

- Im Vordergrund steht der **sachgerechte Gewässerunterhalt**, um die vorhandenen Kapazitäten und die Wirkung bereits erstellter Schutzbauten langfristig zu sichern.
- Zu den Unterhaltmassnahmen gehört auch eine nachhaltige **Schutzwaldpflege**.
- Hohe Priorität haben **raumplanerische Massnahmen**. Eine Orts- und Landschaftsplanung, welche die vorhandenen Naturgefahren respektiert und Freiräume für ausserordentliche Ereignisse schafft, ist die bessere Vorbeugung als die nachträgliche Sicherung unüberlegt ausgeschiedener Bauzonen durch teure Schutzbauten.
- Nur dort, wo Gewässerunterhalt, Schutzwaldpflege und raumplanerische Massnahmen nicht ausreichen, sind **naturnahe und landschaftsgerechte Schutzbauten** auszuführen.
- Zur Minderung des Restrisikos sind schliesslich ein angepasster **Objektschutz** sowie eine umfassende **Notfallplanung** unerlässlich.

Raumplanung und Objektschutz

Die effizienteste Vorbeugung besteht darin, den vorhandenen Naturgefahren auszuweichen und Risiken erst gar nicht einzugehen. Deshalb sind raumplanerische Massnahmen rasch umzusetzen. Wo das nicht ausreicht, sind bauliche, technische oder organisatorische Massnahmen nötig, um Gefahren abzuwenden und Risiken zu mindern. Dabei erlangt der Objektschutz eine immer grössere Bedeutung: Durch **einfache Vorkehrungen** können grosse Schäden verhindert werden.

Bauherrschaften und Planungsstellen sollen deshalb noch stärker als bisher motiviert werden, Bauten und Anlagen gefahrengerecht zu entwerfen, zu realisieren oder allenfalls nachzubessern. Fachliche Beratung und Prämienanreize der **Versicherungen** zeigen in dieser Hinsicht bereits eine steuernde Wirkung.

Vorkehrungen zum Objektschutz sind bereits im Rahmen der Vorbeugung zu konzipieren. Bei temporären Massnahmen ist entscheidend, dass sie rasch verfügbar und einfach einzusetzen sind (unten).



Schuler

Schweizer Luftwaffe



Nidwaldner Sachversicherung



Wirkungsvoller Objektschutz beim Kraftwerk Dallenwil NW: Dank einfachen Vorkehrungen im Wert von rund 15 000 Franken konnte im August 2005 ein potenzieller Schaden von über 6 Millionen Franken an Gebäuden und Anlagen verhindert werden (rechts).

Grosser Erneuerungsbedarf

Ganz allgemein sind Planungs- und Bauteilscheide bewusster als bisher auf die vorhandenen Naturgefahren auszurichten. Dabei müssen alle Hochwasserschutzmassnahmen konsequent auf ihr Verhalten bei ausserordentlichen Ereignissen geprüft werden: Auch bei extremen Abflüssen, Geschiebefrachten und Belastungen dürfen Schutzbauten nicht kollapsartig versagen und zu einem unkontrollierten, sprunghaften Anwachsen der Schäden führen. Bei zeitgemässen Schutzkonzepten wird der **Überlastfall** deshalb immer berücksichtigt. Die vorgesehenen Massnahmen müssen entsprechend ausgelegt sein und ein robustes Verhalten aufweisen (vgl. Beispiel unten).

Diese Vorgabe erfüllen ältere Schutzbauten aber häufig nicht. Viele Bauwerke, die noch aus dem **19. Jahrhundert** stammen, genügen den heute geltenden technischen und ökologischen Anforderungen nicht mehr. Dazu gehören beispielsweise bedeutende Korrektionswerke wie etwa die Rhone im Wallis, das Linthwerk oder der Alpenrhein. Auch zahlreiche Schutzbauten, die in der Mitte des **20. Jahrhunderts** errichtet worden sind, müssen erneuert und den heutigen Anforderungen angepasst werden. Ihre Dimensionierung basierte auf den Erfahrungen aus der Zeit zwischen 1927 und 1977, die vergleichsweise arm an aussergewöhnlichen Hochwassern war.

Der landesweite Erneuerungs- und Anpassungsbedarf beim baulichen Hochwasserschutz ist entsprechend gross. Im Zuge dieser laufenden Arbeiten dürfen die Folgen des **Klimawandels** nicht übersehen werden. Sowohl Neubauten als auch Erneuerungsprojekte sind deshalb so zu konzipieren, dass sie mit verhältnismässig geringem Aufwand auch an neue Rahmenbedingungen angepasst werden können (etwa an höhere saisonale Abflüsse oder an einen erhöhten Feststofftransport).

Risiken verbleiben

Die Hochwasserereignisse vom August 2005, und inzwischen auch jene vom Sommer 2007, zeigten in aller Deutlichkeit, dass der Überlastfall an vielen Orten Realität geworden ist: Abflussmengen oder Geschiebevolumen waren oft viel grösser als zuvor angenommen, wodurch die **Belastungsgrenzen** mancher vorbeugender Massnahmen erreicht oder gar überschritten wurden.

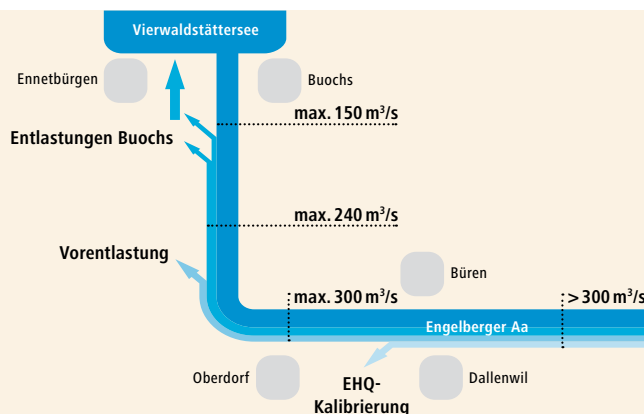
Die grosse Herausforderung besteht darin, die vorbeugenden Massnahmen innerhalb jener Unsicherheiten zu optimieren, die im Zusammenhang mit Naturgefahren immer verbleiben. Selbst sehr lange Messreihen weisen – statistisch gesehen – grosse Streubereiche auf. Diesem Umstand ist bei der Wahl der **Dimensionierungsgrössen** Rechnung zu tragen, während eine **geeignete Systemwahl** sicherstellt, dass die getroffenen Massnahmen das verbleibende Risiko angemessen berücksichtigen. Zur Projektierung aller vorbeugenden Massnahmen gehört deshalb die Klärung des Überlastfalls:

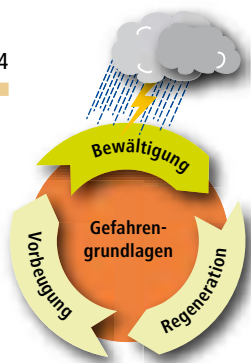
- Welche Gebiete sind gefährdet?
- Welche Prozesse treten auf und wie beeinflussen sie sich gegenseitig?
- Wie hoch ist die Intensität dieser Prozesse?

Sind die **Restrisiken** erkannt, können sie durch einen angepassten Objektschutz und eine umfassende Notfallplanung auf ein akzeptables Mass reduziert werden. Aber beim Umgang mit Restrisiken gibt es keine Standardlösungen, weder bei Hochwassern noch bei anderen Naturgefahren. Jede Lokalität weist eine **eigene Charakteristik** auf, die durch die jeweilige Topografie, Geologie, Hydrologie, Bodenbedeckung und Landnutzung bestimmt wird.

Die Skalen der Natur sind grundsätzlich «nach oben offen». Zeitgemässe Schutzkonzepte tragen solchen Unsicherheiten Rechnung, indem sie sich im Extremfall robust verhalten – also bei einer Überlastung nicht schlagartig versagen und den Schaden sogar noch vergrössern, sondern Raum lassen für aussergewöhnliche Abflussmengen oder Geschiebevolumen. Konkret erfordert dies geeignete «Sicherheitsventile», die das betroffene Gerinne zu entlasten vermögen (etwa durch die allmähliche und bewusste Flutung vorbereiteter Bereiche). Solche Schutzkonzepte sind in den vergangenen Jahren beispielsweise an der Urner Reuss oder an der Engelberger Aa (Grafik und Foto unten) realisiert worden und haben sich dort bewährt.

Entlastungen Buochs NW am 23. August 2005 (Schweizer Luftwaffe)





Die Bewältigung beginnt nicht erst, wenn Bäche, Flüsse und Seen bereits angeschwollen oder Hänge abgerutscht sind, sondern setzt schon viel früher ein: durch rechtzeitig vorbereitete Massnahmen, die das Ausmass der Ereignisse und die Höhe der Schäden mindern. Zu diesen vorsorglichen Massnahmen gehört eine gut vorbereitete Notfallorganisation, deren Einsatz durch Niederschlags- und Abflussvorhersagen sowie durch Beobachtungen vor Ort ausgelöst wird. Die vorsorglichen Massnahmen tragen somit entscheidend dazu bei, dass die nachfolgenden Interventionen (temporäre Schutzmassnahmen, Bergung, Rettung, Schadenwehr) erfolgreich durchgeführt werden können.

Einsätze in Wasser, Schlamm, Geröll

Ausserordentlich war nicht nur der Verlauf des Hochwassers vom August 2005. Ausserordentlich waren auch die allgemeine Hilfsbereitschaft und die Solidarität mit den Betroffenen. Viele Angehörige von Feuerwehren, Polizeikorps, Sanitätsdiensten, technischen Betrieben und Fachstellen taten weit mehr als nur ihre Pflicht. Auch Zivilschutz- und Armeeeinheiten standen im Einsatz. Dazu packten zahllose Menschen freiwillig mit an.

Rückblickend kann gesagt werden, dass die zur Bewältigung der Ereignisse nötig gewordenen **Interventionen** grundsätzlich erfolgreich verlaufen sind. Dies zeigt sich vor allem durch einen Vergleich mit früheren Ereignissen ähnlichen Ausmasses. Noch im 19. Jahrhundert hatten überregionale Hochwasser regelmässig zahlreiche Opfer gefordert, und das in einer Schweiz, die viel weniger dicht besiedelt war als heute. Gegenüber damals sind die Opferzahlen im August 2005 deutlich geringer ausgefallen. Das ist einerseits dem grossen persönlichen Einsatz zu verdanken, der auf allen Stufen geleistet worden ist, andererseits aber auch den vielfältigen technischen Möglichkeiten, die inzwischen für die Intervention zur Verfügung stehen.

Das Ausmass und die Intensität der Ereignisse vom August 2005 offenbarten aber auch organisatorische oder technische **Schwachstellen** und personelle **Engpässe**. An einigen Orten wurden die Führungsgremien und Interventionskräfte von den sich überstürzenden Ereignissen überrascht.

Für die Intervention stehen heute technische und personelle Mittel zur Verfügung, dank denen Rettungen selbst aus misslichen Situationen möglich sind: Spektakuläre Bergung eines Baggerführers aus der Reuss bei Amsteg UR am 22. August 2005 (unten).

RDB/Walker



Nötige Vorkehrungen treffen

Zu den Voraussetzungen einer erfolgreichen Intervention gehört einerseits, dass die nötigen Vorkehrungen getroffen worden sind. Andererseits darf der optimale Zeitpunkt für den Einsatz nicht verpasst werden. Deshalb haben **vorsorgliche Massnahmen** eine grosse Bedeutung. Sie werden längerfristig vorbereitet, aber erst unmittelbar vor einem Ereignis eingeleitet, und sie tragen viel zur Minderung der Schäden und zum Schutz der Bevölkerung bei.

In erster Linie geht es dabei um eine umfassende **Notfallplanung**, die auf den vorhandenen Gefahrengrundlagen aufbaut. Die Notfallplanung beschreibt sowohl die möglichen Szenarien, die zu Einsätzen im Hochwasserfall führen können, als auch die jeweils zu ergreifenden Massnahmen. Die Notfallplanung bedingt unter anderem:

- die Kenntnis der im Einsatzgebiet möglichen Gerinne- und Hangprozesse;
- die Bereitstellung des benötigten Materials;
- die Schulung und Einübung von Einsätzen bei gefährlichen Gerinne- und Hangprozessen;
- die Regelung der Einsatzführung;
- den Betrieb und die Sicherstellung der Kommunikationsverbindungen während eines Einsatzes.

Vorsorgliche Massnahmen können aber nur rechtzeitig ergriffen werden, wenn die **Vorhersagen** (Niederschlags- und Abflussvorhersagen) sowie die **Beobachtungen vor Ort** verlässlich sind, wenn die entsprechenden **Warnungen** rechtzeitig die Führungsgremien aller Stufen erreichen und wenn die anschliessende **Alarmierung** auch von der Bevölkerung richtig verstanden wird.

Das war im August 2005 häufig nicht der Fall. Längst nicht alle Betroffenen wussten genug, um im Rahmen ihrer Möglichkeiten, und seien sie noch so bescheiden, rechtzeitig und eigenverantwortlich zu handeln: Fahrzeuge aus Tiefgaragen holen, Keller räumen, Geräte und Anlagen aus gefährdeten Räumen entfernen oder Türöffnungen abdichten. Auch solche Massnahmen müssen vorgängig geplant sein.

Die **geringe Sensibilität** der Bevölkerung in Bezug auf Hochwasser und andere Gefahren der Natur ist eine generelle Schwachstelle. Einerseits fehlen breit verankerte Kenntnisse zu diesen Gefahren. Andererseits mangelt es auch am Bewusstsein, dass eigenverantwortliches und gefahrgerechtes Handeln einen entscheidenden Beitrag zur Minderung der Schäden leisten kann.



Keystone/Risch

Die Hochwasserereignisse vom August 2005 waren eine harte Bewährungsprobe für das erst im Jahr zuvor reformierte Verbundsystem Bevölkerungsschutz. Grundsätzlich hat es diese Probe bestanden (oben, Feuerwehr im Einsatz in Weesen). Dennoch gab es Probleme, weil die räumliche Ausdehnung, die lange Dauer und der sprunghafte Verlauf der Ereignisse die Führungsgremien und Interventionskräfte in einigen Fällen überfordert haben.

Verbundsystem Bevölkerungsschutz

Seit seiner Reform im Jahr 2004 ist der Bevölkerungsschutz als **ziviles Verbundsystem** organisiert, in dem 5 Partnerorganisationen zusammenarbeiten: die Polizeikräfte, die Feuerwehren, das Gesundheitswesen, die technischen Betriebe der Gemeinden und der Kantone sowie der Zivilschutz. Sie stellen Führung, Schutz, Rettung und Hilfe bei der Bewältigung ausserordentlicher Lagen sicher. Die Partnerorganisationen bewältigen solche Einsätze mit modular aufbaubaren Mitteln. Die eingesetzten **Interventionskräfte** werden der Art und dem Schweregrad der Ereignisse angepasst und entsprechend verstärkt (unter Umständen auch mit privaten und militärischen Mitteln). Zuständig sind die **Kantone**, aber die Hauptverantwortung für die Notfallplanung und die Notfallorganisation liegt bei den **Gemeinden**. Zusätzlich kann der **Bund** im Einvernehmen mit den Kantonen die Koordination bzw. Führung bei der Bewältigung grosser Ereignisse übernehmen (Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und Zivilschutz, BZG). Reichen die zivilen Mittel nicht aus, dann können den zivilen Führungsgremien auch militärische Mittel zur Verfügung gestellt werden (subsidiärer Einsatz der Armee).

Die Gesamtverantwortung für die Sicherheit der Bevölkerung liegt somit bei den jeweiligen **Exekutiven** (Gemeinderäten, Kantonsregierungen, Bundesrat). Stehen mehrere Partnerorganisationen gleichzeitig und während längerer Zeit im Einsatz, wie dies beim Hochwasser vom August 2005 der Fall war, werden die Leitung und Koordination der anfallenden Aufgaben an fachlich versierte und politisch legitimierte Gremien übertragen: an die **Führungsorgane** der Gemeinden und an die **Führungsstäbe** der Kantone.

Fachwissen vor Ort

Zum Teil konnten die im August 2005 erkannten Schwachstellen, ob sie nun organisatorische, technische oder personelle Ursachen hatten, bereits behoben werden. Vor allem auf lokaler Ebene bestehen aber noch immer Lücken, um bedrohlich anschwellende Hochwasser und andere Gefahren der Natur besser als bisher bewältigen zu können.

So muss etwa die **Ausbildung** von Führungsgremien und Interventionskräften vermehrt auf den Einsatz bei Hochwassern ausgerichtet werden. Dabei sind **Standardsituationen und Verhaltensregeln** in die entsprechenden Ausbildungsprogramme zu integrieren und konsequent einzuüben (analog zum Vorgehen beim Brandschutz oder bei der Chemiewehr).

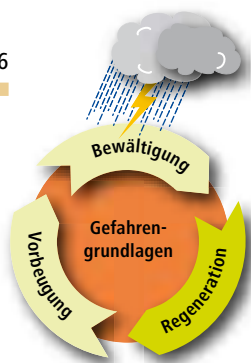
Im Ernstfall müssen sich die Führungsgremien und Interventionskräfte aber auch auf Fachwissen vor Ort abstützen, um die Lage umfassend beurteilen und die richtigen Entscheidungen treffen zu können. Deshalb gilt es, das **lokal vorhandene Wissen** zu erhalten, gezielt zu ergänzen und besser verfügbar zu machen.

Damit dieses Potenzial effizienter als bisher ausgeschöpft werden kann, ist auch eine bessere Einbindung der betroffenen Bevölkerung notwendig. Deshalb braucht es zwischen der Fachwelt und der Bevölkerung intermediäre Personen (so genannte Multiplikatoren), die dank ihrer Netzwerke sowohl Einblick in die fachlichen Grundlagen als auch in die lokalen Bedürfnisse und Befindlichkeiten haben (analog den bei Lawinendiensten bewährten Strukturen, samt entsprechend ausgebildeten und mit den örtlichen Verhältnissen vertrauten Gefahrenfachleuten).

Vorsorgliche Massnahmen zahlen sich rasch aus und sind daher zu forcieren. Bereits ein Vergleich der Ereignisse vom August 2005 mit jenen vom August 2007 zeigt den Nutzen einer guten Vorsorge. Ein Beispiel dafür sind die in der Zwischenzeit im Berner Mattequartier realisierten mobilen Schutzsysteme (unten, im Einsatz am 8. August 2007). Sie haben geholfen, dass die Schäden in diesem Quartier trotz ähnlich hoher Wasserstände deutlich geringer waren als noch zwei Jahre zuvor.

Keystone/Della Valle





Regeneration ist nicht gleichzusetzen mit einer möglichst raschen Wiederherstellung des genau gleichen Zustands, der in einem bestimmten Gebiet vor einem schadenreichen Hochwasser bestanden hatte. Vielmehr geht es in dieser Phase um den vorläufigen Schutz der betroffenen Gebiete, um die angemessene Sicherung der Lebensräume und um die Sicherstellung von Infrastrukturen.

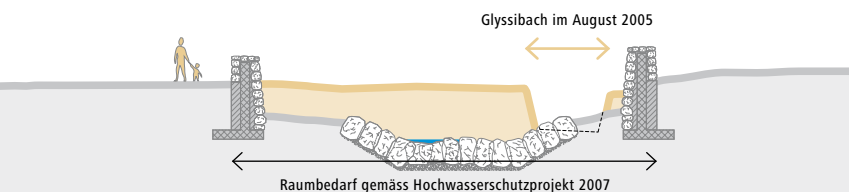
Entscheidungen unter Zeitdruck

Nach der unmittelbaren Bewältigung der Hochwasser folgte auch im August 2005 die bedeutend weniger spektakuläre, aber genauso anspruchsvolle Phase der Regeneration. So rasch wie möglich mussten verstopfte Gerinne geräumt, beschädigte Dämme gesichert, Schlamm und Schutt entfernt, blockierte Verkehrswege geöffnet und unterbrochene Leitungen ersetzt werden, um einen **angemessenen Schutz** vor weiteren Bedrohungen zu gewährleisten und den Betrieb lebenswichtiger Infrastrukturen sicherzustellen. Zu diesen Sofortmassnahmen gehörten auch **vorgezogene präventive Massnahmen**, um bestehende Sicherheitsdefizite möglichst rasch zu beheben. Unter grossem Zeitdruck und ohne umfassende Abklärungen mussten weitreichende **Entscheidungen** gefällt werden, denn die Betroffenen erwarteten schnelle und verbindliche Antworten über die Zukunft ihrer Häuser und Betriebe. Dabei ging es vor allem um das weitere Vorgehen, die entsprechenden Baubewilligungsverfahren, die Dauer der Instandstellungen und deren Finanzierung. Für die Behörden aller Stufen bestand die grösste Herausforderung während dieser Phase in der **Koordination** unterschiedlichster und zum Teil widersprüchlicher Interessen. Dabei offenbarte sich in einigen Fällen eine mangelnde Vernetzung der verschiedenen Entscheidungsstufen, und entsprechend gab es Konflikte bei der Gefahren- und Risikobeurteilung und bei der Massnahmenplanung.

Handlungsgrundsätze

Für die Regeneration nach einem Schadenereignis gelten die gleichen Grundsätze wie in der Phase der Vorbeugung (vgl. Seite 12). Schwierigkeiten ergeben sich allerdings durch die besonderen Umstände. Zahlreiche Entscheidungen zu vielen Vorhaben müssen praktisch gleichzeitig gefällt werden. Oft herrscht in dieser Phase ein Mangel an Fachleuten. Zudem gibt es kaum **standardisierte Verfahren und Abläufe** für diese heikle Phase im Risikokreislauf. Deshalb haben die zuständigen Fachstellen des Bundes kurz nach den Ereignissen vom August 2005 eine vorläufige Liste mit Handlungsgrundsätzen verbreitet. Schlagwortartig lässt sich ihr Inhalt unter dem Motto «Die raschen Lösungen von heute dürfen nicht zum Problem von morgen werden» zusammenfassen:

- Der beanspruchte Gewässerraum ist freizuhalten, der **Raumbedarf der Fließgewässer** zu respektieren (gemäss den Grundsätzen, die in den Wasserbaugesetzen des Bundes und der Kantone festgeschrieben sind). Demnach soll an Gewässerstrecken mit seitlicher Erosion das neu entstandene, breitere Abflussprofil dauerhaft erhalten bleiben.
- Das nächste Hochwasser kommt bestimmt, deshalb sind **Überschwemmungsflächen und Abflusskorridore** ebenfalls dauerhaft raumplanerisch zu sichern.
- Zerstörte oder stark beschädigte Bauten und Anlagen, die dem Aufenthalt von Mensch oder Tier dienen, dürfen ohne vorgängige und umfassende **Gefahren- und Risikobeurteilung** nicht leichtfertig wiederaufgebaut werden.
- Dort, wo Bauten oder Anlagen beschädigt wurden, sind ganz generell **permanente Objektschutzmassnahmen** anzuordnen.
- **Gefahrenkarten** sind strikt zu berücksichtigen und dort, wo sie noch nicht vorhanden sind, mit höchster Priorität auszuarbeiten.



Schweizer Luftwaffe, Vorlage Profil: Kanton Bern



In der Phase der Regeneration dürfen keine Präjudizien geschaffen werden. Der langfristige Schutz vor Hochwasser und anderen Gefahren der Natur erfolgt erst in der Phase der Vorbeugung (auf der Grundlage einer vertieften Gefahren- und Risikobeurteilung). Dabei hat die Sicherung des Raumbedarfs, der nach den Ereignissen vom August 2005 an vielen Orten augenfällig geworden ist, eine hohe Priorität (links, Beispiel Glyssibach in Brienz BE).

Zusammenarbeit verbessern

Die Phase der Regeneration beginnt unmittelbar nach Abschluss der Interventionen, die zur Bewältigung eines Hochwassers nötig geworden sind. Für diesen Übergang von einer Phase zur nächsten fehlen aber mancherorts klare **organisatorische Regeln**. Hier gilt es, Strukturen und Abläufe zu institutionalisieren und die Zusammenarbeit aller Beteiligten zu verbessern.

Hochwasserschutz ist eine **Verbundaufgabe**, an der viele Akteure mitwirken: einerseits die Behörden und Fachstellen auf allen Stufen (bei den Gemeinden, bei den Kantonen und beim Bund), andererseits private Büros, Versicherungen, Umweltorganisationen sowie die unmittelbar Betroffenen.

Tragfähige Lösungen, die eine breite Akzeptanz finden, können nur durch ein **gemeinsames Vorgehen** erreicht werden. Das ist eine anspruchsvolle und längst nicht immer konfliktfreie Aufgabe.

Notfallkonzepte zur Überbrückung

Durch beschädigte oder zerstörte Schutzbauten entstehen Schutzdefizite, die möglichst rasch zu beheben sind. Zu- vor stellt sich aber jeweils die Frage, ob eine reine **Wiederherstellung** wirklich sinnvoll sei. Auch im August 2005 waren viele Bauwerke betroffen, die schon vor langer Zeit erstellt worden sind. Seither hat sich das Wissen über die vorhandenen Gefahren, die dadurch ausgelösten Prozesse und die zu berücksichtigenden Risiken massgeblich weiterentwickelt.

An jedem Schadenplatz sind deshalb die Ursachen zu klären, die zur Beschädigung oder sogar Zerstörung des betreffenden Bauwerks geführt haben. Diese Abklärungen sowie die Projektierung und die Realisierung von Folgeprojekten brauchen allerdings eine gewisse Zeit. Diese Zeit lässt sich durch Notfallkonzepte überbrücken, die das bestehende Schutzdefizit rasch und wirkungsvoll reduzieren. Das schafft den nötigen Freiraum zur Ausarbeitung von **tragfähigen Lösungen**, die einen langfristigen Schutz sicherstellen.

Handlungsgrundsätze bei einem Wildbach

Buholzloch bei Dallenwil NW am 23. August 2005 (Schweizer Luftwaffe)



Handlungsgrundsätze bei einem Talfluss

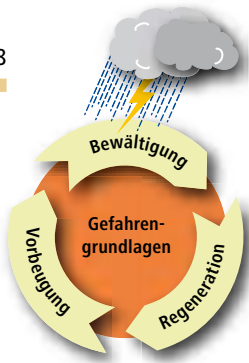
Engelberger Aa oberhalb von Wolfenschiessen NW am 23. August 2005 (Schweizer Luftwaffe)



○ Keine Instandstellung ohne umfassende Gefahrenbeurteilung

⊙ Objektschutz

Die grösste Herausforderung ist die Ausarbeitung robuster und überlastbarer Schutzkonzepte. Der für den Überlastfall vorgesehene Raum ist von Bauten und Anlagen freizuhalten. Dort, wo das nicht möglich ist, sind die betroffenen Bauten und Anlagen objektweise zu schützen (Prinzipisozzen links).



Im Mittelpunkt aller Aktivitäten steht die Bereitstellung von Grundlagen, um die vorhandenen Gefahren und Risiken umfassend beurteilen zu können. Die entsprechenden Produkte haben nicht nur für die Planung und Ausführung vorbeugender Massnahmen eine grosse Bedeutung. Sie helfen auch bei der Bewältigung der Ereignisse und danach bei der Regeneration in den betroffenen Gebieten.

«Öffnen des Fächers»

Es gibt immer wieder Überraschungen, wie sich Gerinne- und Hangprozesse in einem bestimmten Gebiet tatsächlich auswirken. Während eines Ereignisses sind ganz unterschiedliche Abläufe vorstellbar, die sich sprunghaft verstärken, überraschend verändern oder anders als erwartet entwickeln. Das zeigte sich auch beim Hochwasser vom August 2005.

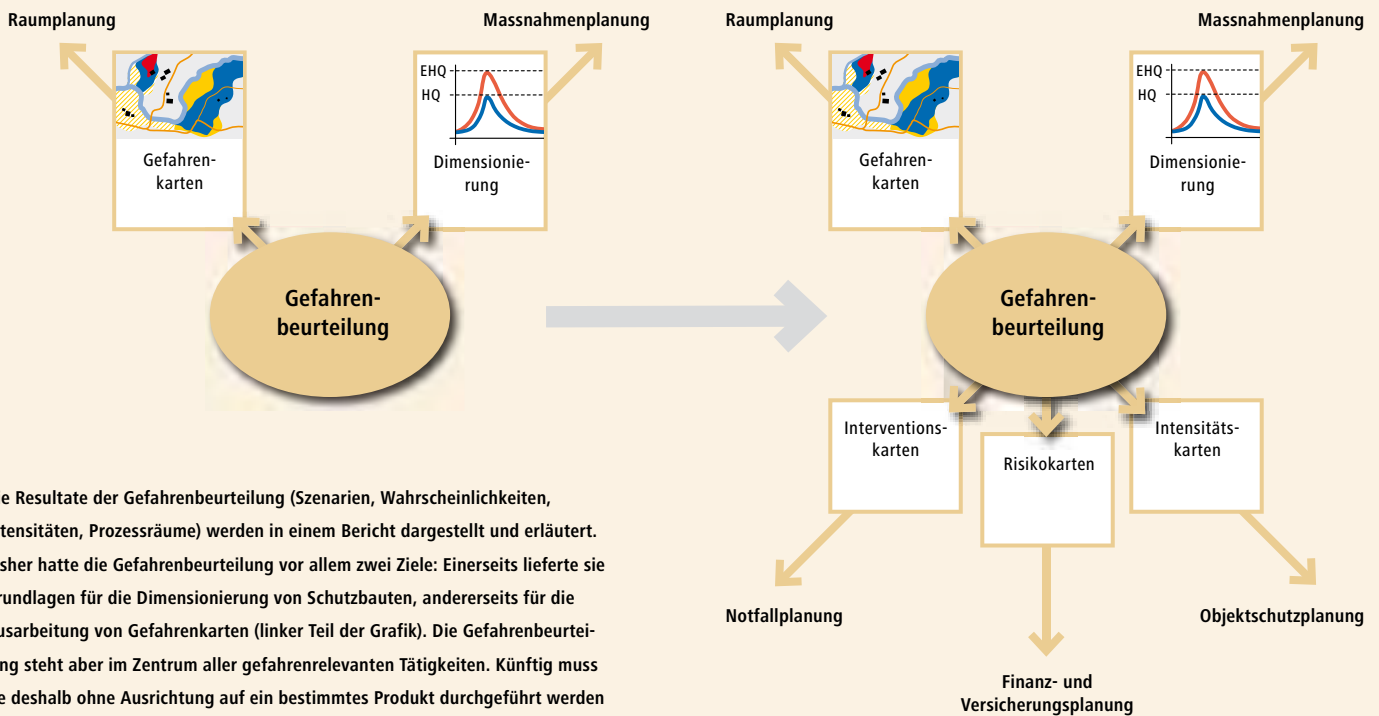
Daran muss bereits bei der Gefahrenbeurteilung gedacht werden. Die weitgefächerte Prozess- und Ereignisvielfalt lässt sich durch **Szenarien** abbilden. Darin dürfen selbst wenig wahrscheinliche Abläufe nicht unbegründet aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden. In die Überlegungen sind deshalb auch jene **Schwellenprozesse, Prozesswechsel und Prozessverkettungen** einzubeziehen, die ausserhalb der lokal vorhandenen Erfahrungen liegen: Die daraus resultierenden Szenarien müssen repräsentativ genug sein, um alle möglichen Entwicklungen offen anzusprechen und aufzuzeigen.

Umgang mit Unsicherheiten

In der Praxis stellt sich unweigerlich die Frage, welche Szenarien schliesslich repräsentativ genug sind, um überhaupt als solide Planungs- und Entscheidungsgrundlagen verwendet zu werden. Die Einordnung von Ereignissen, die ausserhalb des vorhandenen Erfahrungsbereichs liegen, ist immer mit Unsicherheiten verbunden. Ihre **Wahrscheinlichkeit** oder **Wiederkehrperiode** ist besonders schwierig zu beurteilen. Normalerweise ist die Abschätzung ihrer **Intensität** und **Ausdehnung** etwas einfacher.

Vor allem selten auftretende Hangprozesse sind statistisch kaum zu erfassen. Für ihre Eintretenswahrscheinlichkeit bzw. Intensität können bestenfalls **Bandbreiten** abgeschätzt werden. Dagegen liegen für Gerinneprozesse, die relativ häufig sind, oft genügend gesicherte Beobachtungen vor, um Wahrscheinlichkeiten bzw. Intensitäten durch **statistische Methoden** zu quantifizieren.

Die vorhandenen Unsicherheiten bei der Gefahren- und Risikobeurteilung haben Konsequenzen für die daraus abgeleiteten Planungs- und Entscheidungsgrundlagen. Ihnen ist eine gewisse **Unschärfe** eigen, die bei allen Entscheidungen zu berücksichtigen und klar zu kommunizieren ist.



Die Resultate der Gefahrenbeurteilung (Szenarien, Wahrscheinlichkeiten, Intensitäten, Prozessräume) werden in einem Bericht dargestellt und erläutert. Bisher hatte die Gefahrenbeurteilung vor allem zwei Ziele: Einerseits lieferte sie Grundlagen für die Dimensionierung von Schutzbauten, andererseits für die Ausarbeitung von Gefahrenkarten (linker Teil der Grafik). Die Gefahrenbeurteilung steht aber im Zentrum aller gefahrenrelevanten Tätigkeiten. Künftig muss sie deshalb ohne Ausrichtung auf ein bestimmtes Produkt durchgeführt werden und auch Grundlage für alle übrigen Bereiche sein (rechter Teil der Grafik).

Erweiterung der Produktpalette

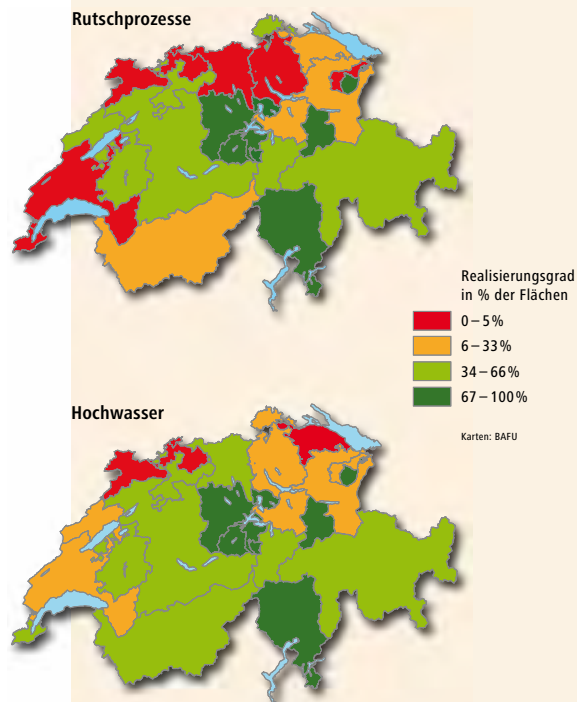
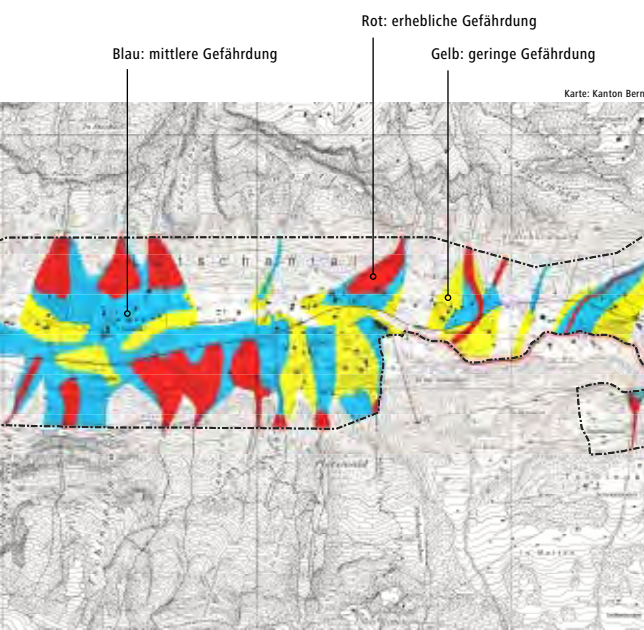
Das meistbeachtete Produkt der Gefahrenbeurteilung sind die Gefahrenkarten. Ursprünglich sind Gefahrenkarten als Instrument für die Raumplanung konzipiert worden. Als kartografische Darstellungen der aktuellen Gefahrensituation bilden sie in erster Linie die fachliche Grundlage für die Berücksichtigung der Naturgefahren bei der Ausarbeitung von **Nutzungsplänen**.

Die Bedeutung gefahrenrelevanter Grundlagen wurde auch in anderen Bereichen erkannt. Deshalb sind im Laufe der Zeit verschiedene Versuche unternommen worden, um weitere Bedürfnisse mit Hilfe von Gefahrenkarten abzudecken. Darunter waren auch solche, die nicht direkt mit der Raumplanung verknüpft sind. Das führte allmählich zu einer **Überlastung** des Produkts Gefahrenkarte.

Durch die Übersetzung in das raumplanerisch nutzbare Kartenbild können zudem Informationen verloren gehen, die für andere Fragestellungen von Bedeutung wären. Deshalb sollte die Gefahrenbeurteilung ins Zentrum gerückt und ohne Ausrichtung auf ein bestimmtes Produkt durchgeführt werden. Daraus können schliesslich – analog der Gefahrenkarte – vermehrt **spezifische Produkte** abgeleitet werden (zum Beispiel Interventionskarten, Risikokarten oder Intensitätskarten).

Diese im Vergleich zur bisherigen Praxis deutlich **höheren Anforderungen** an die Gefahrenbeurteilung verlangen eine wesentlich umfassendere Dokumentation der Arbeiten. Das führt zweifellos zu einem Mehraufwand. Doch die deutlich verbesserte Nachvollziehbarkeit der entsprechenden Überlegungen und Schlussfolgerungen rechtfertigt diesen Mehraufwand.

Gefahrenkarten (Beispiel Lütschental BE, links) und die zugehörigen technischen Berichte enthalten detaillierte Angaben über Ursachen, Ablauf, Ausdehnung, Intensität und Eintretenswahrscheinlichkeit von Naturgefahren. Ihre Bearbeitungstiefe ist entsprechend hoch. Gefahrenkarten zeigen aber nicht, welche Risiken mit den dargestellten Gerinne- und Hangprozessen verbunden sind.

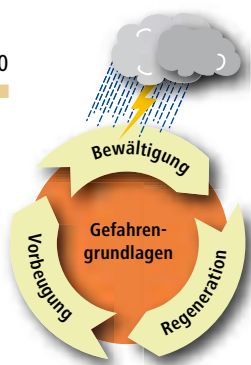


Gefahrenkartierung in der Schweiz

Derzeit erfolgt für Siedlungsgebiete eine **flächendeckende Gefahrenbeurteilung**, deren Ergebnisse in Form von Gefahrenkarten für Hochwasser, Rutschprozesse, Sturzprozesse und Lawinen dargestellt werden. Gefahrenkarten sind die fachliche Grundlage für die Umsetzung raumplanerischer Massnahmen.

Schäden durch Gerinne- und Hangprozesse gab es im August 2005 in knapp 900 Gemeinden. Von diesen Gemeinden verfügte etwa ein Drittel über Gefahrenkarten. Die damals vorhandenen Gefahrenkarten erwiesen sich in hohem Mass als zutreffend. Nur an einigen wenigen Orten stimmten die von den Ereignissen betroffenen Gebiete nicht mit den ausgewiesenen Gefahrenzonen überein. Diese Fälle sind im Rahmen der Ereignisanalyse besonders genau untersucht worden, um daraus Schlüsse für eine verbesserte Gefahrenbeurteilung zu ziehen.

Rund die Hälfte der vorgesehenen Gefahrenkarten sind inzwischen realisiert worden. Das Hochwasser von August 2005 und jüngere Ereignisse haben die Gefahrenkartierung beschleunigt. Jedenfalls sind in den meisten **Kantonen** grosse Anstrengungen unternommen worden, und der **Bund** setzt alles daran, dass die Gefahrenkarten bis zum Jahr 2011 gesamtschweizerisch für **alle Gemeinden** vorliegen und zügig in die Raumplanung Eingang finden. Einsicht in die vorhandenen Gefahrenkarten kann beim jeweiligen Kanton oder direkt bei der Gemeinde genommen werden. Die persönliche Kenntnis der Gefahrensituation am Wohn- und Arbeitsort ist der erste Schritt zur **eigenverantwortlichen Vorbeugung und Vorsorge**.



Eine zentrale staatliche Aufgabe ist der Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen vor Hochwassern und anderen Gefahren der Natur. Um diese vielschichtige und anspruchsvolle Aufgabe erfüllen zu können, sind Fachstellen, Führungsgremien und Interventionskräfte auf verlässliche Informationen über die Niederschlags- und Abflussverhältnisse angewiesen – und das nicht nur während der Bewältigung solcher Ereignisse, sondern in allen Phasen des Risikokreislaufs.

Lücken im Informationsfluss

Vorhersagen über die zu erwartenden Niederschläge und Abflüsse sowie Beobachtungen über lokale Entwicklungen müssen möglichst früh aufbereitet und an die Führungsgremien und Interventionskräfte aller Stufen weitergeleitet werden, damit wirkungsvolle Schutzmassnahmen rechtzeitig vor den Ereignissen ergriffen werden können. Niederschlags- und Abflussdaten sowie lokale Beobachtungen sind in der Schweiz an sich reichlich vorhanden. Es mangelt auch nicht an staatlichen und privaten Institutionen, die ihre Erkenntnisse auf ganz unterschiedlichen Kanälen verbreiten. Dennoch überzeugte im August 2005 die Gesamtleistung nicht:

- Die von Wetterdiensten, von wissenschaftlichen Institutionen sowie vom Bund, von Kantonen und von privaten Stellen betriebenen Mess- und Beobachtungsnetze arbeiteten nicht im **Verbund**, und der Datenaustausch wurde durch Gebührenordnungen zusätzlich behindert.
- Wegen **technischer Probleme** stand das vielfältige Datenangebot oft nicht dort zur Verfügung, wo es während der kritischen Stunden und Tage von Nutzen gewesen wäre.
- Die verfügbaren Daten konnten häufig nicht sachgerecht interpretiert werden, weil das entsprechende **Fachwissen vor Ort** fehlte.
- **Strukturelle Schwächen** zeigten sich im Bereich der Abflussvorhersagen. Weder reichten dort die personellen Ressourcen aus, um die Krisensituation zu bewältigen, noch genügten die vorhandenen Meldesysteme den aufgetretenen Belastungen.

Unterschiedliche Massstäbe

Eine weitere Schwierigkeit liegt in der Natur der atmosphärischen Prozesse. Dank fein gewobener Messnetze, komplexer Wettermodelle und immer grösserer Rechnerkapazitäten konnte die Genauigkeit der Wetterprognosen zwar laufend verbessert werden. Ganz genaue **Niederschlagsvorhersagen** sind trotzdem nicht möglich. Zu chaotisch verhält sich das System Atmosphäre, und ein Rest Zufall bleibt. Immerhin liefern die inzwischen verwendeten Ensemble-Vorhersagen (vgl. Seite 5) mit ihrer Angabe von Wahrscheinlichkeiten eine zusätzliche – allerdings zu interpretierende – Information über das Eintreten bestimmter Witterungsverläufe.

Erschwerend kommt dazu, dass meteorologische Modelle keine präzisen Vorhersagen für kleine Einzugsgebiete liefern können. Das wirkt sich auf die **Abflussvorhersage** aus, da hydrologische Modelle auf einzugsgebiets-scharfe Angaben angewiesen wären. Deshalb, aber auch wegen Unsicherheiten in der Abflussmodellierung selbst, bleiben längerfristige Abflussvorhersagen weiterhin mit erheblichen Unschärfen behaftet.

Entscheidend verfeinern lassen sich dagegen die Methoden und Modelle im Bereich der **kurzzeitigen Vorhersagen** (so genanntes Nowcasting). Dort sind erhebliche Verbesserungen zu erwarten. Damit aber solche und andere Informationen als Entscheidungsgrundlagen von Nutzen sind, müssen sie mit **lokalen Beobachtungen** verknüpft und interpretiert werden. Für diese Aufgabe sind auf allen Stufen entsprechend ausgebildete Fachleute notwendig.

Nur wenn ausserordentliche Niederschläge rechtzeitig prognostiziert werden, kann auch die Abflussvorhersage mit ausreichender Verlässlichkeit erstellt und an die Fach- und Führungsgremien weitergeleitet werden (unten). Im August 2005 gelang dieser Informationsfluss nicht optimal. Aus diesen Erfahrungen wurden bereits erste Konsequenzen gezogen, etwa die Verbesserung der Niederschlagsvorhersagen oder die personelle Verstärkung der Fachstellen des Bundes.

Schreyenbach/Linththal Gl am 23. August 2005 (Keystone/Risch)



MeteoSchweiz (2)

Besserer Schutz vor Naturgefahren

Die Ereignisse vom August 2005 haben augenfällig gemacht, dass beim Risikomanagement etliche **Lücken und Schwachstellen** bestanden. Schon im Herbst 2005 begann deshalb auf Bundesebene eine intensive Auseinandersetzung mit den jüngsten Erfahrungen. Die Aufarbeitung zielte sowohl auf die Ursachen und Auswirkungen (im Rahmen der Ereignisanalyse) als auch auf die Warnung und Alarmierung (im Rahmen des Projekts OWARNA).

Dabei zeigte sich, dass auf Stufe Bund vor allem bei der **Warnung und Alarmierung** entscheidende Verbesserungen rasch umsetzbar sind. Diesen Empfehlungen ist der Bundesrat gefolgt, und er hat ein ganzes Bündel von Massnahmen beschlossen:

- Die Nationale Alarmzentrale (NAZ) im Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) wird auch bei ausserordentlichen Naturereignissen zum gesamtschweizerischen **Melde- und Lagezentrum** ausgebaut.
- Die Abteilungen Hydrologie und Gefahrenprävention des Bundesamts für Umwelt (BAFU) werden personell verstärkt, um im Ereignisfall die **Fachberatung** der zuständigen Behörden und die Lagebeurteilung rund um die Uhr zu garantieren.
- Die meteorologischen und hydrologischen **Vorhersagesysteme** werden laufend weiterentwickelt.
- Zur besseren **Vernetzung** der Fachstellen und Führungsgremien wird eine gemeinsame Informationsplattform geschaffen (vgl. Spalte rechts).
- Die **Notstromversorgungen** von Warn- und Alarmierungssystemen sollen ausgebaut und durch redundante Systeme abgesichert werden.

Parallel dazu wird die **Zusammenarbeit** der verschiedenen Fachstellen und Führungsgremien von Bund, Kantonen und Gemeinden überprüft und auf allen Stufen optimiert.

Optimierung von Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren (OWARNA):

Unter der Federführung des Bundesamts für Bevölkerungsschutz (BABS) und in Zusammenarbeit mit der Nationalen Plattform Naturgefahren (PLANAT) analysierten Fachleute des Bundes, der Kantone, der Gemeinden und der Kommunikationsbranche ebenfalls die Ereignisse vom August 2005 und entwickelten Verbesserungsvorschläge.

Vor, während und auch nach einem Hochwasser sind Führungsgremien (unten) und Interventionskräfte auf bestmögliche Informationen über den Witterungsverlauf und über die Abflussentwicklung angewiesen.



Bern-Marzlibad am 22. August 2005 (Keystone/Lehmann)

Die Ereignisse vom August 2005 haben organisatorische oder technische Schwachstellen und personelle Engpässe schonungslos aufgezeigt. Manche dieser Probleme müssen auf lokaler, regionaler oder kantonaler Ebene gelöst werden, denn dort liegt die eigentliche Verantwortung für den Hochwasserschutz. Aber auch bei den Führungsgremien und Fachstellen auf Bundesebene müssen Strukturen verbessert, Arbeitsabläufe angepasst und Gefahregrundlagen erweitert werden.

Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren (GIN)

Einer Aufgabe müssen sich die Akteure aller Stufen – Bund, Kantone und Gemeinden – gemeinsam stellen: der Verbesserung des **Informationsaustauschs** vor, während und nach einem ausserordentlichen Ereignis. Vielerorts fehlten die nötigen Kenntnisse über den drohenden Witterungsverlauf und die zu erwartenden Abflussmengen, es gab Koordinationsprobleme und es wurden widersprüchliche Aussagen verbreitet.

Solche Mängel gab es nicht erst im August 2005. Deshalb haben jene Fachstellen, die sich auf nationaler Ebene mit Hochwassern und anderen witterungsbedingten Naturgefahren beschäftigen, schon vorher die Entwicklung der Gemeinsamen Informationsplattform Naturgefahren (GIN) beschlossen und aufgenommen. Beteiligt sind MeteoSchweiz (der nationale Wetterdienst), das Bundesamt für Umwelt (BAFU, mit den Abteilungen Hydrologie und Gefahrenprävention) und das WSL Institut für Schnee- und Lawinenforschung (WSL/SLF).

Künftig sollen diese drei Fachstellen bei Bedarf **gemeinsame Bulletins** an die Naturgefahrenfachleute, Führungsgremien und Interventionskräfte aller Stufen verbreiten. Genaue Vorhersagen über lokale Entwicklungen wird aber auch dieses neu geschaffene Instrument nicht liefern können. Vielmehr sind die darin verbreiteten Informationen mit **lokalen Beobachtungen** zu verknüpfen und anhand **guter Ortskenntnisse** zu bewerten, bevor sie in konkrete Handlungsanweisungen umgesetzt werden. Dazu brauchen die Entscheidungsträger die fachliche Unterstützung von lokalen Naturgefahrenspezialisten, die entsprechend ausgebildet und auf ihre Aufgabe vorbereitet sind.

Keystone/Kusano



Ereignisanalyse Hochwasser 2005

Diese Broschüre ist eine **Synthese** der Ereignisanalyse Hochwasser 2005, die im Auftrag des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) durchgeführt und 2008 abgeschlossen worden ist. Geleitet wurde dieses Projekt gemeinsam durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU, Abteilung Gefahrenprävention) und die Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Am Projekt beteiligt waren weitere Fachstellen des Bundes, Fachstellen der Kantone, verschiedene Hochschul- und Universitätsinstitute sowie private Büros.

Die aufgetretenen Naturprozesse, die Güte der vorhandenen Gefahrengrundlagen sowie ihre Umsetzung wurden analysiert, das Verhalten und die Wirkung der Schutzmassnahmen untersucht sowie die Effizienz der Vorhersagen, der Warnungen, der Alarmierungen und des Krisenmanagements überprüft. Die entsprechenden Erkenntnisse bilden eine wichtige Grundlage für den zukünftigen Hochwasserschutz in der Schweiz.

Die vollständigen Ergebnisse der Ereignisanalyse sind in einem **zweiteiligen Bericht** dokumentiert (vgl. rechts). Der erste Teil liefert eine Übersicht über die aufgetretenen Prozesse und die entstandenen Schäden, analysiert die Niederschlags- und Abflussvorhersagen und erlaubt eine erste Einordnung der Ereignisse. Der zweite Teil enthält eine vertiefte Analyse ausgewählter Prozesse und widmet sich schweremässig der Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration sowie den Gefahrengrundlagen.



Teil 1: Prozesse, Schäden und erste Einordnung

- Meteorologie
- Hydrologie Fließgewässer
- Hydrologie Seen
- Effet des ouvrages d'accumulation
- Niederschlags- und Abflussvorhersage
- Schäden
- Feststoffbeobachtungen
- Gerinneprozesse
- Schwemmholz
- Rutschungen

Bezug Teil 1

BAFU, Verlagsauslieferung, CH-3003 Bern
Tel. + 41 (0)31 322 89 99
Fax + 41 (0)31 324 02 16
docu@bafu.admin.ch
Bestellnummer: UW-0707-D
Preis: CHF 25.– (inkl. MWSt)

Download Internet:
www.umwelt-schweiz.ch/uw-0707-d
www.wsl.ch/publikationen



Teil 2: Analyse von Prozessen, Massnahmen und Gefahrengrundlagen

- Möglichkeiten und Grenzen der Niederschlagsanalysen zum Hochwasser 2005
- Analyse hydrologischer Extremereignisse
- Hanginstabilitäten
- Gerinneprozesse
- Ausgewählte Phänomene im Zusammenhang mit Bauwerken
- Fachtechnische Analyse der Gefahrengrundlagen
- Massnahmen im Entstehungs- und Transitgebiet
- Massnahmen im Wirkungsgebiet
- Intervention und Instandstellung
- Hochwasser im Fokus der Medien und in der Wahrnehmung der Bevölkerung
- Umsetzung der Gefahrenkarte aus der Sicht verschiedener Akteursgruppen

Bezug Teil 2

BAFU, Verlagsauslieferung, CH-3003 Bern
Tel. + 41 (0)31 322 89 99
Fax + 41 (0)31 324 02 16
docu@bafu.admin.ch
Bestellnummer: UW-0825-D
Preis: CHF 35.– (inkl. MWSt)

Download Internet:
www.umwelt-schweiz.ch/uw-0825-d
www.wsl.ch/publikationen

Empfohlene Weblinks

BABS – Bundesamt für Bevölkerungsschutz
www.bevoelkerungsschutz.admin.ch

BAFU – Bundesamt für Umwelt
www.umwelt-schweiz.ch

MeteoSchiweiz – Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
www.meteoschiweiz.admin.ch

PLANAT – Nationale Plattform Naturgefahren
www.planat.ch

WSL – Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
www.wsl.ch

Herausgeber

Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Redaktion

Gian Reto Bezzola (BAFU); Christoph Hegg, Anja Koschni (WSL)

Review

Nationale Plattform Naturgefahren (PLANAT)

Konzeption und Realisation

Felix Frank Redaktion und Produktion, Bern

Bezug Synthesebericht

BAFU, Verlagsauslieferung, CH-3003 Bern
Tel. + 41 (0)31 322 89 99; Fax + 41 (0)31 324 02 16
docu@bafu.admin.ch
Bestellnummer: DIV-7529-D
Download Internet: www.umwelt-schweiz.ch/div-7529-d

