



Hochwasserschutz an Fließgewässern

Wegleitungen des BWG – Directives de l'OFEG – Direttive dell'UFAEG
Bern, 2001



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

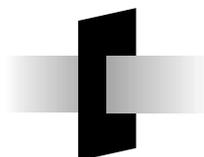
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation
Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti,
dell'energia e delle comunicazioni

Hochwasserschutz an Fliessgewässern

Wegleitungen des BWG – Directives de l'OFEG – Direttive dell'UFAEG
Bern, 2001

In Zusammenarbeit mit:
Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
Bundesamt für Landwirtschaft BLW

Zu beziehen unter Art. 804.801d bei BBL/EDMZ, 3003 Bern, www.admin.ch/edmoz



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**



2 **Herausgeber**
Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Ländtestrasse 20
Postfach
2501 Biel

Redaktionsgruppe

Hans Peter Willi (BWG)
Jean-Pierre Jordan (BWG)
Ulrich Roth (Sigmaplan AG, Bern)
Bernhard Frei (Advokatorbüro Keller-
Messmer-Frei-Degiorgi, Bern)

Konzeption und Realisation

Büro Felix Frank, Bern



Zitervorschlag

Bundesamt für Wasser und Geologie:
Hochwasserschutz an Fliessgewässern,
Wegleitung 2001 (Biel 2001, 72 S.)

Inhalt

Strategie

- Wo stehen wir? 7
- Was wollen wir? 8
- Grundsätze für den Hochwasserschutz 9
- Wie können die Anforderungen erfüllt werden? 10

Vorgehen

- Handlungsbedarf erkennen 13
- Gefahrensituation und Schadenpotenzial ermitteln 14
- Gewässerzustand beurteilen 15
- Schutzziele festlegen 16
- Raumbedarf bestimmen 18
- Handlungsbedarf definieren 20

Verfahren

- Zuständigkeiten 23
- Rechtsnormen 24
- Rahmenbedingungen 26
- Subventionen des Bundes 27
- Ordentliches Verfahren 28
- Beschleunigtes Verfahren 30
- Mitwirkung 32
- Konfliktbewältigung 33

Projektierung

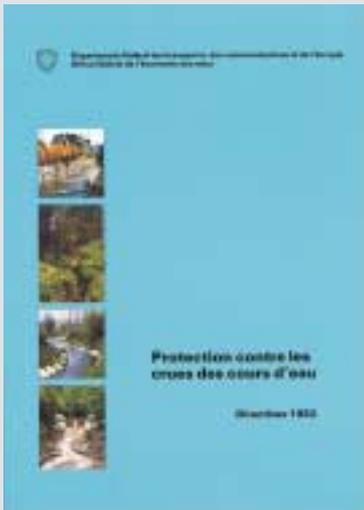
- Ablauf der Projektierung 35
- Verhältnisse im Einzugsgebiet 36
- Unsicherheiten bei den Grundlagen 38
- Wasserbauliche Verhältnisse 40
- Gefahrenarten und Einflussfaktoren 42
- Gefahrenbeurteilung 44
- Gefahrendarstellung 46

Massnahmen

- Rangordnung 49
- Sachgerechter Unterhalt 50
- Forstliche Aspekte 52
- Auengebiete 53
- Raumplanerische Massnahmen 54
- Freihalteräume 56
- Objektschutz 57
- Schutzbauwerke 58
- Bauweisen 60
- Notfallplanung 62
- Notfallorganisation 63

Anhang

- Glossar 65
- Checklisten 68
- Kontakt 72



Im Jahre 1982 erschien die erste Wegleitung «Hochwasserschutz an Fließgewässern». Seither haben sich die gesetzlichen und fachlichen Rahmenbedingungen erheblich verändert. Doch schon 1982 schrieb der damalige Bundesrat Leon Schlumpf im Vorwort, dass «bei hochwasserbedingten Eingriffen die übrigen Funktionen eines Gewässers vermehrt berücksichtigt werden müssen. Mit ihrer vielgestaltigen Ufervegetation formen, unterteilen und bereichern Flüsse und Bäche die Landschaft. Sie bieten einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt Lebensraum und sind in ihrer Natürlichkeit ideale Orte der Erholung.»



Die verheerenden Unwetter im Jahr 1987 blieben nicht nur bei denjenigen in bleibender Erinnerung, die unmittelbar davon betroffen waren. Auch bei der Neubeurteilung des Hochwasserschutzes bildet das Jahr 1987 einen Meilenstein: Die Analyse der damaligen Ereignisse brachte entscheidende Erkenntnisse und wirkte sich inzwischen in den entsprechenden gesetzlichen Grundlagen aus.

Editorial

Die Departementsstrategie 2000 des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) orientiert sich am Grundsatz der **Nachhaltigkeit**. Daraus ergeben sich folgende Ziele:

- Die **natürlichen Lebensgrundlagen** schützen und erhalten (ökologische Nachhaltigkeit).
- Für Bevölkerung und Wirtschaft moderne Dienstleistungen in den Bereichen Verkehr, Energie, **Wassernutzung**, Post, Telekommunikation und elektronische Medien so sicherstellen, dass die finanzielle Belastung des Staates und der Volkswirtschaft tragbar bleibt (wirtschaftliche Nachhaltigkeit).
- Den Zugang zu den natürlichen Lebensgrundlagen und zu den öffentlichen Dienstleistungen für alle Bevölkerungskreise und für alle Landesteile zu vergleichbaren Bedingungen sicherstellen sowie den **Schutz der Menschen vor Gefahren** und gesundheitlichen Risiken gewährleisten (soziale Nachhaltigkeit).

Grundlagen

Der Hochwasserschutz spielt für eine nachhaltige Entwicklung eine bedeutende Rolle. Ein angemessener Hochwasserschutz war, ist und bleibt eine Grundvoraussetzung für eine prosperierende Gesellschaft. Mit dem Erlass des Bundesgesetzes über die Wasserbaupolizei im Jahre 1877 sind die Voraussetzungen dafür geschaffen worden, dass der Bund die Kantone und Gemeinden bei der Erfüllung dieser gemeinsamen Aufgabe finanziell unterstützen kann.

Das neue **Bundesgesetz über den Wasserbau** (Wasserbaugesetz, WBG) von 1991 gibt insbesondere der Gefahrenanaly-

se, der Differenzierung der Schutzziele, dem Unterhalt, der zweckmässigen Massnahmenplanung und der Begrenzung des verbleibenden Risikos (Notfallplanung) eine gute Grundlage. Konkretisiert werden diese Vorgaben in der **Verordnung über den Wasserbau** (Wasserbauverordnung, WBV), die seit dem Jahre 1999 in einer ergänzten Fassung vorliegt.

Gestiegene Anforderungen

Bach- und Flusskorrekturen haben in der Vergangenheit entscheidend dazu beigetragen, dass sich grosse Gebiete der Schweiz überhaupt wirtschaftlich entwickeln konnten. In jüngster Zeit ist die Hochwasserschutzpolitik neu ausgerichtet worden. Insbesondere die Unwetter 1987 bestätigten, dass es einen absoluten Schutz vor Hochwasser nicht gibt. Sie führten zum **Überdenken** des Hochwasserschutzes: Soll dieser nachhaltig sein, muss eine Raumnutzung angestrebt werden, die auf die vorhandenen Naturgefahren Rücksicht nimmt und die Eingriffe minimiert. Dies ist nur möglich, wenn den Gewässern genügend Raum zur Erfüllung ihrer vielfältigen Funktionen zur Verfügung gestellt wird. Die Begrenzung der Schäden bei extremen Ereignissen setzt voraus, dass wir uns mit diesen vertieft auseinandersetzen. Die Ergebnisse sind in der Notfallplanung und in der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen.

Ein zeitgemässer Hochwasserschutz trägt somit nicht nur den Schutzanliegen Rechnung. Er beachtet auch die anderen Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung. Umweltanliegen wie auch wirtschaftliche Gesichtspunkte müssen deshalb frühzeitig in die Planung einfließen können.

Die vorliegende Wegleitung ist eine **Arbeitshilfe** und soll zur Lösung der vielschichtigen Aufgaben beitragen. Sie wurde so ausgestaltet, dass die Grundsätze über eine längere Zeitperiode ihre Gültigkeit behalten sollten. Wir hoffen, dass sie den Erwartungen der Leserinnen und Leser von heute und morgen gerecht wird. Standardlösungen werden allerdings keine propagiert. Vielmehr soll diese Wegleitung den an wasserbaulichen Projekten beteiligten Behörden, Verbänden und Wasserbaufachleuten helfen, die **richtigen Fragen** zu stellen. Angesprochen sind deshalb auch die Grundeigentümer und die Versicherungen, die ebenfalls viel zur Verminderung des Schadenpotenzials beitragen können. Damit soll erreicht werden, dass der Hochwasserschutz aus einer Sichtweise angegangen wird, die allen Betroffenen gerecht wird.

Christian Furrer
Direktor des Bundesamtes
für Wasser und Geologie BWG*

* zuvor Bundesamt für Wasserwirtschaft BWW



Strategie



Bäche und Flüsse leiten nicht nur Hochwasser ab. An durchschnittlich 340 hochwasserfreien Tagen des Jahres erfüllen Bäche und Flüsse andere Funktionen, die es im Hochwasserschutz ebenso zu berücksichtigen gilt.

Gefahr: Zustand, Umstand oder Vorgang, aus dem ein Schaden für Mensch, Umwelt und/oder Sachgüter entstehen kann.

Risiko: Grösse und Wahrscheinlichkeit eines möglichen Schadens.

Restrisiko (oder verbleibendes Risiko): Risiko, das nach der Realisierung aller vorgesehenen Schutzmassnahmen verbleibt.

Wo stehen wir?

Unzählige Bach- und Flusskorrekturen samt den damit verbundenen baulichen Massnahmen haben den Hochwasserschutz massiv verbessert und entscheidend dazu beigetragen, dass grosse Gebiete der Schweiz an der wirtschaftlichen Entwicklung teilhaben konnten.

Aber trotz jahrzehntelanger Anstrengungen und grosser Investitionen gibt es keinen absoluten Schutz vor Hochwasser. Nicht nur die extremen Ereignisse in den Jahren 1987, 1993, 1999 und 2000 haben diese Tatsache schonungslos offenbart. Auch all die kleineren Hochwasser der letzten Jahre bestätigen immer wieder, dass sich die Folgen aussergewöhnlicher Naturereignisse nur zum Teil durch bauliche Schutzmassnahmen beeinflussen lassen.

Handlungsbedarf

Soll die durch Hochwasser verursachte Schadenssumme nicht weiter ansteigen, dann müssen künftig auch grössere Anstrengungen als bisher zur Verminderung des Schadenpotenzials ergriffen werden. Handlungsbedarf besteht aus vielerlei Gründen:

- Häufig wurde in Gefahrengebieten, insbesondere in Überschwemmungsgebieten, gebaut. Entsprechend nehmen dort die Hochwasserschäden zu.
- In eingeeengten, kanalisierten Gerinnen beschleunigt sich der Abfluss. Dadurch verschärfen sich die Hochwasserspitzen im Unterlauf dieser Gewässer.
- Bei extremen Ereignissen stehen generell zu wenig Rückhalte- und Freihalteräume für das heranströmende Wasser zur Verfügung.
- Pflege und Unterhalt der Gewässer werden mancherorts vernachlässigt. Dadurch

kann sich eine Gefahrensituation plötzlich ändern und zusätzliche Räume bedrohen.

- Die Gefahrensituation kann sich durch externe Einflüsse (etwa globale Klimaänderungen) in den kommenden Jahrzehnten grundsätzlich verschärfen.

Verlust der Vielfalt

Neben diesen die Sicherheit betreffenden Aspekten muss auch festgestellt werden, dass die Gewässer häufig auf den Raum eines Abflusskanals zurückgedrängt wurden, aus ökologischer Sicht verarmt sind und deshalb ihre vielfältigen Funktionen nicht mehr erfüllen können:

- Geometrisierte, verarmte Gerinne führen zu monotonen Landschaftsstrukturen.
- Durch Nutzungen bis an den Gewässerrand bleibt den Gewässern zu wenig Spielraum für natürliche, dynamische Veränderungen.

Neuorientierung

Diese Probleme wurden erkannt und führten inzwischen zu einer konzeptionellen Neuorientierung im Hochwasserschutz. Entscheidende Impulse, den Hochwasserschutz grundsätzlich zu überdenken und neue Strategien zu entwickeln, gaben bereits die Ereignisse im Unwetterjahr 1987 und die Resultate der damaligen **Ursachenanalyse**.

Sicherheit für alle und alles gibt es nicht. Das ist nicht nur eine Frage des Geldes, das angesichts knapper öffentlicher Mittel nur beschränkt zur Verfügung steht. Die bedrohten Sachwerte haben so stark zugenommen, dass heute nicht mehr nur über die Abwehr von Gefahren, sondern genauso über die Akzeptanz und über die Zumutbarkeit gewisser Risiken gesprochen

werden muss: Was darf passieren, und wo darf es passieren?

Rechtlicher Rahmen

Alle diese Erkenntnisse wirkten sich auf die gesetzlichen Grundlagen aus. Am 1. Januar 1993 trat das neue **Bundesgesetz über den Wasserbau** (Wasserbaugesetz, WBG) in Kraft. Es gibt der Gefahrenanalyse, der Differenzierung der Schutzziele, dem Unterhalt, der zweckmässigen Massnahmenplanung und der Begrenzung des verbleibenden Risikos (Notfallplanung) eine umfassende strategische Grundlage.

Einen weiteren Meilenstein bildet die 1994 erlassene und 1999 ergänzte **Verordnung über den Wasserbau** (Wasserbauverordnung, WBV). Demnach müssen die Kantone nicht nur die Gefahrengebiete bezeichnen, sondern auch den Raumbedarf der Gewässer festlegen, der für den Schutz vor Hochwasser und für die Erfüllung der ökologischen Funktionen der Gewässer notwendig ist. Konkret heisst das, dass die entsprechenden Flächen in der Richt- und Nutzungsplanung der Kantone und der Gemeinden verankert und bei allen raumwirksamen Tätigkeiten berücksichtigt werden.

• Strategie
Vorgehen
Verfahren
Projektiertung
Massnahmen
Anhang

Was wollen wir?

8 Zeitgemässer Hochwasserschutz beschränkt sich nicht darauf, bestehende Bach- und Flusskorrekturen zu unterhalten oder zu vervollständigen. Vielmehr müssen grosse Anstrengungen unternommen werden, den Hochwasserschutz in die Planung und die Koordination **aller raumwirksamen Tätigkeiten** einzubeziehen.

Das geht aber nur, wenn die berechtigten Ansprüche sämtlicher betroffener Bereiche bekannt sind, also von Gewässerschutz, Fischerei, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Landschaftsschutz bis hin zu Trinkwassergewinnung, Wasserkraftnutzung.

Der Hochwasserschutz muss also vielen Ansprüchen genügen, und nicht immer sind die entsprechenden Anstrengungen frei von Interessenkonflikten. Damit dennoch tragfähige Lösungen erreicht werden können, hat der Hochwasserschutz eine Reihe von Anforderungen zu erfüllen: Erstens soll der **Lebens- und Wirtschaftsraum** angemessen geschützt werden; zweitens soll mit umfassender **Prävention** verhindert werden, dass die Schadensummen weiter steigen; drittens soll der Umgang mit den naturgegebenen **Unsicherheiten** verbessert und in den Hochwasserschutzkonzepten berücksichtigt werden; viertens sollen die Gewässer als bedeutende und als verbindende Bestandteile von **Natur und Landschaft** respektiert werden.

Fortlaufender Prozess

Das Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) und die Verordnung über den Wasserbau (WBV) nehmen eine klare Gewichtung vor, wie diesen Anforderungen entsprochen werden kann: Der Hochwasserschutz ist mit **minimalen Eingriffen** in das Fliessgewässer zu realisieren, und der **Prävention** wird ein hoher Stellenwert eingeräumt. Trotz aller vorbeugenden Massnahmen sind aber auch eine gute **Notfallplanung** und eine **Notfallorganisation** unumgänglich.

Daraus können mehrere Grundsätze formuliert werden, nach denen sich der Hochwasserschutz zu richten hat (vgl. Seite 9). Ein nachhaltiger Hochwasserschutz kann aber nur erreicht werden, wenn diese Grundsätze auch in der **Praxis** umgesetzt werden. Der Wille zur Zusammenarbeit und die Konsensfähigkeit aller Beteiligten sind deshalb unabdingbare Voraussetzungen.

Auch die Politik des Bundes in den Bereichen Hochwasserschutz, Gewässerschutz, Fischerei, Natur- und Landschaftsschutz, Wasserkraftnutzung, Forstwirtschaft sowie Landwirtschaft wird in einem laufenden Prozess besser aufeinander abgestimmt. Die schrittweisen Gesetzesrevisionen haben eine gemeinsame Stossrichtung, die sich unter dem Stichwort **Nachhaltigkeit** zusammenfassen lässt: Alle Eingriffe in die Natur und in die Landschaft dürfen die Lebensgrundlagen späterer Generationen nicht schmälern.

Anforderungen

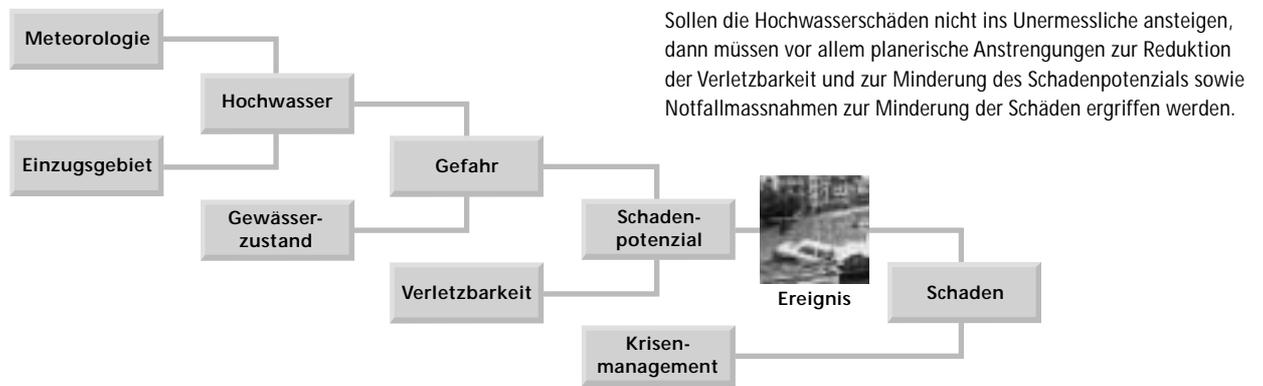
- Der Lebens- und Wirtschaftsraum soll angemessen geschützt werden.
- Mit umfassender Prävention soll verhindert werden, dass die Schadensummen weiter ansteigen.
- Der Umgang mit den naturgegebenen Unsicherheiten soll verbessert und in den Hochwasserschutzkonzepten berücksichtigt werden.
- Die Gewässer sollen als bedeutende und verbindende Teile von Natur und Landschaft respektiert werden.



Gut zu lesen:

BWW: Anforderungen an den Hochwasserschutz (Faltblatt, 1995)

BWG: Raum den Fliessgewässern! (Faltblatt, 2000)



Grundsätze für den Hochwasserschutz

- Gefahrensituation klären.** Um Schutzbedürfnisse beurteilen zu können, sind umfassende Kenntnisse nötig über die hydrologischen Verhältnisse, die wasserbaulichen Voraussetzungen und die massgebenden Gefahrenarten des betreffenden Gewässers. Durch die Dokumentation von Hochwassern in Ereignisdokumentationen, Ereigniskatastern und Gefahrenhinweiskarten können die vorhandenen Konflikte und Gefahren erkannt werden. Die Gefahrensituation ist periodisch zu überprüfen. Die vorhandenen Gefahren sind bei der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen.
- Ökologische Defizite ermitteln und beheben.** Ein nachhaltiger Hochwasserschutz sorgt für eine gedeihende Ufervegetation und lässt genügend Raum zur Ausbildung einer natürlichen Strukturvielfalt in den aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebensräumen. Er schafft damit vernetzte Lebensräume.
- Schutzziele differenzieren.** Hochwasserschutzkonzepte bauen auf einer Differenzierung der Schutzziele auf: Hohe Sachwerte sind besser zu schützen als niedrige. Nach diesem Prinzip benötigen Kulturland und Einzelgebäude meist weniger Schutz als Siedlungen, Industrieanlagen oder Infrastruktureinrichtungen, während bei extensiven Nutzflächen in der Regel kein besonderer Hochwasserschutz nötig ist. Allerdings kann die Abklärung des möglichen Schadens im Einzelfall eine andere Gewichtung ergeben, weshalb alle Massnahmen bewertet werden müssen und auf ihre Verhältnismässigkeit zu prüfen sind.
- Rückhalten, wo möglich; durchleiten, wo nötig.** Um Abflussspitzen zu dämpfen soll der Hochwasserabfluss in Rückhalteräumen verzögert werden. Deshalb sind natürliche Rückhalteräume nicht nur zu erhalten, sondern – wo immer möglich – wiederherzustellen. Hochwasser sollen nur dort durchgeleitet werden, wo dies unumgänglich ist, wie etwa in eingegengten Siedlungsräumen. Dort sollen Abflusskorridore geschaffen oder freigehalten werden, damit auch extremen Ereignissen genügend Raum zur Verfügung steht.
- Eingriffe minimieren.** Ausreichende Abflussquerschnitte sind eine Grundvoraussetzung, damit der Hochwasserschutz sichergestellt, der Geschiebehalt im Gleichgewicht gehalten und die Entwässerung gewährleistet werden kann. Der Hochwasserschutz soll dennoch mit minimalen Eingriffen in den Naturraum sichergestellt werden.
- Schwachstellen überprüfen.** Den naturgegebenen Unsicherheiten ist besser Rechnung zu tragen. Die konstruktive Sicherheit der Schutzbauten ist entsprechend zu optimieren. Die Schutzbauten sind zudem auf ihre Funktionsfähigkeit und konstruktive Sicherheit gegenüber Überlastungen bei extremen Ereignissen zu prüfen. Durch die periodische Überprüfung der Tauglichkeit bereits getroffener Schutzmassnahmen können mögliche Schwachstellen rechtzeitig erkannt und beseitigt werden.
- Unterhalt gewährleisten.** Der sachgerechte Unterhalt der Gewässer ist eine Daueraufgabe. Er stellt sicher, dass sowohl die Substanz der vorhandenen Schutzbauten als auch die jeweiligen Abflusskapazitäten erhalten bleiben.
- Raumbedarf sichern.** Ein Bach soll mehr als eine Abflussrinne, ein Fluss mehr als ein Kanal sein. Bodennutzungen haben deshalb einen ausreichenden Abstand zu den Fliessgewässern einzuhalten. Die Kantone sind verpflichtet, den Raumbedarf der Fliessgewässer festzulegen, in der Richt- und Nutzungsplanung zu verankern und bei allen übrigen raumwirksamen Tätigkeiten zu berücksichtigen.
- Bedürfnisse respektieren.** Zu berücksichtigen sind auch die Bedürfnisse derjenigen, die an Bächen und Flüssen Erholung suchen und dort ihre Freizeit verbringen. Ausserdem soll die nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen, insbesondere der Wasserkraft, weiterhin möglich sein.

Spannungsfeld der Nachhaltigkeit

Gesellschaftliche Aspekte:
Schutz der Bevölkerung



Umweltaspekte:
Natur- und Umweltschutz

Wirtschaftliche Aspekte:
Ökologische und ökonomische Verhältnismässigkeit

Wie können die Anforderungen erfüllt werden?

- 10 Jedes Hochwasserschutzprojekt orientiert sich einerseits an den **Rahmenbedingungen**, die durch die vorhandenen Naturgefahren, die bestehenden (oder geplanten) Nutzungen sowie den wasserbaulichen und den ökologischen Zustand des betreffenden Gewässers bestimmt sind. Andererseits gibt das Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) die **Rangfolge** der entsprechenden Massnahmen vor. Nachhaltige Massnahmen haben Vorrang:
- Der Hochwasserschutz soll vor allem durch einen **sachgerechten Gewässerunterhalt** gewährleistet werden. Dazu gehört auch die **Schutzwaldpflege** gemäss Waldgesetzgebung (Bundesgesetz über den Wald, WaG).
 - Gleiche Priorität haben **raumplanerische Massnahmen**, um bestehende Freiräume zu erhalten und eine unkontrollierte Zunahme des Schadenpotenzials zu verhindern. Eine Siedlungsplanung, welche die vorhandenen Naturgefahren berücksichtigt, ist die bessere Vorsorge als die Sicherung unüberlegt ausgeschiedener Bauzonen durch teure Schutzbauwerke.
 - Erst wenn diese Massnahmen nicht ausreichen, sind **bauliche Schutzmassnahmen** in Betracht zu ziehen.
 - Bei der Festsetzung der Prioritäten sind auch Massnahmen aus anderen Bereichen zu berücksichtigen (etwa präventiver **Objektschutz** an Gebäuden).

Leitbild Hochwasserschutz

Ausgehend von den Rahmenbedingungen soll unter Mitwirkung aller Betroffenen der **Handlungsbedarf** bestimmt werden. Das ist aber nur möglich, wenn die grundlegenden Kenntnisse über die bestehenden Naturgefahren vorhanden sind, wenn die Gefahrensituation richtig beurteilt wird, wenn die verschiedenen Interessen koordiniert werden, wenn die gesetzlichen Vorgaben berücksichtigt und wenn Prioritäten gesetzt werden:

- Um tragfähige Lösungen zu erreichen, ist eine **ganzheitliche Planung** notwendig. Das Ergebnis ist ein Massnahmenpaket, das auf alle Naturgefahren sowie alle übrigen raumwirksamen Tätigkeiten abgestimmt ist, und es nimmt Rücksicht auf bestehende Massnahmen- und Sachpläne*.
- Ist der **Schutzgrad** aus der Sicht des Hochwasserschutzes ausreichend und ist der ökologische Zustand eines Gewässers in Ordnung, dann wird der Ist-Zustand des Gewässers durch Unterhalts- und Pflegemassnahmen sowie durch raumplanerische Massnahmen gesichert.
- Sofern bei der Beurteilung des Schutzgrades ein **Defizit** festgestellt wird, ist eine Massnahmenplanung zu erstellen, die den örtlichen Gegebenheiten angepasst ist. Dabei sind nicht nur die Defizite aus Sicht des Hochwasserschutzes von Bedeutung, sondern auch die Defizite aus Sicht der Umwelt. Diese beiden Ansprüche stehen gleichberechtigt nebeneinander, um sowohl einen angemessenen Hochwasserschutz zu erreichen als auch die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer langfristig sicherzustellen.
- Hochwasserschutz besteht längst nicht mehr allein darin, das Ausufer eines Ge-

wässers um jeden Preis zu verhindern. Denn Bäche und Flüsse sind einerseits Lebensräume einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt, und andererseits sind sie auch ideale Erholungsorte. Deshalb nimmt zeitgemässer Hochwasserschutz Rücksicht auf die **zahlreichen Funktionen** der Gewässer und sucht sie, wo immer möglich, zu erhalten oder zu fördern.

- Jedes Massnahmenkonzept ist kritisch auf seine technische, ökonomische und ökologische **Verhältnismässigkeit** zu prüfen. Ist das beurteilte Projekt unverhältnismässig, so sind die Nutzungen beziehungsweise die Schutzziele zu überdenken.
- Wenn die Massnahmen verhältnismässig sind, wird ein **Ausführungsprojekt** erstellt.
- Restrisiken verbleiben immer. Deshalb sind sie abzuschätzen und alle vorgängigen Massnahmen durch eine **Notfallplanung** und die entsprechende **Notfallorganisation** (inklusive Alarmkonzept und Evakuationsplan) zu ergänzen. Dabei muss auch die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen im **Überlastfall**, also bei Extremereignissen, überprüft und einbezogen werden. Diese integrale Betrachtung führt zu einem bewussten Umgang mit den möglichen Gefahren im Sinne einer umfassenden Risikokultur.

* Dieses Vorgehen entspricht auch der VSE-Empfehlung «Der regionale Entwässerungsplan REP» (2000).



Vorgehen



Manche Risiken sind offensichtlich, andere sind dagegen ohne genaue Abklärung kaum erkennbar. Besonders das Hochwasserrisiko gerät nach längeren ereignislosen Perioden oft in Vergessenheit.

Die Klärung des Handlungsbedarfes hängt von folgenden Punkten ab:

- der Ermittlung der Gefahrensituation und des Schadenpotenzials;
- der Beurteilung des Gewässerzustandes;
- der Festlegung der Schutzziele;
- der Bestimmung des Raumbedarfs;
- der Festlegung der ökologischen Entwicklungsziele;
- der Festlegung der bestehenden oder geplanten Nutzungen.

Handlungsbedarf erkennen

Hochwasserschutz und ökologische Anliegen sind keine Gegensätze, sondern bei jedem Vorhaben des Hochwasserschutzes gleichrangig zu berücksichtigen.

Handlungsbedarf aus Sicht des Hochwasserschutzes

Um den Handlungsbedarf aus der Sicht des Hochwasserschutzes zu beurteilen, muss zuerst eine **Gefahrenbeurteilung** vorgenommen werden. Durch die Gegenüberstellung der Gefahrensituation mit der vorhandenen oder geplanten Nutzung werden allfällige **Schutzdefizite** erkannt.

Ist ein Schutzdefizit vorhanden, dann wird in einem nächsten Schritt das Ausmass der möglichen Schäden ermittelt. Ist das vorhandene Risiko gross, so ist das Schutzdefizit im Rahmen einer **Massnahmenplanung** zu beheben.

Sind keine Schutzdefizite vorhanden, ist der **Unterhalt** sicherzustellen. Bei geeigneten Gebieten ist zudem zu prüfen, ob sie raumplanerisch als potenzielle **Überflutungsgebiete** oder **Abflusskorridore** gesichert werden können.

Handlungsbedarf aus Sicht der Umwelt

Um den Handlungsbedarf aus Sicht der Umwelt zu beurteilen, muss die **ökologische Funktionsfähigkeit** des jeweiligen Bach- oder Flussabschnitts überprüft und müssen die ökologischen Entwicklungsziele festgelegt werden.

Fliessgewässer haben vielfältige Funktionen. Sie sind nicht nur **Lebensräume** einer standortgebundenen Fauna und Flora, sondern auch **Vernetzungskorridore**. Deshalb ist immer auch die Situation am



Interessenabwägung

13

Unter- und am Oberlauf zu berücksichtigen.

Gewässer in monotonen, stark verbauten Gerinnen erfüllen diese Funktionen nicht (oder nur sehr eingeschränkt). Die Erhaltung oder Wiederherstellung von **naturnahen Verhältnissen** gehört deshalb auch zu den Aufgaben des Hochwasserschutzes: Die Gewässer sollen als landschaftsprägende Elemente in Erscheinung treten, und ein naturnaher Wasserkreislauf ist so weit als möglich zu erhalten. Zudem ist den Erholungsbedürfnissen der Bevölkerung vermehrt Rechnung zu tragen.

Schlüsselrolle der Landwirtschaft

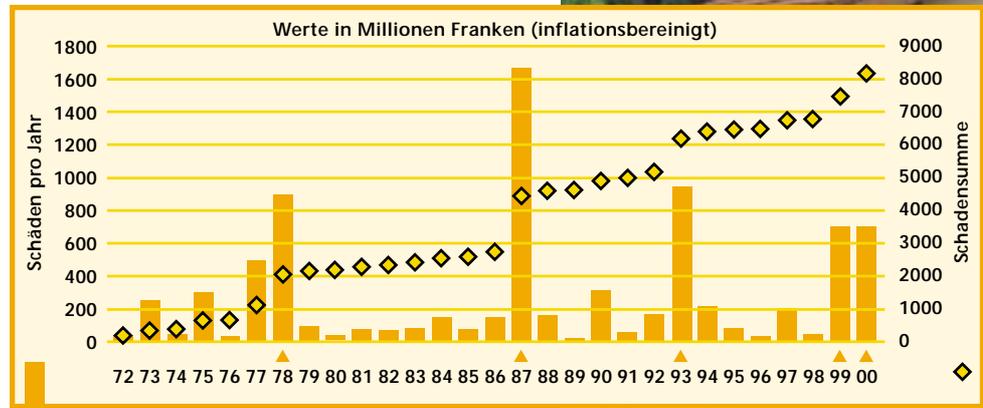
Bei der Interessenabwägung zwischen Nutzungsansprüchen und Umwelthanliegen spielt die Landwirtschaft eine Schlüsselrolle. Denn häufig gehen die Ersatzmass-

nahmen, die bei Infrastrukturvorhaben verlangt werden, zu Lasten landwirtschaftlicher Nutzflächen. Trotzdem können Lösungen gefunden werden, die sowohl der Landwirtschaft als auch dem Hochwasserschutz dienen.

Darum müssen die betroffenen Landwirte von Anfang an in die Planung einbezogen werden. So können sie gegen entsprechende **Entschädigung** den Unterhalt und die Pflege der jeweiligen Gewässerabschnitte übernehmen. Zudem wird die naturnahe Nutzung gewässernaher Gebiete durch wirtschaftliche Anreize belohnt: Ökologische Ausgleichsflächen werden beim Leistungsnachweis angerechnet, und extensiv genutzte Flächen entlang von Gewässern sind Vorranggebiete, für welche gemäss Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV) Zusatzbeiträge möglich sind.

Strategie
• Vorgehen
Verfahren
Projektierung
Massnahmen
Anhang

Unwetterschäden in der Schweiz seit 1972. Entscheidend sind die grossen Ereignisse: 1978, 1987, 1993, 1999, 2000.



Gefahrensituation und Schadenpotenzial ermitteln

14 Die Folgen eines Hochwassers in einem bestimmten Gebiet werden im Wesentlichen durch drei Faktoren bestimmt:

- durch die auftretenden **Prozesse**,
- durch deren **Intensität**,
- und durch deren **Dauer**.

Deshalb ist das Ausmass der möglichen Schäden in einem bestimmten Gebiet keine feste Grösse, sondern abhängig von einer ganzen Reihe mehr oder weniger eng eingrenzbarer Annahmen.

Falsche Annahmen führen bekanntlich zu Fehlbeurteilungen. Somit müssen unterschiedliche **Belastungsszenarien** erarbeitet werden, die dem breiten Spektrum möglicher Hochwasserprozesse gerecht werden. Nur so gelingt es, zu brauchbaren Resultaten zu kommen, die einen objektiven und nachvollziehbaren **Kosten-Nutzen-Vergleich** erlauben.

Diese Szenarien sollen mit allen Beteiligten – den Fachgutachtern, den planenden Ingenieuren und den Vertretern von Gemeinden, Kanton und Bund – beraten und abgestimmt werden.

Die so ermittelte Gefahrensituation erlaubt die Abschätzung der möglichen Konsequenzen eines Hochwassers, das heisst der Zahl der gefährdeten **Personen**, der Höhe der **Sachschäden**, des Ausmasses der **Folgeschäden** (Betriebsunterbrüche, Ersatzprodukte) und des Ausmasses der **Umweltschäden**.

Verletzbarkeit

Wasser dringt in erster Linie durch Eingänge, Kelleröffnungen oder Garagentore ins Gebäudeinnere. Deshalb hängt die Schadenempfindlichkeit von Gebäuden vor allem davon ab, wie hoch diese potenziellen Schwachstellen gegenüber dem umliegenden

den Terrain angeordnet sind. Mögliche Schwachstellen sind aber auch die Abdichtung der Gebäudehülle sowie die Anordnung von Versorgungseinrichtungen oder Aufzugsanlagen.

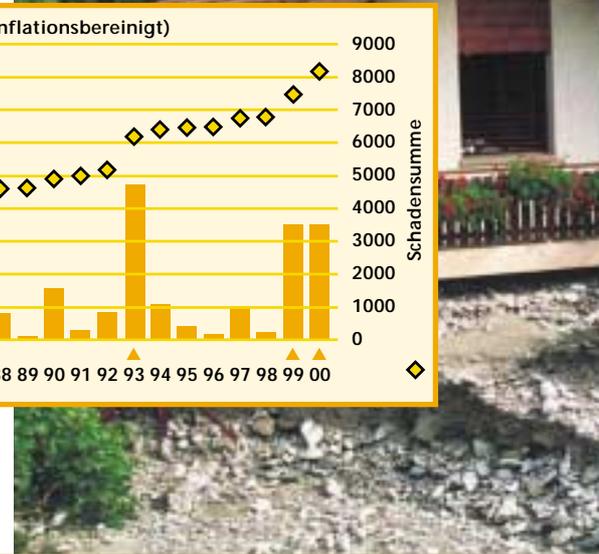
Schadenermittlung

In der Regel genügt eine grobe Abschätzung der möglichen Schäden. Grundlagen sind vor allem bei den Sachschäden vorhanden. Bei den anderen Kategorien ist es häufig sehr schwierig, Geldwerte zuzuordnen. Meist werden die Schäden für bestimmte Nutzungskategorien in Kosten pro Flächeneinheit ermittelt. Sensible Einzelobjekte müssen allerdings besonders beachtet werden.

Sonderrisiken

Als Sonderrisiken gelten unter anderem chemische und biologische Produktionsanlagen, Lagerplätze, Kehrlichtverbrennungsanlagen, Deponien, Schaltzentralen oder Produktionsbetriebe mit einem überdurchschnittlich aufwändigen Maschinenpark. Auch für die im **Katastrophenfall** wichtigen Infrastrukturen wie Kommandostellen, Spitäler oder Notunterkünfte sind besondere Vorkehrungen nötig.

In der Regel sind die Untersuchungen über die Sonderrisiken bereits im Rahmen der Störfallverordnung erarbeitet worden. Andernfalls sind sie nachzuholen. Detaillierte Abklärungen sind gerechtfertigt, wenn die **Wirtschaftlichkeit** eines Hochwasserschutzprojektes zur Diskussion steht.





Ein besonderes Problem stellen die eingedolten Gewässer dar. Sie sind, wenn immer möglich, zu öffnen und naturnah zu gestalten. Neueindolungen sind nur in zwingenden Fällen zulässig und auf das absolute Minimum zu beschränken.

Gewässerzustand beurteilen



Eine naturnahe Bach- und Flusslandschaft besteht aus einem Mosaik verschiedenartiger Lebensräume. Bei natürlich gebliebenen oder naturnah gestalteten Fliessgewässern grenzen strömendes und ruhiges Wasser, tiefere und flachere Abschnitte sowie periodisch und episodisch überflutete Uferbereiche auf engstem Raum aneinander. Dadurch bilden sich ganz unterschiedliche Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen.

Diese **Übergangsbereiche** zwischen Wasser und Land, die sich durch vielfältige Funktionen auszeichnen, sind allerdings durch den grossen Nutzungsdruck an vielen Orten verschwunden. Bei allen Vorhaben des Hochwasserschutzes muss deshalb der jahreszeitlichen Variation der Wasserführung sowie der Strömungsvielfalt wieder mehr Beachtung geschenkt werden. Zur Ermittlung des Handlungsbedarfs aus der Sicht der Ökologie und des Hochwasserschutzes stehen somit drei Fragen im Vordergrund:

- Hat das entsprechende Fliessgewässer eine **vielfältige Struktur**, oder ist diese Struktur durch die bestehenden Verbauungen oder die vorhandenen Hindernisse verarmt?
- Wie viel **Raum** benötigt der entsprechende Bach oder Fluss, um seine ökologischen Funktionen erfüllen zu können?
- Welchen **Querschnitt** benötigt das entsprechende Gewässer, um den Abfluss auch bei Hochwasserverhältnissen sicherzustellen?

Ökomorphologische Beurteilung

Der Handlungsbedarf aus Sicht der natürlichen Funktionen eines Gewässers lässt sich aus einer ökomorphologischen Beur-

teilung ableiten. Dieser Handlungsbedarf ist bei der Massnahmenplanung genauso zu berücksichtigen wie die Schutzziele bei der Nutzung.

Der Begriff «Ökomorphologie» umfasst die Gesamtheit der **strukturellen Gegebenheiten** im und am Gewässer, also sowohl die wasserbaulichen Massnahmen (wie Uferverbauungen, Wehre oder Sohlenverbauungen) als auch den Zustand des angrenzenden Umlandes (Bebauung, Landnutzung, Vegetation und Gewässerraum).

Die entsprechende Beurteilung kann in einem unterschiedlichem Detaillierungsgrad vorgenommen werden. Für eine flächendeckende Beurteilung der Fliessgewässer (so genannte Stufe F) werden **fünf massgebende Merkmale** erhoben:

- mittlere Sohlenbreite;
- Breitenvariabilität des Wasserspiegels;
- Verbauungen der Sohle (und Wanderhindernisse);
- Verbauungen des Böschungsfusses;
- Breite und Beschaffenheit der Uferbereiche.

Gut zu lesen:

BUWAL: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer – Ökomorphologie Stufe F (Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27)

Rückhalten, wo möglich; durchleiten, wo nötig. Der generelle Ausbau auf eine bestimmte Hochwassermenge hat keine allgemeine Gültigkeit mehr. Vielmehr sollen die Schutzziele auf die jeweiligen Objekte und das vorhandene Schadenpotenzial abgestimmt werden. Im Siedlungsraum ist das hundertjährige Hochwasser (HQ_{100}) aber nach wie vor eine wichtige Bezugsgrösse. Bei sehr hohen Sachwerten und bei Sonderrisiken ist ein höherer Schutz anzustreben.

Schutzziele festlegen

16 Je nachdem, welche Gefahren an einem bestimmten Ort auftreten können, und je nachdem, welche Schutzbedürfnisse bestehen, werden die Schutzziele unterschiedlich festgelegt: Dort, wo Menschen oder hohe Sachwerte betroffen sein können, wird das Schutzziel höher angesetzt als etwa in land- oder forstwirtschaftlich genutzten Gebieten. Einige Objekte dürfen also oft, andere selten, wieder andere möglichst nie überflutet werden.

Das ist eine ganz entscheidende Neuerung gegenüber dem früheren Vorgehen. In der Vergangenheit wurden die Massnahmen des Hochwasserschutzes häufig durchgehend auf ein **bestimmtes Ereignis** dimensioniert. Dabei wurde in der Regel ein 100-jährliches Ereignis (HQ_{100}) gewählt. Für dieses Ereignis wurde ein weitgehender Schutz gewährleistet. Doch dieses Vorgehen führte an manchen Orten zu unverhältnismässig teuren Lösungen, und zudem wurde meist nicht abgeklärt, welche Folgen eine Überschreitung dieser festgelegten Dimensionierungsgrösse haben könnte.

Neues Vorgehen

Inzwischen hat sich folgendes Vorgehen bewährt: Die Bestimmung der entsprechenden Schutzziele erfolgt nutzungs- respektive objektbezogen.

Dabei bildet eine so genannte **Schutzzielmatrix** die Grundlage zu einer methodischen und differenzierten Schutzzielefestlegung. Erarbeitet wurde eine solche nach Objektkategorien abgestufte Schutzzielmatrix erstmals nach den Unwetterereignissen im Kanton Uri im Jahre 1987. Dieses Vorbild hat sich auch an anderen Orten bewährt.

Differenzierung der Schutzziele

Die Anstrengungen des Hochwasserschutzes konzentrieren sich auf die **Schadensminderung und Schadenverhütung**. Bei hohen Sachwerten wird der Schutzgrad höher angesetzt als bei niedrigen. Nach diesem Prinzip wird das Schutzziel nach den zu schützenden Werten abgestuft, wobei die Prozesse zu berücksichtigen sind. Die wichtigsten **Objektkategorien** sind:

- **Geschlossene Siedlungen.** Sie sollen in der Regel gegen selten eintretende Ereignisse geschützt werden.
- **Industrie und Gewerbe.** Für diese Anlagen und Einrichtungen gelten die gleichen Grundsätze wie für das geschlossene Siedlungsgebiet. Sie sollen in der Regel gegen selten eintretende Ereignisse geschützt werden.
- **Infrastrukturanlagen.** Hier wird unterschieden zwischen Einrichtungen, die nationale, regionale oder lokale Bedeutung haben. Je nach ihrem Stellenwert sowie ihrer Verletzbarkeit ist das Schutzziel höher oder niedriger.
- **Kulturland.** Hochwertiges Kulturland ist besser zu schützen als extensiv bewirtschaftete Flächen. Dazu gibt es einen grossen Unterschied zwischen den Prozessen, welche die Bodenfruchtbarkeit mindern, und jenen, die im schlimmsten Fall zu einem einmaligen Ernteausfall führen.
- **Sonderobjekte.** Sie müssen individuell beurteilt werden, doch auch hier gilt: je höher das Schadenpotenzial, umso höher das Schutzziel.

Hauptparameter

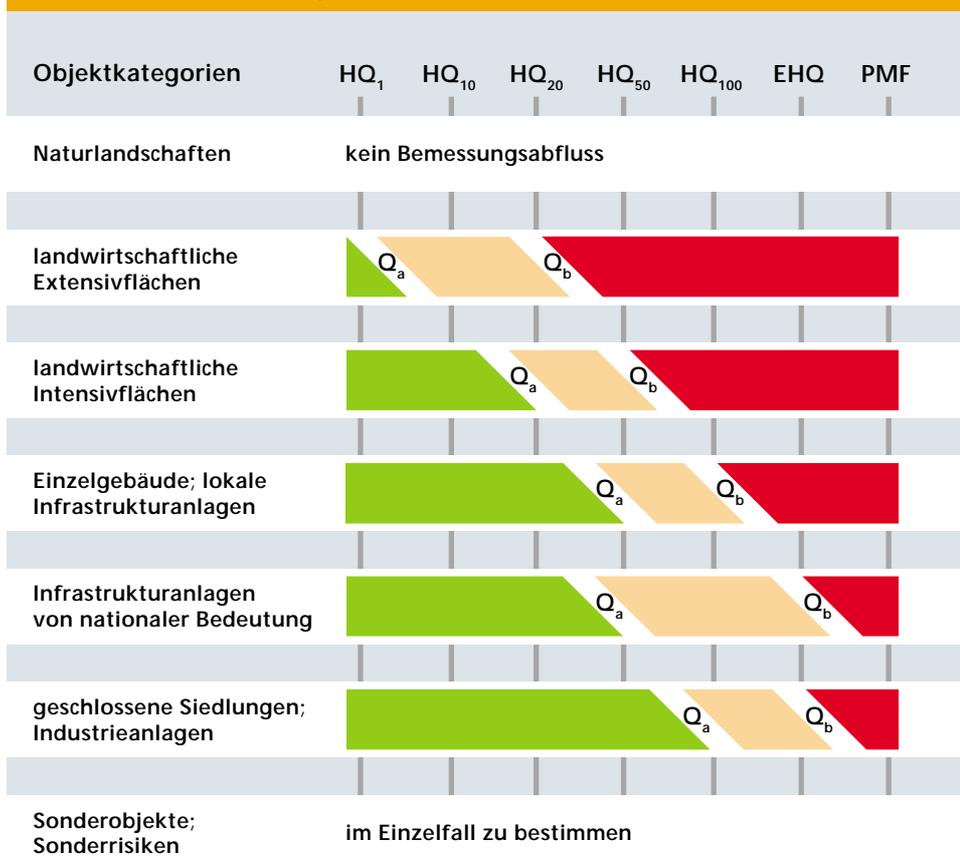
Das Schutzziel ist grundsätzlich mit einer Eintretenswahrscheinlichkeit verbunden, und diese wiederum wird charakterisiert durch bestimmte Parameter. Der am häufigsten verwendete Parameter ist die **Abflussspitze Q** , die mit bestimmter Jährlichkeit zu erwarten ist:

- Die **Schadengrenze Q_a** bezeichnet einen Abfluss, der für die schutzbedürftigen Objekte ohne Schäden ablaufen soll.
- Die **Gefahrgrenze Q_b** bezeichnet einen Abfluss, dessen Überschreitung zu einem unkontrollierten Abflusszustand führen kann. Die Sicherheit der zu schützenden Objekte ist nicht mehr gewährleistet.
- Hochwasserprozesse mit Hochwasserabflüssen zwischen der Schadengrenze Q_a und der Gefahrgrenze Q_b können **begrenzte Schäden** verursachen, sollten aber in der Regel weder schutzbedürftige Objekte noch Schutzbauten zerstören.
- Mit zunehmender Gefährlichkeit der Hochwasserprozesse ist für eine bestimmte Objektkategorie die Bemessungsgrösse des Abflusses von der Schadengrenze Q_a zur Gefahrgrenze Q_b zu erhöhen.
- Im Falle unterschiedlicher Objektkategorien ist das massgebende Schutzziel durch eine Beurteilung der verbleibenden Risiken zu ermitteln. Führt ein Projekt zu unverhältnismässigen Kosten, Eingriffen oder Beeinträchtigungen, dann sind die Schutzziele und die damit verbundenen Nutzungen in der Regel anzupassen.
- Die Anliegen anderer **betroffener Bereiche** wie Landwirtschaft, Natur- und Landschaftsschutz, Siedlungsentwicklung oder Energieproduktion sind bei der Interessenabwägung zu berücksichtigen.

Mit der Differenzierung der Schutzziele kann angemessen und je nach lokaler Gefährdung auf die Bedrohung durch Hochwasser reagiert werden. Das spart einerseits Kosten, und andererseits sind dadurch auch extreme Ereignisse zu bewältigen. Eine entsprechende **Schutzzielmatrix** ist zum ersten Mal im Kanton Uri verwendet worden (im Nachgang zu den verheerenden Überschwemmungen im Jahre 1987 entlang der Reuss).



Mögliche Schutzzielmatrix



- vollständiger Schutz
- begrenzter Schutz
- fehlender Schutz

- Q_a Schadengrenze
- Q_b Gefahrgrenze
- HQ₁ alljährlich zu erwartendes Hochwasser
- HQ₁₀₀ wahrscheinlich nur 1-mal pro 100 Jahre zu erwartendes Hochwasser (100-jährliches Hochwasser)
- EHQ Hochwasser bei hydrologischen und meteorologischen Extremsituationen
- PMF grösstes mögliches Hochwasser (probable maximum flood)

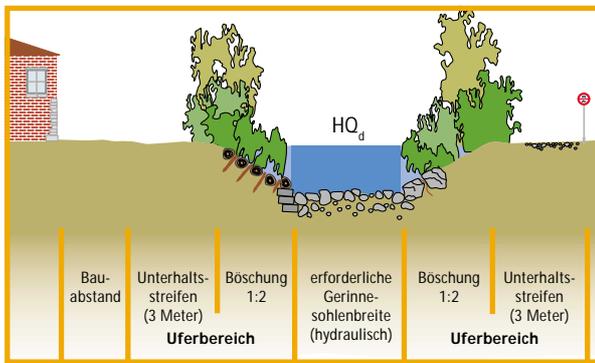
Prozessabhängigkeit

Das Schutzziel hängt nicht nur davon ab, wie eine bestimmte Fläche genutzt wird (Objektkategorien), sondern auch von der Häufigkeit und der Charakteristik der in diesem Gebiet vorkommenden Hochwasser.

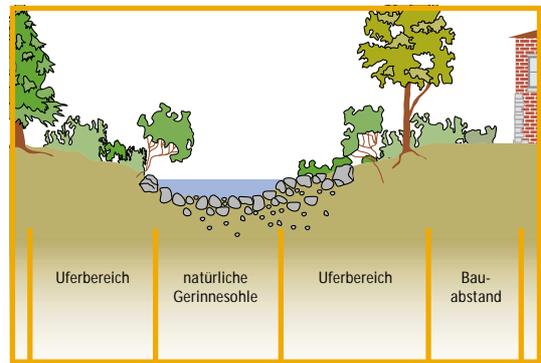
Neben dem Spitzenabfluss müssen deshalb immer auch andere wichtige Parameter berücksichtigt werden. Bei Ufererosionen oder Murgängen sind die Schutzziele entsprechend der Gefährlichkeit dieser Prozesse zu erhöhen.

Mit entsprechenden **Szenarien** lassen sich die mit den verschiedenen Prozessen verbundenen massgebenden Parameter festlegen:

- Bei **Ausuferungen** sind das aus dem Gerinne austretende Wasservolumen und die Dauer der Überflutung die massgebenden Grössen.
- Bei **Erosionen und Auflandungen** ist nicht allein die Abflussspitze die massgebende Grösse, sondern auch ihre Dauer.
- Bei **Murgängen** ist das Volumen häufig entscheidender als die Abflussspitze.



Minimaler Raumbedarf aus Sicht des Hochwasserschutzes.



Minimaler Raumbedarf aus ökologischer Sicht.

Raumbedarf bestimmen

18 Bei jedem Vorhaben stellt sich eine entscheidende Frage: Wie viel Platz braucht der Bach, der Fluss? Grundsätzlich umfasst der minimale Raumbedarf von Fliessgewässern die Gerinnesohle und den Uferbereich. Diesen Raum kann der Bach oder Fluss verändern, er steht für den Hochwasserabfluss zur Verfügung, und er bleibt in der Regel frei von Nutzungen jeder Art (Bauten und Anlagen dürfen den minimalen Gewässerraum nur in gut begründeten Ausnahmefällen einschränken). Darüber hinaus kann die Antwort auf die Frage nach dem Raumbedarf aus den folgenden Bedürfnissen abgeleitet werden:

• Sicht des Hochwasserschutzes.

Ausgehend von den hydrologischen Grundlagen und den festgelegten **Schutzziele**n, muss ein langfristig zu sichernder Gewässerraum definiert werden. Die entsprechende Bemessungswassermenge erlaubt unter Berücksichtigung der lokalen Randbedingungen das Bestimmen der hydraulisch erforderlichen theoretischen Sohlenbreite. Unter Berücksichtigung einer Böschung mit einer Neigung von 1:2 und einem Unterhaltstreifen von 3 Metern, welcher die Zugänglichkeit sichert, kann der aus der Sicht des Hochwasserschutzes erforderliche minimale Raum abgeschätzt werden.

• **Sicht der Ökologie.** Bäche und Flüsse sind nicht nur Lebensraum einer vielfältigen, standortgebundenen Tier- und Pflanzenwelt. Sie sind auch ein Bindeglied bei der Vernetzung von Lebensräumen, sie formen die Landschaft, sie tragen zur Selbstreinigung des Wassers bei und sie liefern einen entscheidenden Beitrag zur Grundwasserneubildung. Aus Sicht der Ökologie steht zur Festlegung des minimalen Raum-

bedarfs eine einfache Berechnungsmethode anhand einer **Schlüsselkurve** zur Verfügung. Daraus wird die Breite des Uferbereichs ermittelt. Diese Arbeitshilfe ist für die kleinen und mittleren Fliessgewässer anwendbar, welche einen Grossteil des Gewässernetzes ausmachen.

Minimaler Raumbedarf

Massgebend ist schliesslich der grössere der beiden ermittelten Gewässerräume. Bauten und Anlagen sollen grundsätzlich die ordentlichen Bauabstände zum derart festgelegten Gewässerraum einhalten.

Übriger Raumbedarf

Dort, wo Freizeitaktivitäten zu erwarten sind, ergänzen **Erholungsräume** den Raumbedarf der Fliessgewässer. In wenig genutzten Gebieten kann der Raumbedarf zudem durch das **Pendelband** des natürlich mäandrierenden Gewässers erweitert werden. Die Ausscheidung eines Pendelbands stellt den Raum zur Verfügung, der für eine dynamische Entwicklung natürlicher und naturnaher Gewässer nötig ist.

Vorgehen bei der Sicherung

Der Raumbedarf von Fliessgewässern, der zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes und der ökologischen Funktionsfähigkeit erforderlich ist, kann durch eine ganze Reihe von planerischen Massnahmen sichergestellt werden:

- Aufnahme im **kantonalen Richt- oder Sachplan** (zwingend): hält die übergeordneten und langfristig geltenden wasserbaulichen Grundsätze fest und gibt behördenverbindliche Anweisungen.
- Berücksichtigung in den **kantonalen oder kommunalen Nutzungsplänen**

(zwingend): legt den Fliessgewässerraum parzellenscharf und grundeigentümergebunden fest (etwa durch entsprechende Baulinien).

- Berücksichtigung in einer **kommunalen Überbauungsordnung** (optional): legt den Fliessgewässerraum ebenfalls parzellenscharf und grundeigentümergebunden fest.

- Ausscheidung einer **kommunalen Planungszone** (optional): rasche provisorische Sicherung des notwendigen Gewässerraums, um weitere Einschränkungen zu verhindern.

- **Landerwerb durch die öffentliche Hand** (optional): sichert Fliessgewässerräume dauerhaft.

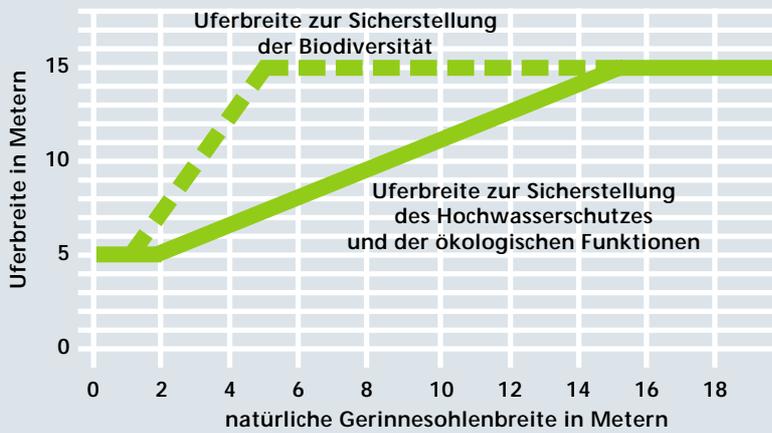
- **Landumlegung** (optional): entlastet Grundeigentümer von unverhältnismässigen Einschränkungen.

- **Vertragliche Lösung** (optional): regelt die Bewirtschaftung und die Pflege von Uferbereichen sowie die Abgeltung dieser ökologischen Leistungen.

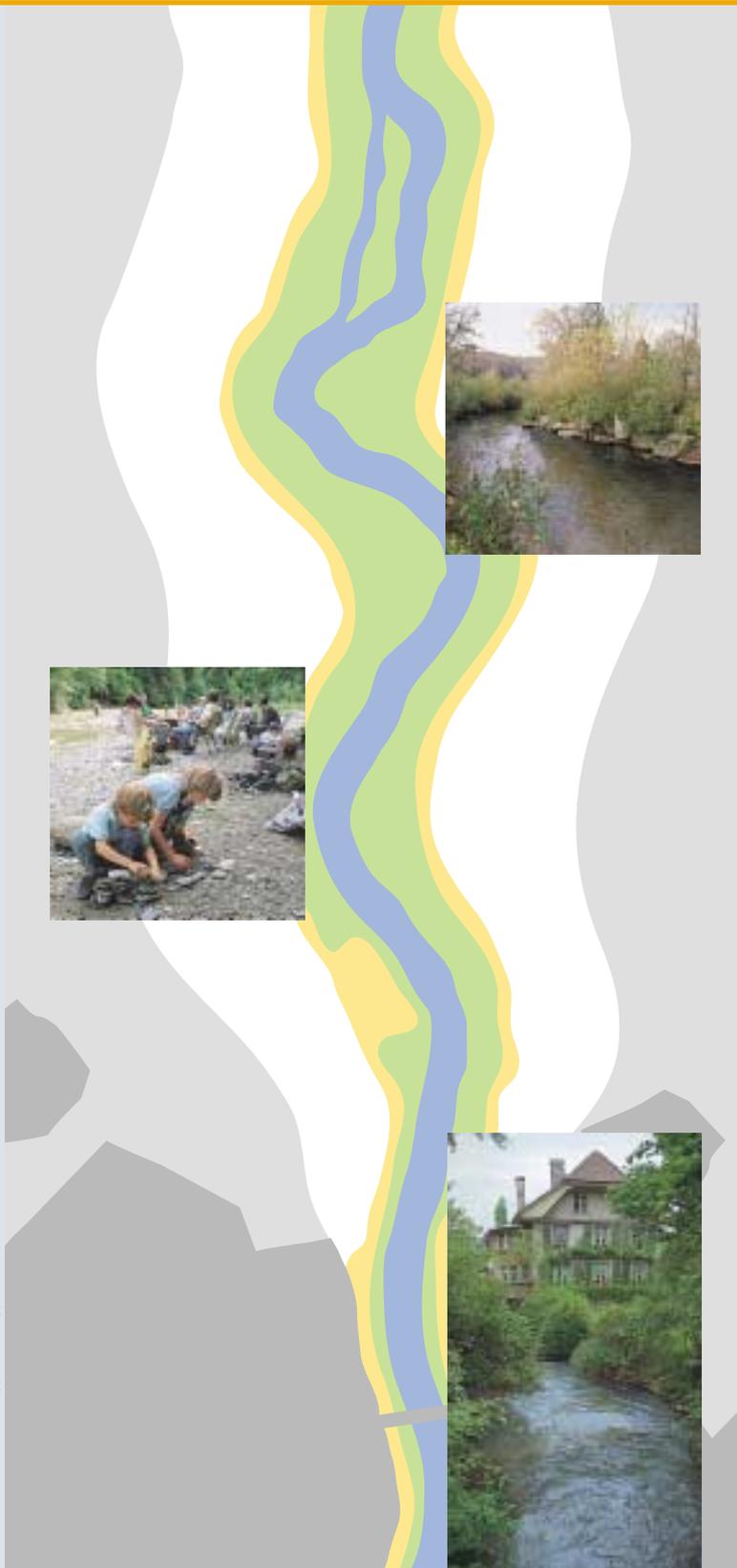
- **Bauabstände im Siedlungsgebiet** (empfohlen). Um Freiräume im Gewässrumfeld zu erhalten, ist es empfehlenswert, gegenüber dem festgelegten Gewässerraum (das heisst ab dem Uferbereich) den ordentlichen Grenzabstand einzuhalten.

Gut zu lesen:

BWG: Raum den Fliessgewässern!
(Faltblatt, 2000)



Schlüsselkurve. Die massgebliche Grösse zur Ermittlung des Raumbedarfs von Gewässern ist die natürliche Gerinnesohlenbreite. Daraus lässt sich die empfohlene **minimale Breite** des Uferbereichs ableiten: Sie beträgt auch bei kleinen Bächen mindestens 5 Meter. Ab 15 Metern Breite kann ein Uferstreifen als eigenständiges Biotop funktionieren. Vor allem bei kleineren Gewässern ist es sinnvoll, einen breiteren Uferbereich (grün gestrichelt) festzulegen. Damit wird die **Biodiversität**, die natürliche Vielfalt von Pflanzen und Tieren, entlang des Gewässers gefördert.



Natürliche Gerinnesohle: Entspricht bei mittlerem Wasserstand der Breite des Wasserspiegels und ist die massgebende Grösse zur Berechnung der Uferbereichsbreite und des Pendelbands.

Eine natürliche Gerinnesohlenbreite weist eine ausgeprägte Breitenvariabilität auf. Fehlen natürliche Vergleichsstrecken, so gelten folgende **Multiplikatoren** zur Bestimmung der natürlichen Gerinnesohlenbreite:

- Bei eingeschränkter Breitenvariabilität **Faktor 1,5**
- Bei fehlender Breitenvariabilität **Faktor 2,0**



Uferbereich: Der für die Funktionalität des Gewässers erforderliche Uferbereich wird nach der Schlüsselkurve bestimmt. Er beträgt je nach Breite der Gerinnesohle beidseitig des Gewässers **mindestens 5 Meter**. Darin enthalten ist die minimale **Nährstoff-Pufferzone**, die gemäss Stoffverordnung auf 3 Meter festgelegt ist. In Gebieten mit zu hohem Nährstoffeintrag aus angrenzenden Landwirtschaftsgebieten soll diese Pufferzone erweitert werden.



Erholungsraum: In der Nähe von Siedlungen und auf traditionellen Wander- und Velorouten wird ein pauschaler Raumzuschlag von **3 Metern** empfohlen (etwa für Wege), und darüber hinaus ist generell genügend Platz für Rast- und Lagerplätze vorzusehen.



Pendelband: In wenig genutzten Gebieten kann der Uferbereich durch das Pendelband des mäandrierenden Gewässers überlagert und entsprechend verbreitert werden. Seine Breite beträgt das Fünf- bis Sechsfache der Gerinnesohlenbreite.



Siedlungsbereich: Hochwasserschutz und ökologische Vernetzung sind auch bei beschränkten Platzverhältnissen bestmöglich sicherzustellen.

Die Ausweitung der Gewässerräume wirkt sich in ganz unterschiedlichen Bereichen positiv aus: Sie reduziert das Risiko von Hochwasserschäden, sie erlaubt kostengünstigere Lösungen bei wasserbaulichen Schutzbauten, sie schützt die Gewässer vor unerwünschten Stoffeinträgen und verbessert die Wasserqualität, sie trägt zum Erhalt von natürlichen Lebensräumen bei, und sie wertet Erholungsräume auf.



Handlungsbedarf definieren

20 Nachdem die Gefahrensituation geklärt, das Schadenpotenzial ermittelt, der Gewässerzustand beurteilt, die Schutzziele festgelegt und der Raumbedarf bestimmt sind, fällt der Entscheid über das notwendige Ausmass der Massnahmenplanung. Es können vier Einzelfälle beziehungsweise Kombinationen dieser Einzelfälle unterschieden werden.

Fall A:

Kein Hochwasserschutzdefizit

Die heutige Nutzung ist im Einklang mit der Naturgefahrensituation. Diese günstige Lage soll langfristig gesichert werden. Deshalb ist eine Umsetzung in der **Richt- und Nutzungsplanung** notwendig. Der bereits gewährleistete Unterhalt wird weitergeführt, und periodisch muss die Funktionsfähigkeit der vorhandenen Schutzbauten (und deren Gefährdung) überprüft werden.

Fall B:

Hochwasserschutzdefizit

Wird ein Hochwasserschutzdefizit festgestellt, muss im Rahmen einer Massnahmenplanung untersucht werden, wie dieses behoben oder vermindert werden kann. Die möglichen ökologischen Defizite sind dabei zu berücksichtigen. Die nach der Realisierung der Massnahmen verbleibende Gefährdung ist abzuklären. Dazu ist eine **Gefahrenkarte** zu erstellen, welche in der **Richt- und Nutzungsplanung** umzusetzen ist. Die verbleibenden Risiken sind zu klären und in der Notfallplanung und -organisation zu berücksichtigen. Der Unterhalt der Schutzbauten und die Pflege der Gewässer müssen langfristig sichergestellt werden.

Fall C:

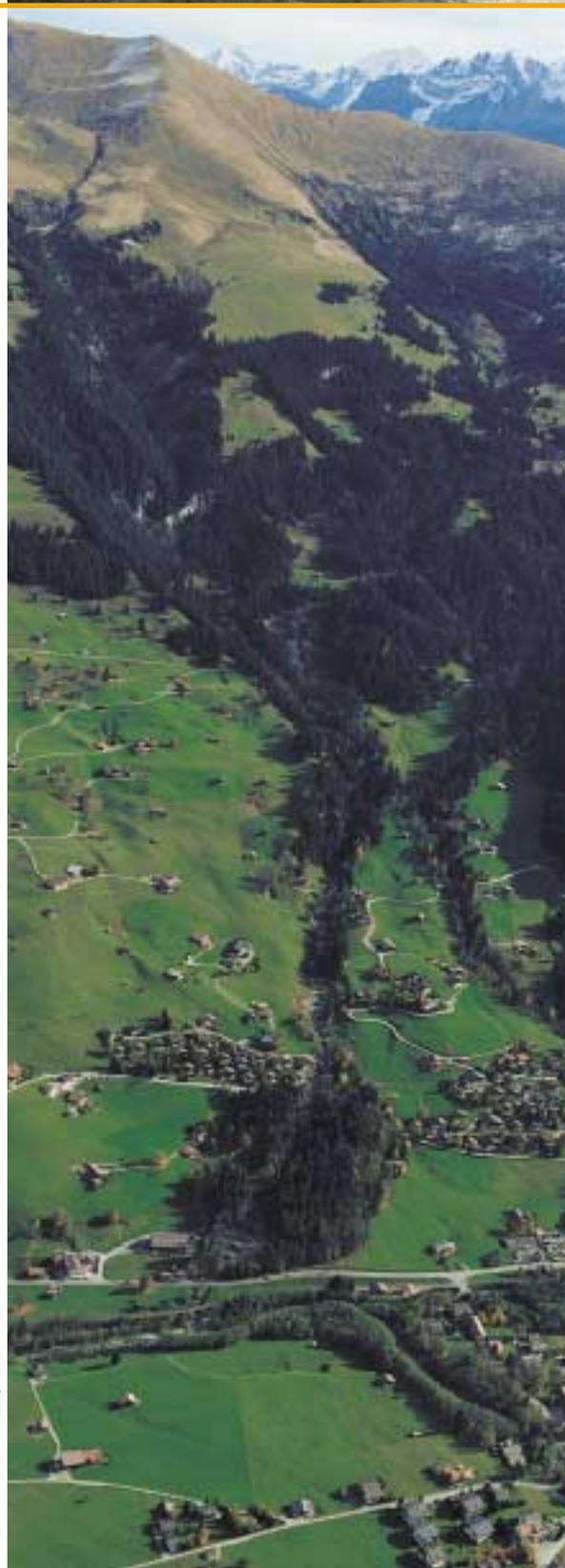
Kein ökologisches Defizit

Es bestehen keine Nutzungskonflikte, und das Gewässer ist in einem naturnahen Zustand. Dieser ist in der **Richt- und Nutzungsplanung** langfristig zu sichern. Der bereits gewährleistete Unterhalt und die Pflege sind sicherzustellen und weiterzuführen.

Fall D:

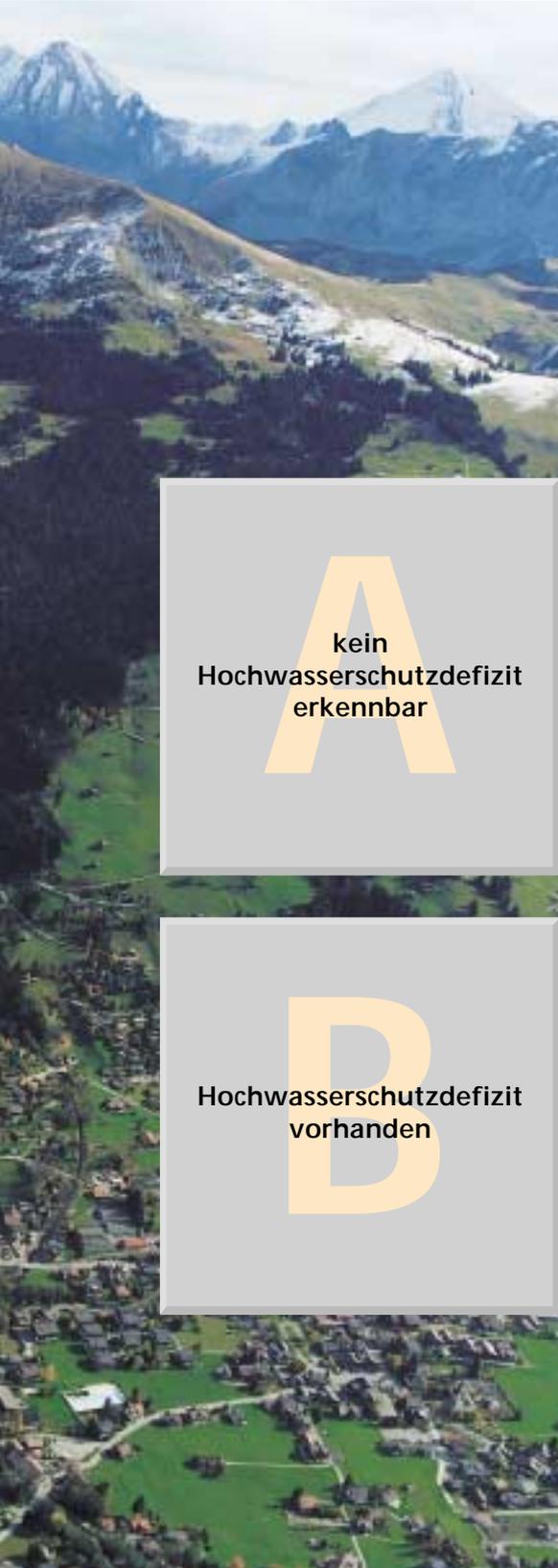
Ökologisches Defizit

Werden ökologische Defizite festgestellt, so ist im Rahmen einer Massnahmenplanung zu prüfen, wie die Situation verbessert werden kann. Den Anliegen des Hochwasserschutzes muss dabei Rechnung getragen werden. Die nach der Ausführung verbesserte Situation muss langfristig gesichert werden. Sind Defizite vorhanden, die nicht sofort behoben werden können, muss zumindest das dafür notwendige Land **raumplanerisch** gesichert werden.





Vorgehen bei der Massnahmenplanung und der Integration der ökologischen Anliegen: Ein nachhaltiges Hochwasserschutzprojekt behandelt grundsätzlich beide Aspekte.





Verfahren



Alle Massnahmen des Hochwasserschutzes, vor allem aber die planerischen und baulichen Massnahmen, führen zu komplexen Entscheidungsprozessen, in denen eine Vielzahl unterschiedlicher Normen zu beachten sind.

Das Bundesgesetz über den Wasserbau (Wasserbaugesetz, WBG) legt folgende **Rahmenbedingungen** fest:

- die Ziele des Hochwasserschutzes;
- die Prioritätenordnung bei der Planung und bei der Durchführung wasserbaulicher Massnahmen;
- die qualitativen Anforderungen bei unumgänglichen Eingriffen im Gewässerbereich und beim Unterhalt.

Zuständigkeiten

Der **Bund** hat eine umfassende Gesetzgebungskompetenz im Bereich des Hochwasserschutzes. Doch zuständig für die entsprechenden Vorhaben sind die einzelnen **Kantone**. Diese Aufgabe ist breit gefächert und umfasst sowohl den Gewässerunterhalt als auch raumplanerische und bauliche Massnahmen. Die Kantone sind zudem verantwortlich für die Notfallplanung und die Notfallorganisation. Entsprechend vollziehen die Kantone das Wasserbaurecht des Bundes und erlassen die erforderlichen **Ausführungsvorschriften**. Insbesondere regeln sie die innerkantonalen Zuständigkeiten (Aufgabenteilung zwischen dem Kanton, den Bezirken und den Gemeinden) und die anwendbaren Verfahren für die Planung und die Realisation der notwendigen Massnahmen.*

Arbeitsteilung

Die bundesrechtlichen Eckpfeiler stecken den **materiellen Rahmen** ab, den die Kantone eigenständig ausfüllen. Der Bund seinerseits leistet **Abgeltungen** (Rechtsanspruch) an gewisse Massnahmen des Hochwasserschutzes und **Finanzhilfen** (kein Rechtsanspruch) an die Renaturierung von Gewässern. Zudem fördert der Bund die **Aus- und Weiterbildung** von Personen, die mit dem Hochwasserschutz betraut sind, und er führt Erhebungen von

gesamtschweizerischem Interesse über die Belange des Hochwasserschutzes und über die hydrologischen Verhältnisse durch.

Im Weiteren liefert das zuständige Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) die **Grundlagen** und Arbeitshilfen, die für einen angemessenen und nachhaltigen Hochwasserschutz erforderlich sind, und es berät die Kantone sowie andere Institutionen. Bei gewissen Vorhaben ist die Stellungnahme des BWG zwingend (siehe unten), bei allen übrigen steht es den Kantonen frei, die Meinung des BWG einzuholen.

Falls aber **Subventionen** beansprucht werden, dann empfiehlt sich ein frühzeitiger Kontakt zum BWG.

Aufsicht des Bundes

Zu den zentralen Aufgaben des Bundes gehört, dass er den **kantonalen Vollzug** des Bundesrechts beaufsichtigt. Auch in diesem Bereich ist das BWG zuständig. Es prüft die Konformität der wasserbaulichen Vorhaben mit der Bundesgesetzgebung, insbesondere der Umweltgesetzgebung, und sorgt für einen zweckmässigen Einsatz der Bundesmittel.

Vor ihrem **Entscheid** unterbreiten die Kantone bauliche Massnahmen des Hochwasserschutzes dem BWG zur **Stellungnahme**. Das gilt insbesondere für Vorhaben,

- die ein Gewässer entlang der Landesgrenze betreffen;
- die sich auf den Hochwasserschutz anderer Kantone auswirken,
- die eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erfordern,
- die ein Schutzgebiet oder ein Objekt der nationalen Inventare berühren.

Verfahrenskoordination

Alle im Einzelfall massgebenden kantonalen und bundesrechtlichen Verfahren müssen sowohl in materieller als auch in formeller Hinsicht koordiniert und inhaltlich aufeinander abgestimmt werden. Die **materielle Abstimmung** und der damit verbundene Interessenausgleich erlauben eine ganzheitliche Behandlung und Beurteilung selbst komplexer Projekte.

Formell sind zwei unterschiedliche Vorgehen möglich:

- **Koordinationsmodell.** Mehrere Behörden bleiben in verschiedenen Verfahren zuständig und stimmen die Entscheide inhaltlich aufeinander ab.
- **Konzentrationsmodell.** Die verschiedenen Verfahren werden von einer einzigen Instanz durchgeführt. Auf Bundesebene werden die entsprechenden Verfahren vom BWG koordiniert.

* Wegen der vielfältigen föderalistischen Strukturen muss sich diese Wegleitung 2001 auf das Zusammenspiel zwischen dem Bund und den Kantonen beschränken.

Strategie
Vorgehen
• Verfahren
Projektierung
Massnahmen
Anhang

BWG-OFEK



Rechtsnormen

24 Im Zentrum der bundesrechtlichen Vorgaben, die sich auf den Hochwasserschutz auswirken, stehen das **Bundesgesetz über den Wasserbau** (WBG; SR 721.100) und die ergänzende **Verordnung über den Wasserbau** (WBV; SR 721.100.1).

Die bundesrechtliche Stossrichtung lässt sich wie folgt zusammenfassen: Das gesetzliche Augenmerk richtet sich prioritär auf eine Raumnutzung, welche die bestehenden Naturgefahren anerkennt und die erforderlichen Freiräume beibehält (oder schafft); dabei sind erkannte Gefahren nicht punktuell zu beheben, sondern in ein Raumkonzept für das gesamte Gebiet einzubetten.

Sobald bauliche Schutzmassnahmen notwendig sind, stellt die Gesetzgebung des Bundes qualitative Anforderungen, die im Interesse einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt sowie der Ökologie des Gewässers liegen. In jedem Fall muss Gewässern ein minimaler Raum zur Verfügung stehen. Die Erhaltung oder Schaffung von **Überflutungsräumen** und die Festlegung und Sicherung von **Abflusskorridoren** gehören deshalb ebenfalls zu einer zweckmässigen Massnahmenplanung.

Weitere Bundesnormen

Neben dem WBG und der dazugehörigen Verordnung gibt es eine ganze Reihe weiterer Rechtsnormen* des Bundes, die einen Bezug zum Hochwasserschutz haben können. Oft bedingen sie spezielle Verfügungen oder Verfahren:

• **Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG)**. Die wasserbauliche Planung ist Teil der Richt- und Nutzungsplanung im Kanton, die mit den Raumansprüchen an-

derer Bereiche im Rahmen einer Interessenabwägung abzustimmen ist. Dabei ist Raumbedarf der Gewässer, der für den Schutz vor Hochwasser und für die Gewährleistung der ökologischen Funktionen erforderlich ist, zu berücksichtigen. Bauliche Massnahmen des Hochwasserschutzes brauchen eine Baubewilligung. Ausserhalb der Bauzonen ist eine Ausnahmegewilligung einzuholen. Dabei ist die Standortgebundenheit nachzuweisen, und es dürfen keine überwiegenden Interessen entgegenstehen.

• **Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG)**. Massnahmen des Wasserbaus dürfen keine Verunreinigung von Gewässern bewirken. In planerisch ausgeschiedenen Gewässerschutzbereichen und Grundwasserschutzarealen sind wasserbauliche Massnahmen nur beschränkt möglich. In besonders gefährdeten Gewässerschutzbereichen brauchen bauliche Hochwasserschutzmassnahmen eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung. Das Gesetz verbietet grundsätzlich Überdeckungen und Eindolungen von Fliessgewässern. Die Ausbeutung von Sand, Kies und anderem Material setzt eine bundesrechtliche Bewilligung voraus (sie darf in Fliessgewässern nicht erteilt werden, wenn der Geschiebehalt nachteilig beeinflusst wird). Wie das Wasserbaugesetz verlangt auch das Gewässerschutzgesetz die Beibehaltung beziehungsweise die Wiederherstellung des natürlichen Gewässerverlaufs.

• **Bundesgesetz über die Fischerei (BGF)**. Eingriffe in die Gewässer, ihren Wasserhaushalt oder Verlauf sowie in die Ufer und den Grund von Gewässern (Gewässersohle) setzen eine fischereirechtl-

che Bewilligung voraus (sofern nicht eine Bewilligung im Rahmen des Gewässerschutzgesetzes erforderlich ist).

• **Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG)**. Von besonderer Bedeutung sind die im Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung aufgeführten Objekte. Sie sind ungeschmälert zu erhalten (Massnahmen des Hochwasserschutzes sind daher nur eingeschränkt zulässig). In allen weiteren Schutzbereichen nach NHG müssen bei unvermeidlichen Eingriffen Ersatz- oder Wiederherstellungsmassnahmen getroffen werden. Vorgesehen sind auch der ökologische Ausgleich in intensiv genutzten Gebieten (etwa durch Uferbestockungen) und die Ausscheidung ökologischer Pufferzonen zum Schutz von Biotopen.

• **Bundesgesetz über den Wald (WaG)**. Das Gesetz statuiert ein prinzipielles Rodungsverbot. Ausnahmegewilli-

* **Weitere Schnittstellen**. Massnahmen des Hochwasserschutzes können auch Staatsverträge und andere internationale Vereinbarungen tangieren. Zudem gibt es Schnittstellen mit weiteren Anliegen des Bundesrechts. Speziell erwähnenswert sind:

- Die Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen (im Zusammenhang mit Sicherheitsabständen).
- Die Verordnung über die Sicherheit von Stauanlagen (StaV, im Zusammenhang mit Risiken für die Unterlieger).



Bereits 1874 räumte das Schweizer Volk in Artikel 24 der damaligen Bundesverfassung dem Bund die Oberaufsicht über die Wasserbau- und Forstpolizei ein. Das entsprechende Wasserbaupolizeigesetz wurde am 22. Juni 1877 verabschiedet. Es galt zunächst nur für das Hochgebirge, ab dem Jahre 1897 auch in den übrigen Gebieten. 1975 wurde dieses Gesetz durch einen **Wasserwirtschaftsartikel** auf eine zeitgemässere Verfassungsgrundlage gestellt (in der revidierten Bundesverfassung Artikel 76 «Wasser»). Abgelöst wurde das altehrwürdige Wasserbaupolizeigesetz allerdings erst in den Neunzigerjahren, und zwar durch das Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) und die dazugehörige Verordnung über den Wasserbau (WBV).

gungen sind nur unter strengen Voraussetzungen erlaubt, insbesondere wenn der vorgesehene Bau oder die Anlage standortgebunden ist. Grundsätzlich ist Realersatz zu leisten, bei Massnahmen des Hochwasserschutzes kann aber darauf verzichtet werden. Als Ersatzmassnahme anstelle des Realersatzes können auch Massnahmen des Natur- und Heimatschutzes getroffen werden. Die Rodungsbewilligung ersetzt nicht die raumplanungsrechtliche Ausnahme-Baubewilligung. Auch der forstliche Bachverbau, der der Walderhaltung dient, richtet sich nach dem Waldgesetz. Die Einzelheiten ergeben sich korrespondierend dazu aus dem Wasserbaurecht (gegebenenfalls ist die Zuständigkeit zwischen Forstwirtschaft und Wasserbau zu koordinieren). Gestützt auf das WaG, leistet der Bund Subventionen bei Schutzmassnahmen in jenen Bereichen, die den Wasserbau ergänzen (Lawinen, Steinschlag, Erosionsgebiete, Rutschungen ohne Gewässerbezug).

• **Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)**. Das gesetzlich geregelte Vorsorgeprinzip manifestiert sich in der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), die bei bedeutenden wasserbaulichen Massnahmen durchzuführen ist. Zu beachten sind auch die Vorschriften des USG zum Schutz vor Lärm, zur Belastung des Bodens und zur Abfallplanung.

• **Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wild lebender Säugetiere und Vögel (JSG)**. Der Bund scheidet Wasser- und Zugvogelreservate von nationaler und internationaler Bedeutung aus. Bei wasserbaulichen Vorhaben, die solche Schutzgebiete beeinträchtigen, ist die Stellungnahme des zuständigen Bundesamtes

für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) einzuholen.

• **Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege (FWG)**. Die Kantone sorgen für die Planung der Fuss- und Wanderwegnetze und koordinieren sie mit ihren übrigen raumwirksamen Tätigkeiten, auch im Bereich des Wasserbaus.

• **Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG)**. Verlangt die Koordination wasserbaulicher Massnahmen mit konzessionierten Rechten (und umgekehrt). Insbesondere räumt es dem Wasserkraftkonzessionär Anspruch auf Entschädigung ein, wenn Eingriffe in den Wasserlauf seine bisherige Nutzung bleibend beeinträchtigen, ohne dass eine Anpassung des Werks zumutbar ist. Andererseits kann die Konzession auch eine finanzielle Beteiligung des Konzessionärs an den Kosten des Unterhalts und allfälliger baulicher Schutzmassnahmen vorsehen.

• **Bundesgesetz über die Landwirtschaft (LwG)**. Der Bund kann die extensive Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen mit Beiträgen unterstützen. Darüber hinaus können Kantone, Gemeinden und Wasserbauverbände Massnahmen entschädigen, die dem Hochwasserschutz dienen (etwa Überflutungsflächen). Im Rahmen von landwirtschaftlichen Strukturverbesserungsprojekten kann zudem der naturnahe Rückbau von Kleingewässern (inklusive Landerwerb) unterstützt werden. Wasserbauprojekte und Projekte zur landwirtschaftlichen Strukturverbesserung sind grundsätzlich zu koordinieren.

• **Bundesgesetz über die Enteignung (EntG)**. Für den Vollzug des Wasserbaugesetzes können die Kantone die not-

wendigen Rechte enteignen oder das Enteignungsrecht Dritten übertragen.

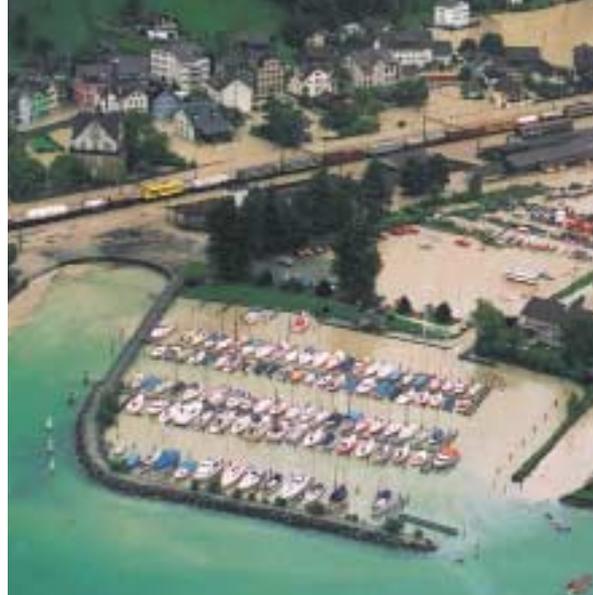
• **Bundesgesetz über Finanzhilfen und Abgeltungen (SuG)**. Regelt die Gewährung von Abgeltungen und Finanzhilfen des Bundes. Danach ist unter anderem die mögliche Beteiligung von Begünstigten und Verursachern zu berücksichtigen. Der Subventionsempfänger darf vor der Zusage des Beitrages mit dem Bau nur beginnen oder grössere Anschaffungen tätigen, wenn die Subventionsbehörde dies bewilligt.

• **Bundesgesetz über die Verwendung der zweckgebundenen Mineralölsteuer (MinVG)**. Der Bund verwendet die für den Strassenverkehr bestimmte Mineralölsteuer unter anderem für werkgebundene Beiträge an Schutzbauten gegen Naturgewalten längs von Strassen, insbesondere auch an Massnahmen des Hochwasserschutzes.

• Mindestanforderungen zur Vernetzung von ökologischen Ausgleichsflächen legt die **Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV)** fest.

Strategie
Vorgehen
• Verfahren
Projektiertung
Massnahmen
Anhang

Die Schutzziele werden im Rahmen einer Interessenabwägung auf ihre wirtschaftliche und ökologische Verhältnismässigkeit überprüft (und allenfalls angepasst).



Rahmenbedingungen

26 Der Hochwasserschutz kann nicht losgelöst von anderen Raumansprüchen geplant und realisiert werden. Die Koordination und die Abstimmung mit anderen raumwirksamen **Vorhaben** (etwa aus den Bereichen Strassenbau, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Gewässerschutz, Wassernutzung oder Renaturierungen) und anderen **Nutzungsabsichten** (beispielsweise eine Überbauung) sind in jedem Fall zwingend, und die entsprechenden Grundlagen sind zu berücksichtigen.

Deshalb ist bei jedem Hochwasserschutzprojekt bereits von Anfang an abzuklären, ob andere Fachdisziplinen tangiert werden. Nur so werden allfällige **Konflikte** rechtzeitig erkannt und bei der Planung gebührend berücksichtigt.

Verhältnismässigkeit

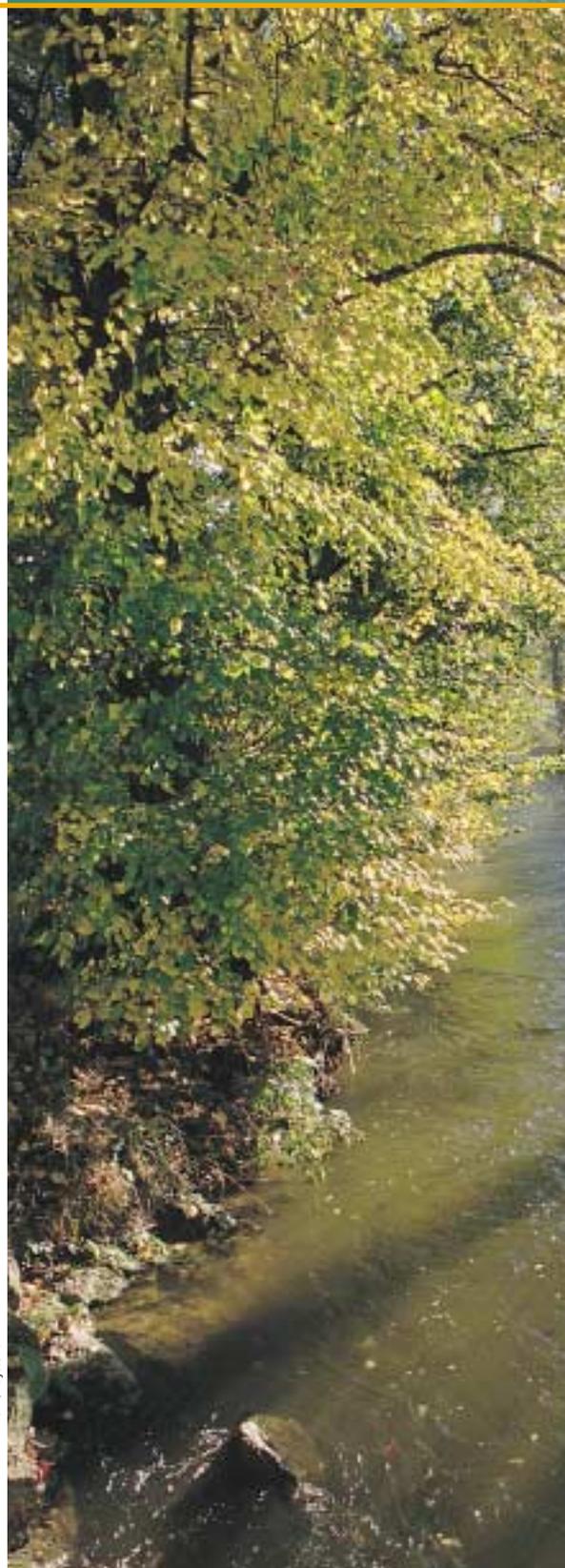
Grundsätzlich hat jede Massnahme im Rahmen des Hochwasserschutzes folgende Bedingungen zu erfüllen: Einerseits muss die vorgesehene Massnahme das angestrebte **Ziel** erreichen, und andererseits soll sie mit **minimalen Eingriffen** und Kosten verbunden sein. Ausserdem muss zwischen dem angestrebten Ziel und dem Eingriff in **geschützte Rechtsgüter** (zum Beispiel Privateigentum) ein vernünftiges Verhältnis bestehen. Jede Massnahme des Hochwasserschutzes ist deshalb unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismässigkeit zu prüfen:

- **Kosten.** Projekte zum Hochwasserschutz müssen wirtschaftlich und zweckmässig sein. Nötig ist demnach eine Abwägung zwischen den Kosten für die Schutzmassnahmen und dem erwarteten Schadenpotenzial. Für unwirtschaftliche oder unzweckmässige Hochwasserschutz-

projekte besteht kein Anspruch auf Abgeltungen oder Finanzhilfen. Wenn bei einem solchen Projekt neben den öffentlichen auch Interessen von besonders bevorteilten Dritten im Spiel sind, so sind die Kosten unter den Beteiligten aufzuteilen.

- **Ökologische Ansprüche.** Die Verhältnismässigkeit ist auch bei Ansprüchen zu wahren, die aus Sicht von Natur und Landschaft gestellt werden. Grundsätzlich soll der bestehende Zustand nicht verschlechtert, sondern möglichst verbessert werden. Bei Zusatzforderungen sind die damit verbundenen Kosten dem – allerdings kaum monetär bestimmbar – «ökologischen Gewinn» gegenüberzustellen.

- **Private Interessen.** Wasserbauliche Bedürfnisse und private Interessen stehen häufig nicht in Einklang. Eigentümerpositionen treten zurück, sobald ein ausreichendes öffentliches Interesse besteht. Die Kantone haben deshalb das Recht, im Interesse des Hochwasserschutzes Enteignungen vorzunehmen. Für die betroffenen Privaten besteht andererseits die Möglichkeit, sich für ihre Anliegen in den dafür vorgesehenen Verfahren der Kantone und des Bundes einzusetzen.





Subventionen des Bundes

Die entscheidende Voraussetzung für eine Subvention von Seiten des Bundes ist die **zweckmässige Planung** des entsprechenden Hochwasserschutzprojekts:

- Die Abstimmung und Koordination mit anderen Interessen und Partnern ist sichergestellt.
- Es gibt keine Doppelsubventionen (beispielsweise von Wasserbau und Forstwirtschaft).
- Die Arbeiten sind im öffentlichen Interesse.
- Die Kostenbeteiligung ist entsprechend der Interessenlage festgelegt.
- Bei Zielkonflikten sind die getroffenen Wertungen begründet.
- Das Projekt erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der gesamten Bundesgesetzgebung (also auch die Vorschriften des Gewässerschutzes, der Raumplanung, des Natur- und Heimatschutzes, des Umweltschutzes etc.).

Unterlagen

Bei Subventionsgesuchen für bauliche Massnahmen müssen die vorhandenen Naturgefahren, die möglichen Schäden, die gewählten Schutzziele und die Auswirkungen der vorgesehenen Massnahmen abgeklärt, ausgewiesen und nachvollziehbar sein.

Eine weitere Voraussetzung für ein Subventionsgesuch beim Bund ist, dass die zuständige kantonale Behörde bereits **rechtskräftig** über das entsprechende Projekt entschieden hat.

Die Bundesinstanzen benötigen zudem die **Projektunterlagen**, um eine fundierte Überprüfung der Projekte vornehmen zu können. Dazu gehören die technischen Grundlagen, die Kostengrundlagen sowie

die Stellungnahmen und Beurteilungen der kantonalen Fachstellen. 27

Berechtigung

Im Rahmen der bewilligten Kredite leistet der Bund Abgeltungen an:

- die Ausarbeitung von Grundlagen zur Gefahrenbeurteilung (dazu gehören Konzepte, Gefahren- und Ereigniskataster oder Gefahrenkarten);
- die Planung und die Erstellung von Hochwasserschutzbauten und Hochwasserschutzanlagen (sowie deren Wiederherstellung oder Ersatz);
- die Räumung von Gerinnen und die Wiederherstellung eines genügenden Abflussprofils nach Naturereignissen;
- die Einrichtung und den Betrieb von Messstellen im Interesse des Hochwasserschutzes;
- den Aufbau von Frühwarndiensten;
- den Landerwerb für Schutzbauten;
- die Renaturierung wasserbaulich belasteter Gewässer. Ein gesetzlicher Anspruch besteht nicht. Vorrang haben Projekte, welche die natürliche Gewässerdynamik erhöhen und der Vernetzung der Lebensräume dienen (etwa durch Ausdolungen sowie durch die Schaffung ausreichender Pufferzonen und Übergangsbereiche zwischen Land und Wasser).

Strategie
Vorgehen
• Verfahren
Projektierung
Massnahmen
Anhang

Durch schrittweises Vorgehen innerhalb der Massnahmenplanung kann eine technisch, ökologisch und wirtschaftlich ausgewogene Optimalösung für ein Hochwasserproblem gefunden werden. Unterhalt, planerische und bauliche Massnahmen stehen oft in enger Wechselbeziehung, da sie sich gegenseitig beeinflussen.



Ordentliches Verfahren

28 Das ordentliche Verfahren für Massnahmen des Hochwasserschutzes lässt sich in vier Teilschritte gliedern.

Schritt 1: Projekterarbeitung

In der Regel hat jeder Kanton eine für den Hochwasserschutz zuständige **Fachstelle**. Die Aufgaben dieser Fachstelle sind vielfältig:

- Sie ist verantwortlich für die Behandlung und Koordination von Projektanträgen.
- Sie berät die Bauherrschaften von Gemeinden, Flurgenossenschaften, private Landeigentümer oder Dritte in Fragen des Hochwasserschutzes und im Zusammenhang mit Renaturierungen.
- Sie ist im Bereich des Hochwasserschutzes die direkte Ansprechstelle für das auf eidgenössischer Ebene zuständige Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG). Der Verfahrensablauf kann entscheidend erleichtert werden, wenn zwischen der kantonalen Fachstelle und dem BWG frühzeitig ein **Informationsaustausch** zum jeweiligen Hochwasserschutzprojekt stattfindet. Das gilt vor allem, wenn wichtige Grundlagen (etwa Dimensionierungswerte) festzulegen sind. Eine frühzeitige Abstimmung aller Beteiligten ist aber auch von grossem Nutzen, wenn andere Bundesinteressen tangiert werden (etwa bei Vorhaben in Gebieten, die durch Bundesinventare einen Schutzanspruch haben).

Schritt 2: Stellungnahme BWG

Bei bedeutenden Projekten und in speziellen Fällen (vgl. Seite 23) konsultiert die zuständige kantonale Fachstelle das BWG, welches eine verbindliche Stellungnahme abgibt. Darin kann sich das BWG auch bereits zur Höhe eines allfälligen Bundesbeitrages äussern.

Schritt 3: Entscheid Kanton

Es folgt der rechtskräftige Entscheid des Kantons über das wasserbauliche Vorhaben und dessen Finanzierung. Bei Vorhaben, bei denen eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vorzunehmen ist, wird das massgebliche Verfahren durch das jeweilige kantonale Recht bestimmt.

Schritt 4: Subventionsverfahren

Basierend auf dem rechtskräftigen Entscheid der kantonalen Behörde, kann die kantonale Fachstelle beim BWG ein Subventionsgesuch einreichen. Das BWG prüft die Projektunterlagen und legt die Höhe des Bundesbeitrages und die damit verbundenen Bedingungen und Auflagen fest. In diesem Rahmen wird auch die Vereinbarkeit des Projektes mit der übrigen Bundesgesetzgebung geprüft.

Die erste Planungsstufe ist die **Vorstudie** (im Hochwasserschutz häufig auch als **Konzept** bezeichnet). Es gilt, alle möglichen Varianten, also auch die **Nullvariante**, zur Diskussion zu stellen und jene Variante zu bestimmen, die bearbeitet werden soll. Dabei müssen die massgebenden Rahmenbedingungen berücksichtigt und allfällige Konfliktpunkte aufgezeigt werden.

Auf der Planungsstufe **Vorprojekt** (im Hochwasserschutz häufig auch als **generelles Projekt** bezeichnet) wird die Massnahmenplanung für die ausgewählte Variante so weit ausgearbeitet, dass eine grobe Kostenschätzung vorliegt, dass die Hauptabmessungen allfälliger baulicher Massnahmen bekannt sind und dass ein Überblick über die wasserbaulichen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen des entsprechenden Vorgehens gegeben werden kann.

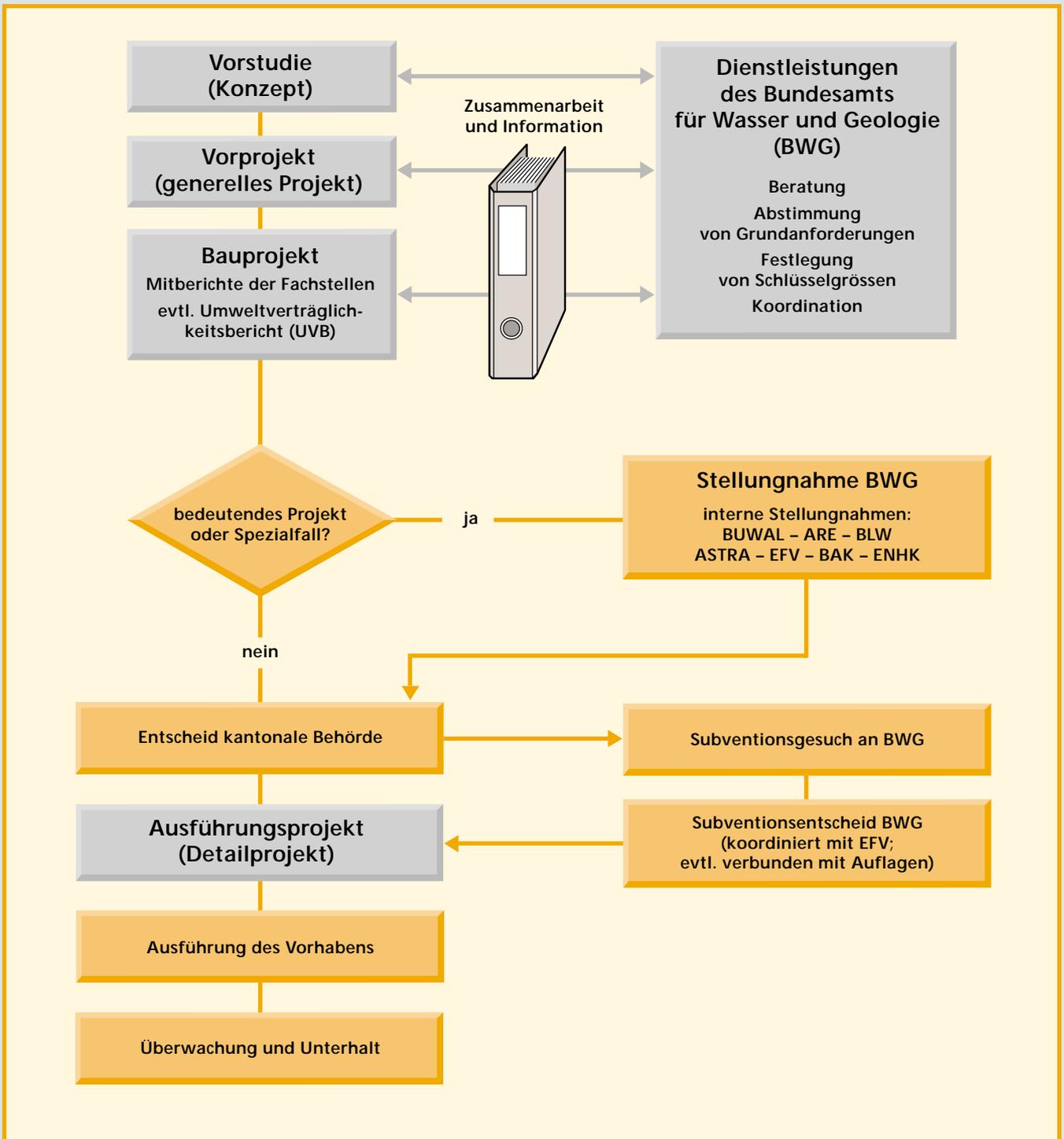
Das **Bauprojekt** umfasst den technischen Bericht, die Projektpläne und den Kostenvoranschlag und ist die Grundlage für das Baubewilligungsverfahren, den Subventionsentscheid, den Bauentscheid und die Ausschreibung. Direktbetroffene müssen parzellengenau die entsprechenden Auswirkungen erkennen können (eine Ausnahme sind dringliche Massnahmen nach Unwetterereignissen).

Das **Ausführungsprojekt** (im Hochwasserschutz häufig auch als **Detailprojekt** bezeichnet) stellt alle Berechnungen, Dimensionierungen, konstruktiven Details und Weisungen bereit, die für die Realisation der gewählten Massnahmen nötig sind.



Verfahrensablauf auf Kantonebene

Verfahrensablauf auf Bundesebene



Strategie
Vorgehen
• Verfahren
Projektierung
Massnahmen
Anhang

Nach einem Schadenereignis kann ein Kanton Unterstützung von Seiten des Bundes anfordern, etwa bei der Ausarbeitung einer Ereignisdokumentation.



Beschleunigtes Verfahren

30 Wenn nach Unwetterereignissen offensichtliche **Sicherheitsdefizite** bestehen und Sofortmassnahmen ausgeführt werden müssen, kann ein beschleunigtes Verfahren für die Subventionierung angewendet werden. Als Sofortmassnahmen, die ein solches Vorgehen rechtfertigen, gelten:

- **Arbeiten** unmittelbar nach einem Ereignis, also die Räumung von Gerinnen oder die Wiederherstellung von zerstörten Schutzbauten;
- **vorgezogene Massnahmen**, die bestehende Sicherheitsdefizite möglichst rasch beheben.

Merkpunkte

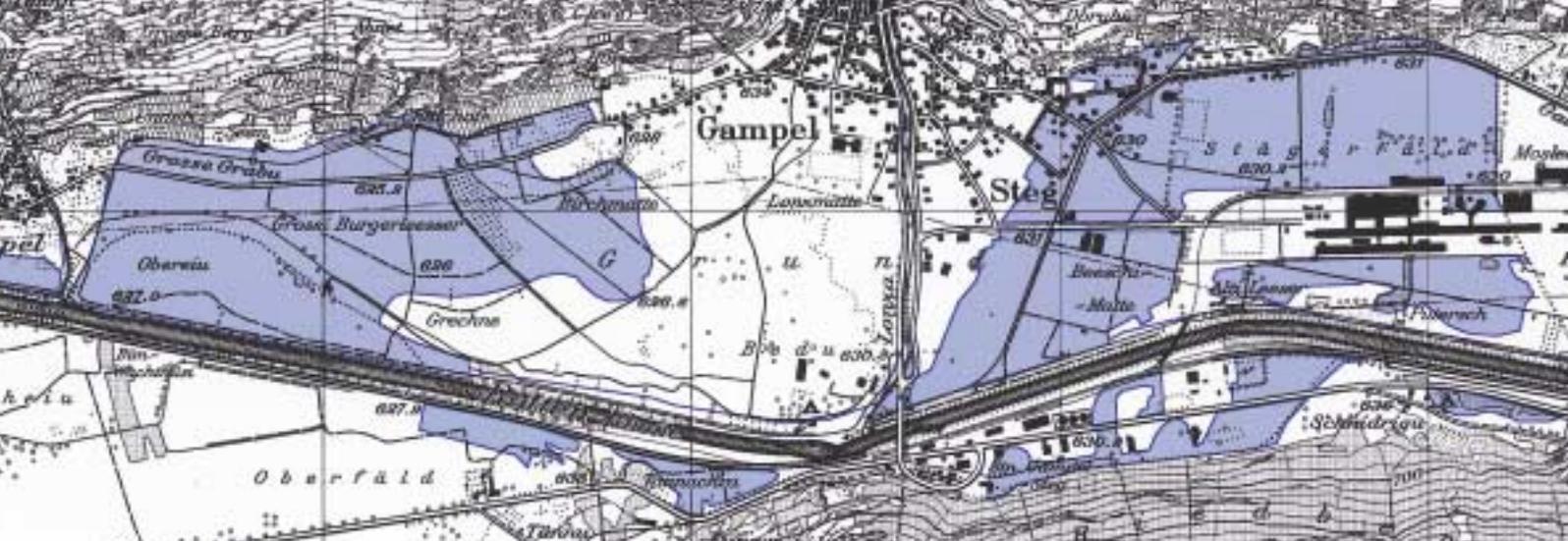
Folgende Überlegungen sind bei der Planung und der Ausführung von Sofortmassnahmen zu beachten:

- Priorität haben Massnahmen, die ein bestehendes Schadenpotenzial oder Risiko möglichst rasch und wirksam mindern. Dagegen sind Massnahmen, welche die Sicherheit nur unwesentlich beeinflussen, im Rahmen des **ordentlichen Verfahrens** abzuwickeln (vgl. Seite 28).
- Vor Beginn irgendwelcher Arbeiten sind die kantonalen **Fachstellen** zu konsultieren (und allenfalls auch betroffene Dritte).
- Ebenso ist die **Koordination** mit anderen Projekten im betroffenen Gebiet sicherzustellen.
- Handelt es sich um **wichtige Projekte**, so ist auch eine Koordination mit dem Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) notwendig. Das gilt im Speziellen für Vorhaben mit bedeutenden Kostenfolgen oder für Arbeiten in einem Gebiet, das durch ein Bundesinventar geschützt ist.
- Wenn es die Sicherheit erfordert, dann kann das BWG noch vor der definitiven

Klärung der Finanzierung für dringliche Arbeiten eine **provisorische subventionsrechtliche Baubewilligung** erteilen. Danach können die Arbeiten sofort an die Hand genommen werden, ohne dass der Abschluss des Subventionsverfahrens abgewartet werden muss.

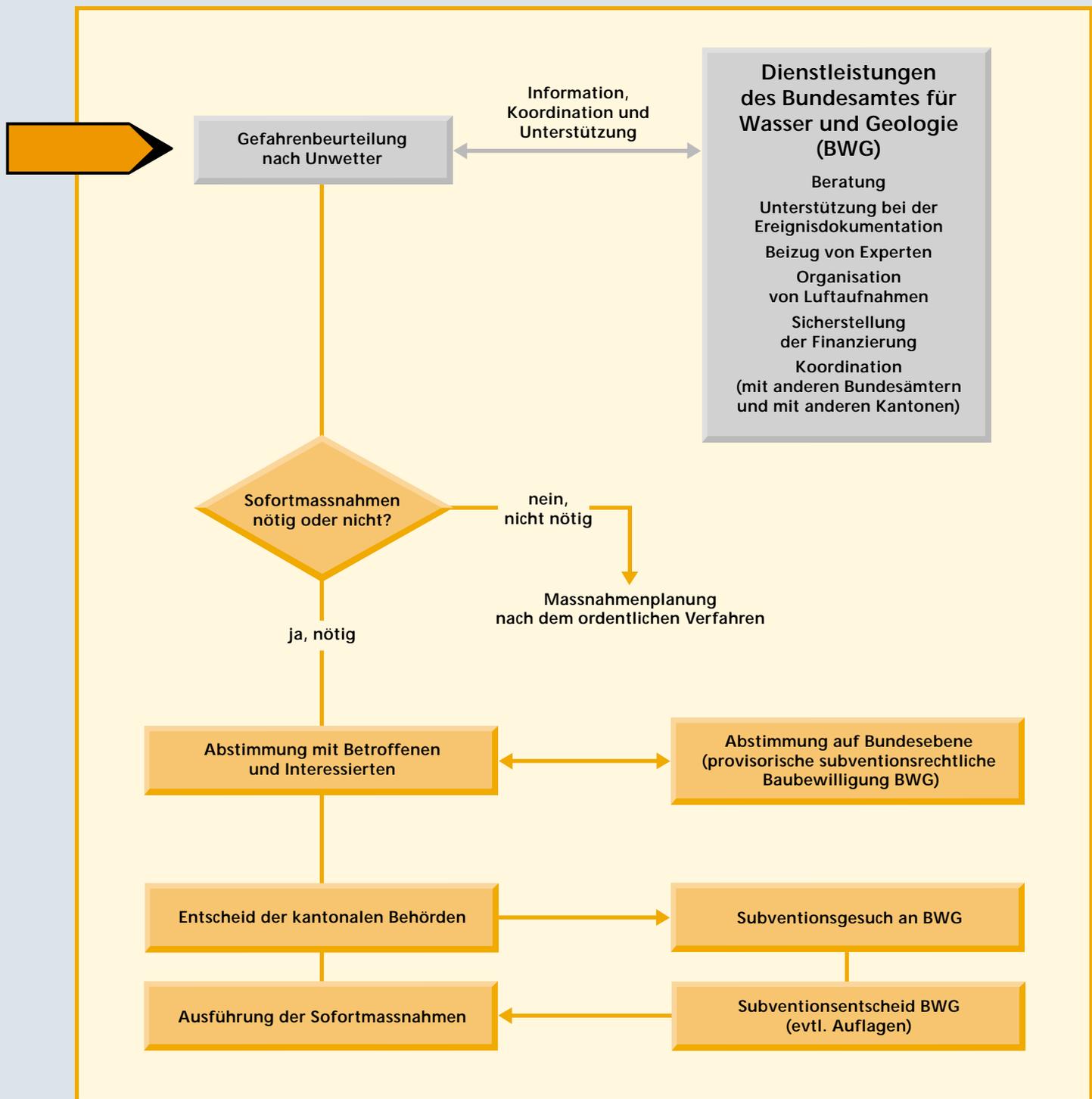
- Vor der Wiederherstellung von zerstörten Schutzbauten ist zu prüfen, ob eine reine Wiederherstellung sinnvoll ist. So weit als möglich ist dabei die **Ursache** des Versagens zu klären und die konstruktive Sicherheit zu erhöhen.
- Grundsätzlich ist dem Gewässer der **Raum** zu gewähren, den es sich genommen hat. Erneute Einengungen sind zu vermeiden. Damit kann grössere Flexibilität bei den definitiven Massnahmen erreicht werden.
- Bei lokalen Problemen und klaren Randbedingungen sollten **definitive Lösungen** realisiert werden.
- Dagegen sollten bei grösseren Vorhaben, die verschiedene Interessen tangieren, **kostengünstige Provisorien** erstellt werden. Damit kann Zeit für eine zweckmässige Projektierung gewonnen werden.
- Sofort- und Wiederherstellungsmassnahmen sollen keine **Präjudizien** für definitive Lösungen schaffen.
- Für **Auengebiete** gelten besondere Grundsätze (vgl. Seite 53).





Verfahrensablauf auf Kantonebene

Verfahrensablauf auf Bundesebene



Strategie
Vorgehen
• Verfahren
Projektierung
Massnahmen
Anhang

Konflikte bei Hochwasserschutzvorhaben gründen meist auf unterschiedlichen Nutzungsinteressen im Planungsgebiet.



Mitwirkung

32 Jede Massnahme des Hochwasserschutzes soll auf einer nachvollziehbaren, transparenten und umfassenden Interessenabwägung basieren. Das heisst, dass durch Kommunikation und Diskussion ein für alle Beteiligten tragfähiger **Kompromiss** gefunden werden muss. Dabei ist darauf zu achten, dass die verschiedenen Anliegen aufgrund der formulierten Ziele gewertet und entsprechend ihrer Wichtigkeit berücksichtigt werden.

Information

Die durch das Vorhaben unmittelbar betroffenen Landeigentümer und Bewirtschafter sind bei Planungsvorhaben rechtzeitig, verständlich und dem jeweiligen Planungsstand entsprechend zu informieren.

Die Information der Betroffenen sollte nicht nur einmal stattfinden, sondern in zweckmässiger Form und zu geeigneten Zeitpunkten kontinuierlich während des gesamten Planungsprozesses.

Formen der Mitwirkung

Werden Anliegen von Seiten der Bevölkerung vorgebracht, so ist darauf im Rahmen der Mitwirkung einzugehen (so weit dies bei Einzelinteressen mit dem Allgemeinwohl zu vereinbaren ist). Wichtig ist auch die Koordination der wasserbaulichen Planung sowohl mit den **Unterliegern** an Fliessgewässern, da diese durch Auswirkungen von Massnahmen unmittelbar betroffen sind, als auch mit den **Oberliegern** (etwa Kraftwerksbetreibern).

Auf welcher Ebene der Planung die Mitwirkung ansetzt, hängt vom jeweiligen Projekt ab. Es sind verschiedene Formen der Beteiligung möglich. Zweck dieses Vorge-

hens ist es, tragfähige Projekte zu erreichen und damit die **Akzeptanz** der damit verbundenen Massnahmen zu verbessern. Der Einbezug der Bevölkerung bietet zudem die Gelegenheit, das Wissen der Ortsansässigen zu nutzen und frühzeitig in die Planung einzubeziehen. Die möglichen Formen des Einbezugs von Bevölkerung und Betroffenen sind vielfältig:

- Vorträge von Fachleuten, Versammlungen oder Diskussionsabende.
- Begehungen vor Ort oder Exkursionen in Gebiete mit ähnlicher Situation.
- Ausstellungen und Schautafeln.
- Arbeitskreise oder Fachgruppen, in denen verschiedene Interessenvertreter mit einem Moderator über Ziele und Lösungsmöglichkeiten diskutieren.
- Interdisziplinäre Begleitkommission, wie sie etwa an der Thur erfolgreich eingesetzt wurde.
- Informationen über lokale und regionale Medien.





Ziel: Betroffene zu Beteiligten machen.

Konfliktbewältigung



Das Ziel jeder Planung ist es, innerhalb einer nützlichen Frist ein konsensfähiges und realisierbares Projekt zu erarbeiten. Dennoch: Die Fliessgewässer und die damit verbundenen Hochwasserprobleme stehen in so enger Beziehung zu ganz unterschiedlichen Nutzungsansprüchen, dass die Planung von Hochwasserschutzmassnahmen oft zu Konflikten führt.

Die Gründe sind vielfältig. Möglicherweise liegen sie in divergierenden **Nutzungsansprüchen**. Denkbar ist aber auch, dass die Konflikte durch einen **ungenügenden Planungsprozess** hervorgerufen wurden. Das trifft beispielsweise dann zu, wenn die Bedenken, Wünsche oder Forderungen der Partner und der Betroffenen nicht rechtzeitig ermittelt oder nicht ernst genommen wurden. Daraus können Differenzen entstehen, die in Einsprachen (und damit Verzögerungen) gipfeln.

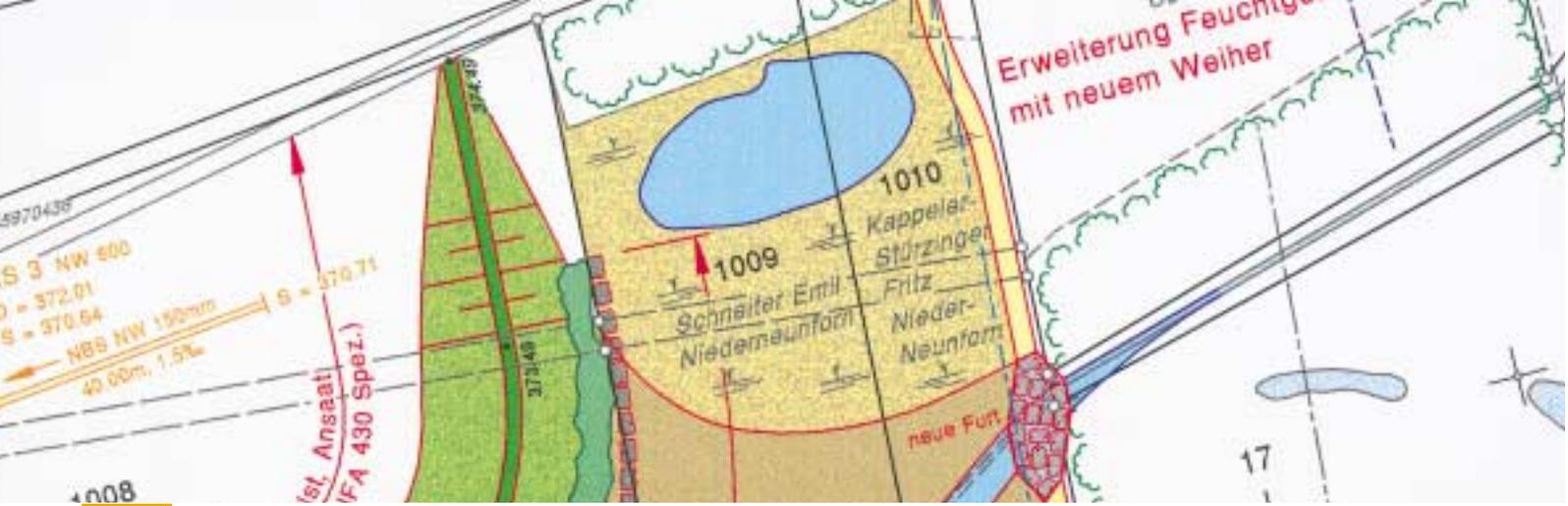
Empfehlungen

Es gibt verschiedene Empfehlungen, wie Konflikte erkannt, vermieden und gelöst werden können. Die wichtigste sei hier nochmals erwähnt: Vor der Ausarbeitung eines Projektes sind sämtliche Beteiligten – also die Partner ebenso wie die Betroffenen – im Rahmen einer offenen und umfassenden Informationspolitik frühzeitig einzubeziehen.

Auf diese Weise können die Identifikation mit den entsprechenden Vorhaben und das Verständnis für die notwendigen Massnahmen gefördert werden. Zudem sind folgende Punkte zu beachten:

- Bei Planungsbeginn werden die gesetzlichen und naturräumlichen **Randbedingungen** sowie die **Verfahrensabläufe** auf verständliche Art und Weise erläutert.

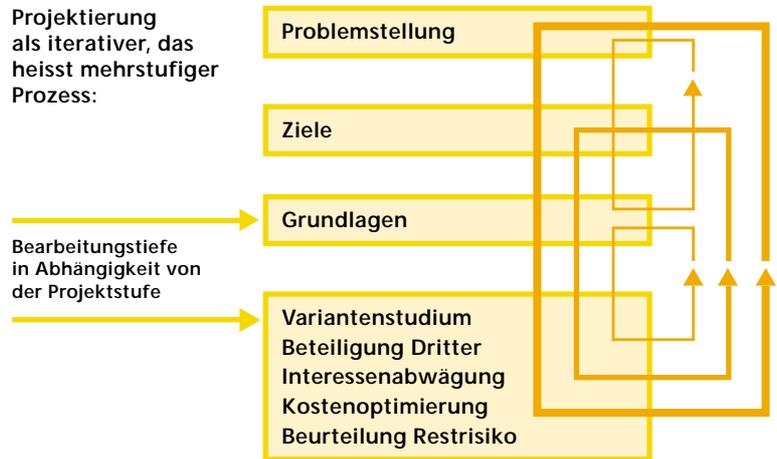
- Falls diese Randbedingungen nicht berücksichtigt werden können, dann sind die **Gründe** dafür offen darzulegen.
- Eine breit angelegte **Diskussion** des Projektentwurfes samt Begehungen vor Ort trägt zum gegenseitigen Verständnis und zur frühzeitigen Klärung allfälliger Konfliktpunkte bei.
- Nicht sofort lösbare Konfliktpunkte können unter Umständen bereinigt werden, wenn durch vertiefte Abklärungen **verbesserte Entscheidungsgrundlagen** zur Verfügung gestellt werden.
- Gibt es trotz aller Anstrengungen weiterhin Konflikte, die nicht überwunden werden können, dann müssen die zuständigen Instanzen des Kantons eine **Interessenabwägung** durchführen.
- Es folgt ein **Entscheid** der zuständigen Behörden, der nach kantonalem Recht anfechtbar ist.
- Wichtig ist schliesslich, dass die getroffenen **Entscheide** erläutert und allen Beteiligten bekannt gemacht werden.



Projektierung



Damit die nie völlig überbrückbare Kluft zwischen den natürlichen Rahmenbedingungen und den gesellschaftlichen Ansprüchen nicht allzu gross wird, ist ein **Kurswechsel** auch im Umgang mit den Hochwassergefahren nötig: «Weg von der reinen Gefahrenabwehr, hin zu einer bewussten Risikokultur» heisst schlagwortartig die **neue Devise**, der künftig auf allen Ebenen – also beim Bund, bei den Kantonen und bei den Gemeinden – nachgelebt werden soll.



Ablauf der Projektierung

Standardrezepte zur Lösung von Hochwasserschutzproblemen gibt es nicht. Durch die in der jüngeren Vergangenheit gemachten Erfahrungen können aber Empfehlungen abgegeben werden, wie sich die Ziele des Hochwasserschutzes zeitgerecht und kostengünstig erreichen lassen:

- Bei jedem Projekt ist das Notwendige vom Wünschbaren zu trennen, um den **Aufwand** in Grenzen zu halten.
- Die **Bearbeitungstiefe** ist den Projektanforderungen anzupassen.
- Die nötigen **Entscheidungsgrundlagen** müssen frühzeitig erarbeitet werden.
- **Projektgrundlagen** müssen vollständig sein. Es gibt genügend Beispiele dafür, dass ein einzelner ungeklärter Sachverhalt Projekte um Jahre verzögerte (oder sogar zum Scheitern brachte).
- In der Regel sind bei der Projektierung Fachkompetenzen aus verschiedenen Disziplinen erforderlich. Die mit Spezialaufgaben beauftragten **Partner** sind deshalb sorgfältig auszuwählen. Die Bewerber für Projektierungsarbeiten müssen ihre fachtechnische, qualitative und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit für die Bewältigung der vorgesehenen Arbeiten nachweisen können. Zudem müssen sie teamfähig sein.
- Stellt sich bei der **Interessenabwägung** heraus, dass Massnahmen ökonomisch, ökologisch oder auch technisch un-

verhältnismässig sind, dann müssen Anpassungen bei den vorhandenen Nutzungen (oder aber bei den gewählten Schutzziele) vorgenommen werden (vgl. Leitbild Seite 10).

Mehrstufige Optimierung

Ausgehend vom Handlungsbedarf und der Problemstellung, werden die notwendigen Grundlagen festgelegt und die im Rahmen einer Massnahmenplanung zu erreichenden Ziele definiert. Diese Ziele haben ihrerseits Einfluss auf die erforderlichen Grundlagen, und die Massnahmen führen wiederum zu Anpassungen und Ergänzungen. Für diese mehrstufige Optimierung steht der Begriff **iterativer Prozess**. Zu beachten sind:

- **Dokumentation des Ausgangszustandes.** Dazu gehört neben der Dokumentation der Gefahrensituation und des Gewässerzustands auch die Frage, welche Auswirkungen ein extremes Hochwasser haben kann.
- **Abschätzung der möglichen Schäden.** Diese Untersuchung gibt Auskunft über die finanziellen Folgen eines bestimmten Ereignisses.
- **Massnahmenplanung.** Grundsätzlich gilt, dass Eingriffe in Gewässer so gering als möglich sein sollen. Ein weiterer Grundsatz verlangt die Befolgung der wasserbaurechtlichen Rangordnung (Unterhalt und raumplanerische Massnahmen haben Vorrang vor baulichen Schutzmassnahmen). Häufig können bedeutende Verbesserungen für den Hochwasserschutz bereits mit kleinem Aufwand erzielt werden, und schliesslich führt auch die umfassende Interessenabwägung zu optimierten Varianten.

- **Beurteilung der verbleibenden Risiken.** Zu einer vollständigen Massnahmenplanung gehört die Abklärung der verbleibenden Risiken. Dabei sind die zum Teil erheblichen Unsicherheiten bei Naturereignissen zu beachten.
- **Notfallplanung und Notfallorganisation.** Jedes Hochwasserschutzprojekt umfasst auch ein auf die aktuelle Gefahrensituation ausgerichtetes Katastrophenmanagement.
- **Unterhalt und Überwachung.** Ein wesentlicher Bestandteil eines Hochwasserschutzprojekts ist auch die Erstellung eines Unterhaltskonzept (samt Sicherheits- und Nutzungsplan).

Planerische Umsetzung

Die nach der Realisierung von Schutzmassnahmen verbleibende Gefahrensituation ist in Form einer Gefahrenkarte darzustellen und in der **Richt- und Nutzungsplanung** zu berücksichtigen. Wird auf das Projekt verzichtet, dann muss die verantwortliche Wasserbaubehörde die dem Ausgangszustand entsprechende Gefahrenkarte ausarbeiten – und dafür sorgen, dass diese in der Richt- und Nutzungsplanung umgesetzt wird.

Gut zu lesen:

ASTRA/BAV/BWW/SBB: Sicherheit von Baumwerken im Wasser. Empfehlungen für die Überwachung und Hinweise für den Neubau (1998)

Strategie
Vorgehen
Verfahren
• Projektierung
Massnahmen
Anhang

Die Geländeanalyse durch eine **Karte der Phänomene** ist eine sinnvolle Ergänzung zur Ereignisdokumentation. Sie hält die im Feld beobachteten Merkmale und Indikatoren kartografisch und textlich fest und weist auf Disposition, Auslösemechanismen und Wirkungsweisen möglicher Gefahrenarten hin.

Verhältnisse im Einzugsgebiet

36 Die in einem Gewässer auftretenden Prozesse werden massgeblich durch die Verhältnisse im betreffenden Einzugsgebiet bestimmt. Wichtige Grössen sind:

- die **Topografie** (Fläche, Form, Hangneigungen, Expositionen);
- der Aufbau und die Verteilung der verschiedenen **Bodentypen**;
- die **Geologie**;
- die **Geomorphologie** (die formbildenden Prozesse im Einzugsgebiet);
- die **Niederschlagsverhältnisse**;
- das Ausmass der **Vergletscherung**;
- die **Waldfläche** (und deren Zustand);
- das **Abflussregime**;
- die **Gewässergeometrie** (Längenprofil; Querprofil) und die **Gewässermorphologie** (Korndurchmesser des Sohlensubstrates).

Verfügbare Grundlagen

Jedes Hochwasserschutzprojekt basiert auf zahlreichen grundlegenden Informationen über das jeweilige Gewässer und sein Einzugsgebiet. Ein Teil dieser Grundlagen liegt inzwischen auch in **digitaler Form** vor (etwa topografische und thematische Karten sowie Luftbilder) oder ist in **geografische Informationssysteme (GIS)** integriert (neben dem Bund führen auch verschiedene Kantone entsprechende Koordinationsstellen).

Besondere Bedeutung haben vor allem folgende **Arbeits- und Planungsinstrumente**:

- **Niederschlagsdaten.** Sie werden von amtlichen und privaten Institutionen erhoben. Oft sind auch die Auswertungen von Wetterradardaten zur Beurteilung und Einordnung von Starkniederschlagsereignissen wertvoll.

- **Abflussdaten.** Auch sie werden von amtlichen und von privaten Stellen erhoben und zum Beispiel in Form des «Hydrologischen Jahrbuchs der Schweiz» (BWG) ausgewertet und öffentlich zugänglich gemacht (inzwischen auch über das Internet).

- **Ereigniskataster.** Wer vorausschauen will, muss zurückblicken können. Deshalb sind die Erfahrungen aus früheren Ereignissen von grösstem Nutzen bei der Beurteilung und Einschätzung künftiger Ereignisse. Voraussetzung dazu ist eine umfassende und fachgerechte Dokumentation der einzelnen Ereignisse. Neben den massgebenden Prozessen und dem Ausmass der Schäden geben Ereignisdokumentationen Auskunft über die Wirkungsbereiche der betreffenden Naturgefahr und die meteorologischen, geologischen, geomorphologischen und hydrologischen Verhältnisse.

- **Grundlagen zur Geologie.** Die geologischen Verhältnisse beeinflussen die Abflussbereitschaft, die Geschiebeart, die Geschiebefracht sowie die physikalischen Eigenschaften des Geschiebes. Ohne Kenntnisse der geologischen Verhältnisse lassen sich keine Stabilitätsberechnungen im Zusammenhang mit Bodenbewegungen durchführen. Bei Eingriffen in das Grundwasser, bei Entwässerungen sowie bei Massnahmen im Umfeld von Quellen sind ausserdem Abklärungen über die hydrogeologische Situation notwendig.

- **Inventare.** Wichtige Instrumente zum Schutz von Natur und Landschaft sind die so genannten Bundesinventare. Dabei wird unterschieden zwischen Landschafts- und Biotopinventaren, denn ihnen kommt unterschiedliche rechtliche Bedeutung zu.

Die Aufnahme eines Objekts von nationaler Bedeutung in ein **Landschaftsinventar** gemäss Artikel 5 NHG bindet in erster Linie die Organe des Bundes selbst (sowie diejenigen, die Bundesaufgaben erfüllen oder Bundesbeiträge für ihr Vorhaben beanspruchen). Eine Ausnahme ist das Inventar der **Moorlandschaften**, welches sich auf Artikel 23b NHG abstützt und direkt eigentümerverbindlich ist. Wesentlich mehr Kompetenzen werden dem Bund seit 1987 im Bereich des Biotopschutzes zugestanden. Die gesetzliche Grundlage der **Biotopinventare** – dazu gehört das Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung – ist Artikel 18a NHG. Der Bundesrat bezeichnet nach Anhörung der Kantone die Biotope von nationaler Bedeutung, bestimmt ihre Lage und legt die Schutzziele fest.

- **Schadenpotenzial.** Aufgrund ihrer Unterlagen können die kantonalen Gebäudeversicherungen Angaben über das Schadenpotenzial und über mögliche **Objektschutzmassnahmen** machen.

Gut zu lesen:

BWW/BUWAL: Naturgefahren. Symbolbaukasten zur Kartierung der Phänomene (Empfehlungen, 1995)

PLANAT/BWG/BUWAL: Vom Gelände zur Karte der Phänomene (Kompendium, 2000)



Grundlagen

Kontakte/Quellen

Niederschlagsdaten	<ul style="list-style-type: none"> • Starkniederschläge: Eidg. Forschungsanstalt für Wasser, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf • Gesamtschweizerische Erhebungen: SMA MeteoSchweiz, Zürich • Wetterradarauswertungen: SMA MeteoSchweiz, Zürich • Lokale Erhebungen: Wasserkraftwerke; private Meteobüros 	37
Abflussdaten	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtschweizerische Erhebungen: BWG-LHG, Biel und Bern • Lokale Erhebungen: Wasserkraftwerke; kantonale Fachstellen Hochwasserschutz; kantonale Fachstellen Wasserwirtschaft 	
Richtpläne	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale Fachstellen Raumplanung 	
Nutzungspläne (Ortspläne)	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale Fachstellen Raumplanung • Gemeindeverwaltungen 	
Landschaftsentwicklungs-konzepte (LEK)	<ul style="list-style-type: none"> • BUWAL, Bern • Kantonale Fachstellen Raumplanung 	
Ereigniskataster	<ul style="list-style-type: none"> • BUWAL, Bern (Forstdirektion) • Kantonale Fachstellen Hochwasserschutz 	
Schutzbautenkataster	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtschweizerische Dokumentation: BWG, Biel; BUWAL, Bern • Regionale und lokale Erhebungen: kantonale Fachstellen Hochwasserschutz 	
Gefahrenhinweiskarten	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale Fachstellen Hochwasserschutz • Kantonale Fachstellen Raumplanung • Gemeindeverwaltungen 	
Gefahrenkarten	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale Fachstellen Hochwasserschutz • Kantonale Fachstellen Raumplanung • Gemeindeverwaltungen 	
Projektakten (alte)	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale Fachstellen Hochwasserschutz • BWG, Biel 	
Schadenpotenzial	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale Gebäudeversicherungen 	
Inventare	<ul style="list-style-type: none"> • Bundesinventare (Landschafts- und Biotopinventare): BUWAL, Bern • Regionale und lokale Inventare: kantonale Fachstellen Naturschutz • Rote Listen: BUWAL, Bern; kantonale Fachstellen Naturschutz; Umweltverbände 	
Grundlagen zur Geologie	<ul style="list-style-type: none"> • Geologisches Kartenmaterial (allerdings liegt der Geologische Landesatlas im Massstab 1:25 000 nicht vollständig vor). • Geologische Untersuchungen, welche im Rahmen anderer Bauvorhaben ausgeführt wurden. Die Landesgeologie (BWG) führt die Schweizerische Geologische Dokumentationsstelle (SGD), welche auch nicht publizierte Dokumente sammelt. • Zusätzliche geologische, geotechnische oder hydrogeologische Abklärungen bei Stauanlagen, Sperren, Dämmen oder bei Eingriffen in den Wasserhaushalt (etwa Grundwasserabsenkungen). 	

Strategie
Vorgehen
Verfahren
• Projektierung
Massnahmen
Anhang

Die Berechnung der Wiederkehrperioden ist nicht ohne Tücken, wie das Beispiel der Reuss im Kanton Uri belegt. Mitte der Achtzigerjahre war dieser Fluss für einen Abfluss von 600 m³/s dimensioniert, und dieser Wert galt als **100-jährliches Ereignis (HQ₁₀₀)**. Eine detaillierte hydrologische Untersuchung nach den Hochwassern im Jahre 1987 ergab aber, dass diese Ausbaugrösse nur einem **30- bis 40-jährlichen Hochwasser** entsprach. Die **Wahrscheinlichkeit**, dass eine Abflussmenge von 600 m³/s in einem Zeitraum von 100 Jahren auftritt, stieg dadurch von etwa 64 Prozent auf über 90 Prozent.

Unsicherheiten bei den Grundlagen

38 Die Wasserführung, meist als **Abfluss** bezeichnet, ist eine wichtige Grösse bei jedem Hochwasserschutzprojekt. Sie hat entscheidenden Einfluss auf die Dimensionierung von Massnahmen.

Als Abfluss bezeichnet man die Wassermenge, die einen Flussquerschnitt pro Sekunde durchfließt. Er kann meist nicht direkt und kontinuierlich gemessen, sondern nur sporadisch bestimmt werden (im Normalfall durch Messung des Geschwindigkeitsfeldes über den ganzen Gewässerquerschnitt, in gewissen Fällen aber auch durch Markierstoffe oder durch physikalische Versuche).

Grundlegende Beziehung

Mit den bei unterschiedlichen Wasserständen (P) gemessenen Wassermengen (Q) kann eine **Beziehungskurve Pegelstand/Abfluss** (die so genannte P/Q-Kurve) erstellt werden. Sie bildet die Grundlage für die Umrechnung von Wasserständen in Abflüsse. Diese Beziehungskurve kann sich im Laufe der Zeit ändern (vor allem durch Gerinneveränderungen bei Hochwassersituationen). Die Abflussmessungen müssen deshalb periodisch wiederholt werden, um die Kurve zu prüfen und zu aktualisieren.

Für die Extrembereiche der Wasserführung (das gilt sowohl für Hoch- als auch für Niederwasser) muss die P/Q-Kurve oft rechne-

risch extrapoliert werden, da für diese Ausnahmesituationen oft keine Messungen vorliegen.

Wiederkehrperiode

Mit dem Begriff Wiederkehrperiode wird die Zeitspanne bezeichnet, in der Hochwasserereignisse ein bestimmtes Ausmass im Durchschnitt einmal erreichen (oder überschreiten). Häufig wird für diesen Wert auch die Bezeichnung **Jährlichkeit** verwendet:

- **HQ₁** ist im Durchschnitt jedes Jahr zu erwarten (so genanntes jährliches Ereignis);
- **HQ₁₀₀** ist im Durchschnitt alle 100 Jahre zu erwarten (so genanntes 100-jährliches Ereignis).
- **HQ₃₀₀** ist im Durchschnitt alle 300 Jahre zu erwarten (so genanntes 300-jährliches Ereignis).

Konservative Annahmen

Wie bei allen natürlichen Prozessen sind auch bei der Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten die Unsicherheiten gross. Selbst sehr lange Messreihen weisen – statistisch gesehen – grosse Streubereiche auf. Diesem Umstand muss bei der Wahl der Dimensionierungsgrössen Rechnung getragen werden. Das führt in der Regel zu konservativen Bemessungsgrössen. Die hydrologischen Grundlagen eines Hochwasserschutzvorhabens müssen deshalb die bestehenden Unsicherheiten aufzeigen.

Die Dimensionierungswassermenge **HQ_d** entspricht der Wassermenge, die mit den projektierten Massnahmen schadlos abgeführt werden kann. Bei ihrer Festlegung ist im Rahmen der Massnahmenplanung in jedem Fall zu prüfen, wie sich ein grösseres Hochwasserereignis auswirken kann.

Ereignisfrachten

Schon bei der Bestimmung der Spitzenabflusswerte sind die Unsicherheiten gross. Noch grösser sind sie bei der Bestimmung von Feststofffrachten. Dies gilt für den **Geschiebetransport** genauso wie für die Beurteilung möglicher **Murgänge**. Ein Grund für diese Unsicherheiten sind die fehlenden Datengrundlagen. Doch der Hauptgrund ist die Komplexität der Prozesse (und die mit ihnen verbundene grosse Variabilität). Es ist nicht möglich, eine einfache Beziehung zwischen einem charakteristischen Parameter von beobachteten Murgängen und dem einfacher zu messenden Niederschlag zu finden.

Noch schwieriger ist es, Murgängen eine **Eintretenswahrscheinlichkeit** zuzuordnen (also die Möglichkeit, dass ein solches Ereignis mit einer definierten Jährlichkeit innerhalb einer bestimmten Beobachtungszeit auftreten kann). Man begnügt sich deshalb mit der Definition plausibler **Szenarien**, denen man qualitativ eine Eintretenswahrscheinlichkeit zuordnet: häufig, selten, sehr selten.

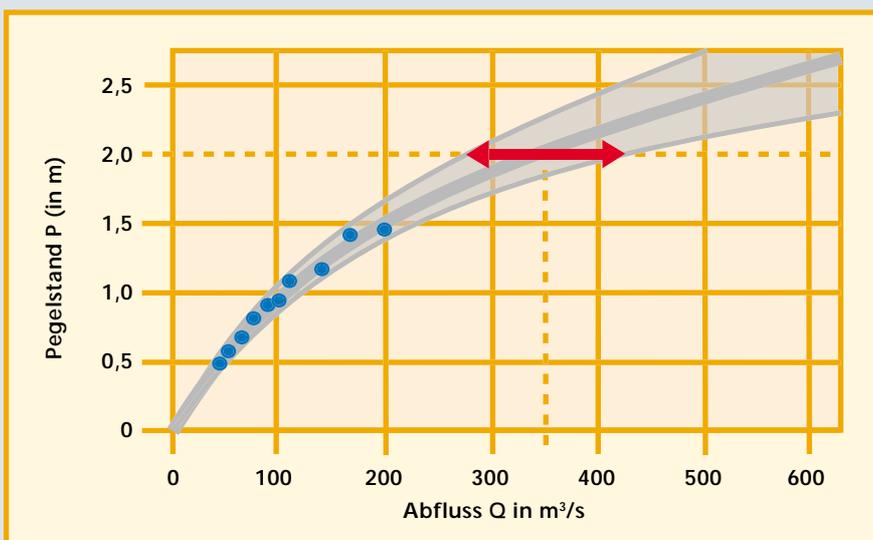
Ausserdem ist es praktisch nicht möglich, eine Beziehung zwischen der Abflussspitze eines Murgangs und seinem **Volumen** herzustellen. Murgänge laufen häufig stossweise ab. Zudem haben Modellversuche gezeigt, dass bei gegebener Geschwindigkeit und Gerinnegefälle die Zugabe von Geschiebe nicht zu einer Erhöhung der Abflusstiefe führt. Vergrössert wird vielmehr das Volumen eines Murstosses.

Gut zu lesen:

LHG: Ausgewählte Tätigkeiten und Leistungen (1998)

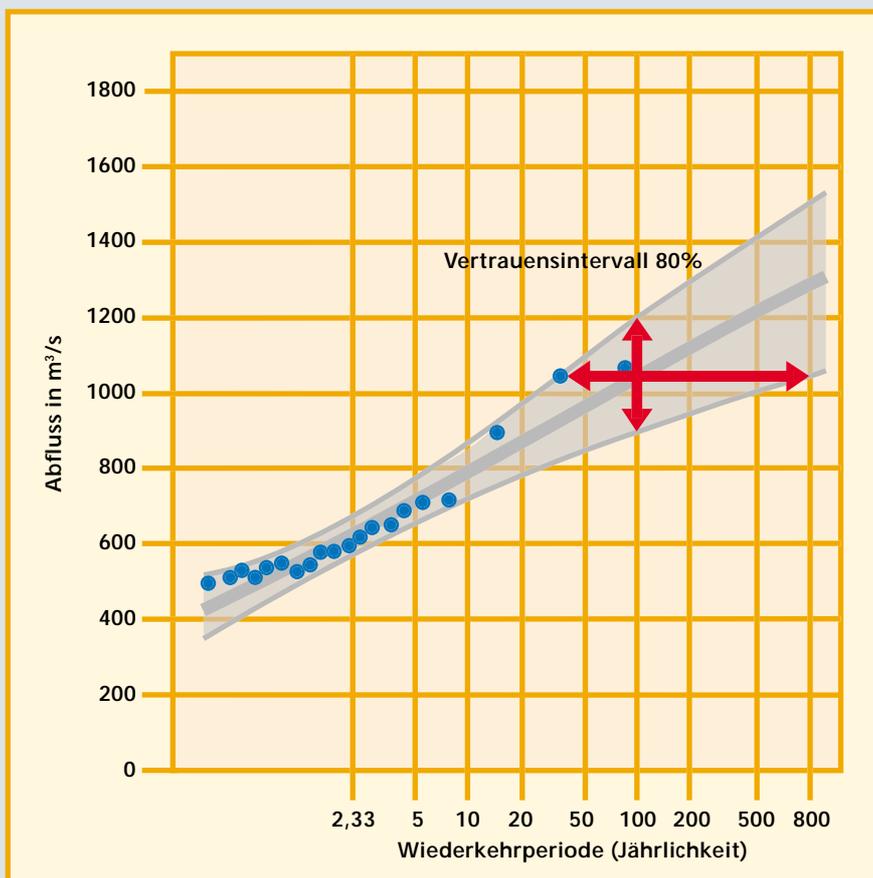


Mit den bei unterschiedlichen Wasserständen (P) gemessenen Wassermengen (Q) kann eine Beziehungskurve zwischen Pegelstand und Abfluss erstellt werden (die so genannte P/Q-Kurve). Ihre Ungenauigkeit nimmt mit zunehmender Abflussmenge zu, wie dieses Beispiel der Emme bei Burgdorf zeigt: Dieses Hochwasser wurde mit $350\text{ m}^3/\text{s}$ bestimmt, mit einem Vertrauensintervall zwischen $280\text{ m}^3/\text{s}$ und $420\text{ m}^3/\text{s}$. Bei der Bestimmung der Abflussmenge muss deshalb der jeweilige Pegelablesefehler in die Genauigkeitsangabe mit einbezogen werden.



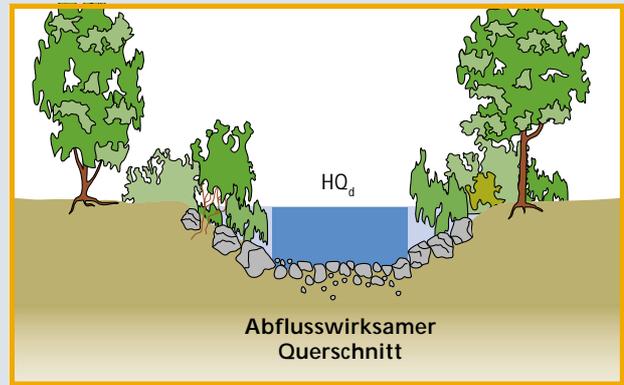
Das Beispiel der Rhone bei Sion zeigt, wie gross die Unsicherheiten bei der Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten sein können. Dem Abfluss $1050\text{ m}^3/\text{s}$ kann eine **Wiederkehrperiode** von 100 Jahren zugewiesen werden (ohne Berücksichtigung der Speicherwirkung der Kraftwerke).

Das Vertrauensintervall von 80% bedeutet aber auch, dass die entsprechende Jährlichkeit sowohl einem 40-jährlichen als auch einem 800-jährlichen Ereignis zugeordnet werden kann. Werden diese Vertrauensgrenzen auf die Abflussmengen bezogen, dann variiert der entsprechende Wert in einem Bereich zwischen $900\text{ m}^3/\text{s}$ und $1200\text{ m}^3/\text{s}$.



Strategie
Vorgehen
Verfahren
• Projektierung
Massnahmen
Anhang

Mittlerer Rauigkeitskoeffizient k_m bei der vereinfachten Bestimmung der Abflusskapazität:
 $k_m = 20-25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

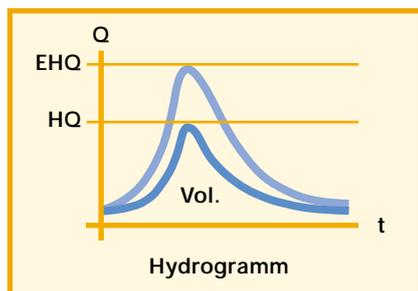


Wasserbauliche Verhältnisse

- 40 Jedes natürliche Gewässer befindet sich dauernd in einem Zustand der Veränderung. Im Oberlauf ist normalerweise der Abtrag, im Unterlauf dagegen die Ablagerung vorherrschend. In der wasserbaulichen Beurteilung gilt daher die besondere Aufmerksamkeit folgenden vier Punkten:
- der **Hydrologie** (Abflussregime; Hochwassertyp);
 - der **Hydraulik** (Abflusskapazität);
 - dem **Feststoffhaushalt** (Murganggefahr; Ausmass des Geschiebetriebs; Mäanderbildung; Bildung von Verzweigungen);
 - den **Schwachstellen** im Gewässerverlauf.

Überprüfung

Aus der wasserbaulichen Beurteilung kann sowohl auf die kurzfristigen Abläufe während eines Schadenereignisses als auch auf die künftigen Entwicklungen geschlossen werden. Die Gefahrensituation kann sich im Laufe der Zeit verändern. Das erfordert eine regelmässige Überprüfung der wasserbaulichen Situation.



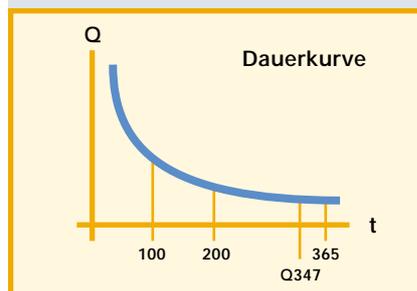
Hydrologie

Die Hydrologie erfasst die Vorkommen und den Kreislauf des Wassers über, auf und unter der Erdoberfläche (und befasst sich auch mit der Wasserqualität und mit den im Wasser transportierten Stoffen).

Im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz interessieren vor allem die möglichen **Abflussspitzen** und **Abflussvolumina**. Sie bilden die Basis für die Beurteilung der vorhandenen Hochwassersicherheit (Grundlage der Hydraulik), die Beurteilung vorhandener und die Bemessung geplanter Schutzbauten, die Bestimmung von Überflutungsflächen und die Ermittlung der Retentionswirkung sowie die Beurteilung des Systemverhaltens im Überlastfall (EHQ).

In den vergangenen Jahren wurden die Methoden für die Abschätzung von Hochwasserabflüssen stark weiterentwickelt, und alte Messreihen wurden auf Fehler untersucht. Massgeblich dazu beigetragen haben numerische Methoden (Modellrechnungen und Simulationen). Doch auch diese Methoden sind mit Unsicherheiten behaftet. Hochwasserabschätzungen sollen deshalb mit verschiedenen Methoden vorgenommen werden: **Sensitivitätsanalysen** sind nützlich, und **Plausibilitätskontrollen** sind notwendig.

Zur Beurteilung des **ökologischen Zustandes** des Gewässers werden zusätzliche Angaben benötigt: Dauerkurve, Mittelwasser, Niederwasser.



Hydraulik

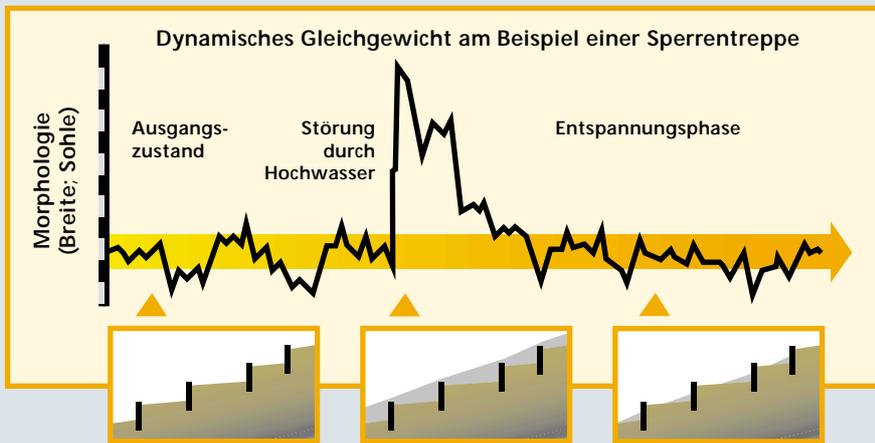
Die Hydraulik befasst sich mit dem Strömungsverhalten des Wassers und bestimmt die **Abflusskapazität** eines Gewässers.

Anhand der **Dimensionierungswassermenge** HQ_d lässt sich die Geometrie des Gerinnes (Querprofil, Längenprofil) und die Dimensionierung der Schutzbauten ableiten. Dabei ist aber immer zu beachten, dass Gewässer **dynamische Systeme** sind, die ihre Geometrie im Laufe der Zeit verändern. Die Ursachen sind vielfältig und reichen vom Einfluss der Vegetation über Ufer- und Sohlenerosionen bis hin zu Auflandungen.

Bei variierender Geometrie im Querprofil oder im Längenprofil sind einfache Normalabflussberechnungen nicht genügend. Vielmehr müssen **Staukurvenrechnungen** durchgeführt werden. Dabei werden die Wasserspiegellinie und die Energielinie systematisch berechnet. Bei lokalen Problemen sind detaillierte Berechnungen notwendig (etwa an hydraulisch wirksamen Bauwerken wie überflutbaren Dämmen, Durchlässen oder Brückenpfeilern).

Die räumliche Hochwassergefährdung wird in den häufigsten Fällen durch die **überflutbaren Flächen** bestimmt. Zu ihrer Bestimmung stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Detaillierte Modellrechnungen zur Bestimmung von Überflutungsflächen verlangen in kritischen Abschnitten Höhengenaugigkeiten der Topografie zwischen 10 und 20 Zentimetern.

Abflusstiefe und Abflussgeschwindigkeit sind die beiden bestimmenden Faktoren für die Gefährdung in einem bestimmten Punkt. Bei komplexen Fragestellungen, etwa bei Spezialbauwerken, ist es angebracht, die Hydraulik anhand von physikalischen Modellen genauer zu überprüfen.



Feststoffhaushalt

Die zerstörerische und zugleich formende Kraft des Wassers gestaltet das Antlitz eines Gewässers. Einerseits ist Wasser ein wirkungsvolles Lösungsmittel, andererseits vermag es verwittertes Material zu verfrachten und an anderer Stelle wieder abzulagern. Abtrag (Erosion) und Ablagerung (Akkumulation) von **Geschiebe** und anderen Feststoffen sind deshalb an jedem Fließgewässer untrennbar miteinander verbunden.

Bestimmend für diese **formbildenden Prozesse**, die auch als **Morphologie** bezeichnet werden, sind vor allem die Hochwasserereignisse mit einer Wiederkehrperiode von zwei bis zehn Jahren. Treten über eine längere Zeitperiode wenig Veränderungen auf, kann von einem **dynamischen Gleichgewicht** gesprochen werden.

Sobald extreme Hochwasserereignisse zu umfangreichen Erosionen und Akkumulationen führen, wird dieses dynamische Gleichgewicht gestört. Bei der Massnahmenplanung müssen deshalb auch solche Vorgänge berücksichtigt werden. Zu beurteilen ist vor allem, ob sich ein neues Gleichgewicht einstellen kann oder ob gar ein Systemkollaps stattgefunden hat (oder stattfinden kann).

Die grosse Bedeutung des **Geschiebehaushaltes** wurde bei Wasserbauprojekten häufig vernachlässigt. Insbesondere bei Gefällsknicken können Auflandungen zu grossen Problemen führen. Das hat sich in den vergangenen Jahren mehrfach gezeigt, etwa an der Saltina in Brig im Jahre 1993.

Speziell gefährdet sind Wildbäche (Gefälle >15%). Dort ist entscheidend, wie gross das Geschiebepotenzial zur Bildung von **Murgängen** ist.

Heute stehen auch **Rechenmodelle** zur Verfügung, welche die Analyse des Geschiebetransports und die Abschätzung von Erosionen und Auflandungen erlauben. Diese Methoden stützen sich meist auf Angaben über die Korngrößenverteilung des Sohlenmaterials und die Gewässergeometrie (Querschnitt, Längsgefälle) sowie Abflussganglinie.

Eng verbunden mit den Sohlenformen sind die **Kolkvorgänge** in einem Gerinne. Kolke treten in Flusskrümmungen und Zusammenflüssen, bei Rauigkeitsunterschieden und durch Einbauten, wie Abstürze, Pfeiler und Buhnen, auf. Neue Ansätze zur Abschätzung der Kolke wurden in jüngster Zeit erarbeitet und zeigen, dass bei räumlichen Sohlenformen bedeutend tiefere lokale Kolke auftreten als bei eindimensionalen Abflussverhältnissen. Bei räumlichen Sohlenstrukturen sind deshalb grössere Fundationstiefen für die Uferschutzbauten notwendig. Die morphologischen Auswirkungen von Eingriffen sind deshalb bei jedem Hochwasserschutzprojekt sorgfältig zu überprüfen.

Schwachstellen

Schwachstellen sind Punkte oder Strecken im Gewässerverlauf, von denen eine Gefährdung ausgehen kann. Klassische Schwachstellen sind zu kleine Durchlässe, Engnisse, enge Kurven, Hindernisse oder Gefällsbrüche im Längsprofil. Solche Schwachstellen können bei der Geländeanalyse erfasst und kartiert werden.

Szenarien sind eine notwendige Grundlage, um die Schwachstellen beurteilen zu können. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Erkennung: **Beobachtungen** (Hochwasserspuren; Freibord bei einem bestimmten Hochwasser), **Vergleiche** (kleinerer Durchlass als ober- oder unterhalb), **einfache Schätzungen** und schliesslich **Modellrechnungen** (etwa beim Kapazitätsnachweis). In den Unterlagen müssen daher immer auch Angaben über die **Genauigkeit** der entsprechenden Beurteilung gemacht werden.

Um Aussagen über den Handlungsbedarf machen zu können, ist eine periodische Beurteilung der **Funktionsfähigkeit** der vorhandenen Schutzbauten notwendig – samt Berücksichtigung der möglicherweise veränderten Gefahrensituation und des Überlastfalls (EHQ).

Eine Datenbank über die Schutzbauten, ein so genannter **Schutzbautenkataster**, ist deshalb ein nützliches Hilfsmittel zur Überwachung der Hochwassersicherheit. Eine gute Dokumentation erlaubt zudem Vergleiche mit früheren Beurteilungen.



Strategie
Vorgehen
Verfahren
• Projektierung
Massnahmen
Anhang

Unsere stark vernetzte Industrie-, Dienstleistungs- und Freizeitgesellschaft ist höchst anfällig geworden auf Störungen, die von überbordenden Wassergewalten ausgehen.



Gefahrenarten und Einflussfaktoren

42 Hochwasser erweisen sich immer wieder als ernste Gefahr, die sich nicht allein durch Schutzbauten abwenden lässt. Damit die Schadensummen nicht weiter ansteigen, sind auch Anstrengungen nötig, die das Schadenpotenzial verringern. Dabei kommt der genauen Kenntnis und der richtigen Einschätzung der **möglichen Prozesse** grösste Bedeutung zu.

Hochwasser sind in mehrfacher Hinsicht gefährlich: Sie können ausufern und durch mitgeführte Feststoffe Kulturland und Bauten schädigen, sie können erodieren und dadurch die Fundamente bestehender Bauten untergraben, und sie können Geschiebe und andere Feststoffe mobilisieren und durch ihre dynamische Wirkung Schutzbauten destabilisieren, Menschen oder Fahrzeuge mitreissen und Gebäude zerstören.

Je nach der vorherrschenden Wirkung eines Hochwassers wird zwischen **Überschwemmung**, **Ufererosion** und **Übermürung** unterschieden. Bei den meisten Ereignissen kommt es zu einer **Kombination** dieser drei Gefahrenarten, und dabei gibt es häufig auch eine **Übersarung**, das heisst eine flächenhafte Geschiebeablagerung. Dieser Prozess wird aber meist nicht als eigene Gefahrenart aufgeführt, da er immer mit einer dynamischen Überschwemmung verbunden ist.

Neben diesen grundlegenden Gefahrenarten gibt es weitere bedeutende **Einflussfaktoren**:

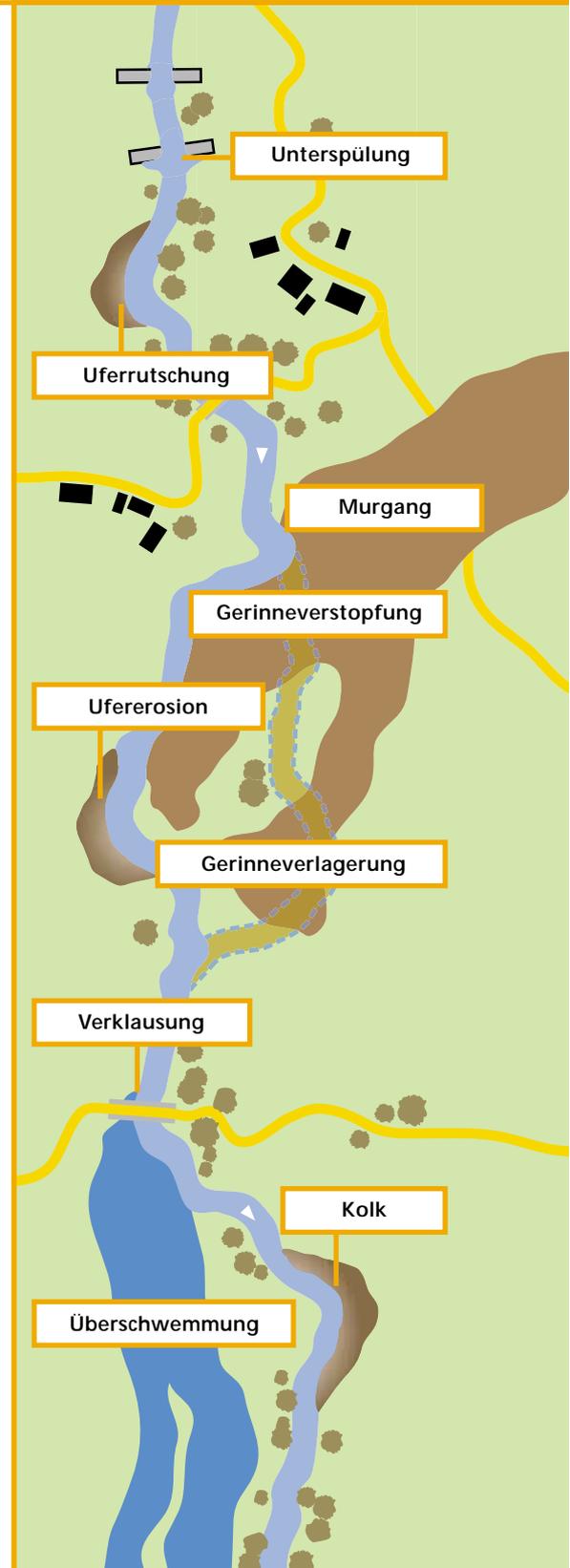
- **Verklauserung.** Nach Lawinnenniedergängen, während Sturmwinden und bei Unwettern verstopfen häufig Fallholz, Schwemmholz und andere Feststoffe den ungehinderten Wasserabfluss, und das vor allem bei Engstellen wie Wehren, Brücken

oder Schluchtstrecken. Hinter solchen Pfropfen staut sich das Wasser auf. In der Folge tritt das Wasser aus dem Gerinne aus und sucht sich neue Fliesswege. Kommt es zu einem schlagartigen Durchbruch, wälzt sich ein gefährlicher Wasserschwall talwärts (oder an steilen Stellen, im Verbund mit Holz und Geschiebe, ein Murgang).

- **Gerinneverstopfung.** Bergstürze, Rutschungen, Lawinen oder Murgänge können die Sohlenlage eines Gerinnes anheben (oder sogar vollständig blockieren). Solche Verstopfungen führen im Oberwasser zu Überschwemmungen, und für den Unterlauf besteht das Risiko eines Durchbruchs (samt einer Flutwelle mit all ihren möglichen Auswirkungen).

- **Dammbruch durch innere Erosion.** Dauern Hochwasserstände längere Zeit an, treten in den Dämmen Sickerströmungen auf. Je nach Durchlässigkeit und Homogenität des Dammmaterials, und je nach vorhandenen Wurzel- und Tiergängen, wird entlang dieser ausgeprägten Sickerwege Feinmaterial ausgewaschen. Vor allem ältere Dämme können auf diese Weise von innen zerstört werden (ohne dass sie überströmt werden).

- **Dammbruch durch Überströmung.** Sind die Abflussmengen zu hoch, oder gibt es Sohlenauflandungen, Verkläuserungen oder Verstopfungen, dann können Dämme überströmt werden. Ein unbefestigter Längsdamm hält dem darüber fliessenden Wasser in der Regel nicht lange stand, und in kurzer Zeit wächst die Gefahr grossflächiger Überschwemmungen.





Überschwemmung



Ufererosion



Übermurgung

BWG-OFEG (1); Frank (2); Keystone (1)

Als Überschwemmung (oder Überflutung) wird die **vorübergehende** Bedeckung einer Landfläche ausserhalb des Gewässerbettes mit Wasser bezeichnet. Häufig sind Überschwemmungen mit anderen Gefahrenarten verbunden, etwa mit Ufererosionen oder der Ablagerung von Feststoffen. Es wird zwischen zwei Formen von Überschwemmungen unterschieden, die allerdings beim gleichen Ereignis kleinräumig wechselnd auftreten können:

- **Statische Überschwemmung.** Dabei fliesst das Wasser, wenn überhaupt, nur sehr langsam. Der Anstieg der Wassertiefe ausserhalb des Gerinnes erfolgt allmählich (ausgenommen in Geländemulden). Zu statischen Überschwemmungen kommt es in flachem Gelände und entlang von Seen.
- **Dynamische Überschwemmung.** Sie ist durch hohe Fliessgeschwindigkeiten gekennzeichnet und tritt vorab in geneigtem Gelände entlang von Wildbächen und Gebirgsflüssen auf. In flachem Gelände sind hohe dynamische Beanspruchungen im Bereich von Engstellen und Dammbreschen zu erwarten.

Erosionsprozesse sind in vielen Fällen die schadenreichste Gefahrenart, denn sie verlaufen zufällig und unkontrollierbar.

Strömendes Wasser kann sowohl seitlich als auch in die Tiefe erodieren. Wenn dadurch Uferböschungen einstürzen oder abrutschen (Uferferrutschung), dann sind selbst Bauwerke und Infrastrukturanlagen **oberhalb** des Hochwasserstandes bedroht.

Bei extremen Hochwassern verlagern Gewässer ihr Bett und lagern das erodierte Material in der unmittelbar anschliessenden Gerinnestrecke wieder ab.

Sohlenerosion, verbunden mit Ufererosionen, führt zu zusätzlichem Geschiebeeintrag. Durch das Abtiefen der Sohle können Fundationen von Bauwerken gefährdet werden. Die massgebenden Schleppkräfte der Sohlenerosion werden hauptsächlich durch die Wassertiefe und die Fliessgeschwindigkeiten bestimmt. Lokale Randbedingungen – wie die Gewässermorphologie oder vorhandene Hindernisse – können die Belastungsgrössen stark beeinflussen. Die Grenzwiderstände ihrerseits sind abhängig vom Uferbewuchs, von den Materialeigenschaften von Flussbett und Ufer sowie von der Konstruktionsart der Schutzbauten.

Es gibt viele Begriffe für diese Gefahrenart, doch gemeint ist immer die wuchtige Verschiebung umfangreicher Schuttmengen, welche durch grosse Wassermassen schubweise mitgerissen werden. Dabei beträgt der Anteil der **Feststoffe** zwischen 30 und 70 Prozent.

Murgänge brechen nicht zufällig los. Sind die entsprechenden topografischen, geomorphologischen und geologischen Voraussetzungen erfüllt, kann sich instabiles Material bei Gewittern, bei Starkregen oder während der Schneeschmelze regelrecht verflüssigen. Als Mischung aus Wasser, Schlamm, Sand und Steinen – und durchsetzt mit tonnenschweren Blöcken und mitgerissenen Bäumen – wälzen sie sich zu Tale. Und das je nach Zusammensetzung mit einer Geschwindigkeit von bis zu 60 Stundenkilometern.

Oft wird ein Teil des umgelagerten Materials seitlich in **Schuttwällen (Levéés)** abgelagert. Schäden werden aber vor allem durch die dynamische Stosswirkung der **Murfront** verursacht, welche durch mitgeführte Steinblöcke noch verstärkt werden kann, und durch die mächtigen Ablagerungen am **Murkopf**.

Beurteilungskriterien

Bei Überschwemmungen sind die **Fliessgeschwindigkeit** und die **Überschwemmungshöhe** entscheidend. Die Fliessgeschwindigkeit ist normalerweise direkt vom Geländegefälle abhängig. Bei grossen Fliessgeschwindigkeiten ist mit grobkörnigen Ablagerungen zu rechnen, und lokal können Erosionserscheinungen auftreten.

Beurteilungskriterien

Die entscheidenden Beurteilungskriterien sind die **Stabilität** der jeweiligen Uferböschungen oder Uferverbauungen sowie die **Erosionstiefe**.

Beurteilungskriterien

Die dynamische Stosswirkung von Murgängen wird in erster Linie durch Beobachtungen über die **Mächtigkeit der Ablagerungen** und die **Kurvenüberhöhung** (als Indiz der Fliessgeschwindigkeit) abgeschätzt.

Wie gross die Hochwassergefahren tatsächlich sind, das lässt sich aus den Arbeits- und Planungsinstrumenten ableiten, die inzwischen routinemässig eingesetzt werden: **Gefahrenhinweiskarten** geben eine erste, grobe Übersicht über die Gefährdungssituation; **Intensitätskarten** zeigen Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten; **Gefahrenkarten** bilden die fachliche Grundlage für die Erarbeitung kommunaler Nutzungspläne (Ortsplanung).

Gefahrenbeurteilung

- 44 Die vorhandenen Gefahrenarten und Einflussfaktoren richtig zu erkennen und einzuschätzen, ist von zentraler Bedeutung. Um Aussagen darüber machen zu können, müssen im Zusammenhang mit Hochwassergefahren vor allem folgende Fragen beantwortet werden:
- Wie gross ist die Abflusskapazität des Gerinnes (mit und ohne Geschiebe)?
 - Wo kann wie viel Wasser und Geschiebe aus dem Bach- oder Flussbett austreten?
 - Wo und in welchem Ausmass sind Erosionen und Ablagerungen möglich?
 - Wo wird wie viel Material bei möglichen Murgängen erodiert oder abgelagert?
 - Gibt es Engpässe und Hindernisse im Gerinneverlauf?
 - Beeinflussen bereits bestehende Schutzmassnahmen den Verlauf möglicher Prozesse?
 - Wo gibt es allfällige Schwachstellen bei Schutzbauten?
 - Sind durch globale Klimaänderungen Ereignisse denkbar, die berücksichtigt werden müssen?

Ganzheitliche Betrachtung

Ohne Beurteilung des gesamten Gewässersystems, also der Zusammenhänge zwischen **Ober-, Mittel- und Unterlauf** eines Baches oder Flusses, können diese Fragen nicht beantwortet werden. Es ist

deshalb von grösster Bedeutung, dass alle möglichen Prozesse, die für ein potenzielles Schadengebiet massgebend sind, abgeklärt werden.

Eine Gefahrenbeurteilung erfolgt durch **ausgewiesene Fachleute**, und die kantonalen Naturgefahrenfachstellen sind für die sachlich richtige Erarbeitung verantwortlich.

Es sind viele Grundlagen auszuwerten und zu erheben, denn die Ausarbeitung von Gefahrenhinweiskarten und von Gefahrenkarten erfordert den Einbezug aller verfügbaren Hinweise und Informationen über die erwiesenen, vermuteten und potenziell möglichen Prozesse in einem bestimmten Gebiet:

- **Erwiesener Prozess.** Ereignis, das dokumentiert ist.
- **Vermuteter Prozess.** Ereignis, das an der betreffenden Stelle nicht nachgewiesen werden kann, das aber in vergleichbaren Gefahrengebieten aufgetreten ist.
- **Möglicher Prozess.** Ereignis, das nach Beurteilung sämtlicher Faktoren in einem ganz bestimmten Einzugsgebiet eintreten könnte.

Szenarien

Auch der zeitliche Ablauf eines Ereignisses kann von entscheidender Bedeutung sein. Besonders wichtig ist schliesslich die Beurteilung allfälliger **Schwachpunkte** im System. Sie können zu einem Kollaps und damit zu einem völlig anderen Verhalten führen.

Die möglichen Prozesse sind häufig voneinander abhängig und treten in Kombinationen auf. Für ihre Beurteilung empfiehlt es sich deshalb, eigentliche Gefährdungsbilder – so genannte Szenarien – zu

entwickeln. Solche Szenarien sind vergleichbar mit den Belastungsannahmen in der Baustatik. Dort ist es allerdings vergleichsweise einfach, einheitlich definierte Normlastfälle festzulegen. Bei Naturgefahren ist die Ausgangslage komplexer. Durch die vielfältigen naturräumlichen Gegebenheiten (zu ihnen gehören die topografischen und geologischen Voraussetzungen) und durch die möglichen Veränderungen während eines ablaufenden Prozesses ergeben sich immer auch **Rückkopplungen** im betroffenen Gewässersystem.

Im Minimum sollte die Beurteilung der möglichen Gefahren durch zwei **Haupt-szenarien** mit verschiedenen Jährlichkeiten vorgenommen werden:

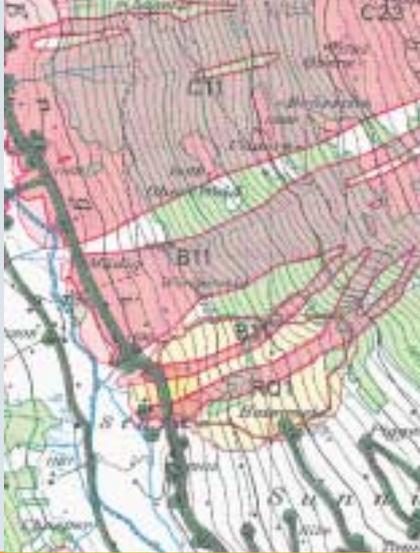
- Für **Siedlungsgebiete** ist dabei ein Hochwasserereignis mit einer Jährlichkeit von HQ_{100} bis HQ_{300} zu verwenden (konservativ gewähltes HQ_{100}).
- Als weiteres Szenario ist ein **extremes Hochwasserereignis** zu wählen (EHQ). Das ist ein bedeutend grösseres Ereignis, als es der Dimensionierung zugrunde gelegt wird. Es sollen aber keine unrealistischen Szenarien entwickelt werden (in der Regel also keine Kumulation und Überlagerung unabhängiger Ereignisse).

Dialogfähigkeit

Die gewählten Szenarien müssen auch der Bevölkerung, die von der Gefahrenbeurteilung und den damit verbundenen Schutzmassnahmen betroffen ist, erklärt werden können. Deshalb müssen die Szenarien nachvollziehbar und verständlich sein. Auch unter den Fachleuten und Behörden müssen die Koordination sowie der Informationsaustausch sichergestellt werden.

Gut zu lesen:

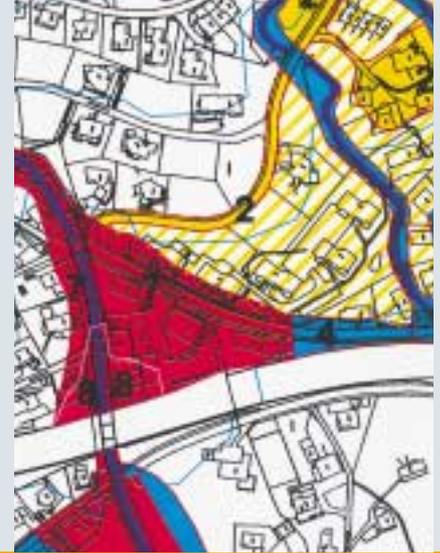
PLANAT: Empfehlungen zur Qualitätssicherung bei der Beurteilung von Naturgefahren im Sinne der Wald- und Wasserbaugesetzgebung (2000)



Gefahrenhinweiskarte



Intensitätskarte



Gefahrenkarte

Die Gefahrenhinweiskarten geben eine Übersicht über die Gefährdungssituation. Sie halten flächendeckend fest, wo überhaupt mit welchen Naturgefahren gerechnet werden muss. Daraus lassen sich mit relativ geringem Aufwand mögliche **Konfliktstellen** ableiten. Bei der Hochwassergefahr wird die Ausdehnung der Überflutungsflächen für das EHQ dargestellt. Entsprechende Prioritäten können gesetzt werden, und gleichzeitig lassen sich konfliktfreie Gebiete abgrenzen.

Zweck: Grundlage für die Richtplanung.

Inhalt: Grobe Übersicht über die Gefährdungssituation; Angabe der Gefahrenarten (in der Regel ohne Gefahrenstufen); grossräumige Ausscheidung.

Bearbeitungstiefe: gering.

Masstab: 1:10 000 bis 1:50 000.

Überprüfung: periodisch im Rahmen der Richtplanung.

Die Intensitätskarte gibt die Ausdehnung des Überflutungsgebietes, die Überflutungstiefen, die Fließgeschwindigkeiten sowie die Fließrichtung bei einem bestimmten **Szenario** an. Diese Informationen sind vielseitig nutzbar. So können aus den Wassertiefen und Wassergeschwindigkeiten Sicherungsmassnahmen für Gebäude und Anlagen abgeleitet werden (Bauauflagen, Objektschutzmassnahmen).

Zweck: Grundlage für die Notfallplanung, für die Massnahmenplanung und für die Ausarbeitung einer Gefahrenkarte.

Bearbeitungstiefe: erfordert hydraulische Berechnungen und detaillierte Topografie.

Masstab: analog Gefahrenkarte.

Die Gefahrenkarten bilden die fachliche Grundlage für die Berücksichtigung der Naturgefahren bei der Ausarbeitung kommunaler Nutzungspläne (Ortsplanung), und sie ist auch für die Planung und die Anordnung von Massnahmen des Objektschutzes – und anderer Massnahmen zur Schadenverminderung – von Bedeutung. Gefahrenkarten enthalten Angaben über Ursachen, Ablauf, Intensität, Wirkungsbereich und Eintretenswahrscheinlichkeit von Naturgefahren in einem genau definierten Gebiet. Ihre Bearbeitungstiefe ist entsprechend hoch.

Zweck: Als Synthesekarte aller Naturgefahren liefert sie **parzellenscharfe Grundlagen** für eine angepasste Nutzungsplanung (Ortsplanung).

Inhalt: Genaue Angabe zu Gefahrenarten, räumlicher Ausdehnung und Gefahrenstufen; detaillierte Dokumentation.

Bearbeitungstiefe: hoch.

Masstab: 1:2000 bis 1:10 000.

Überprüfung: periodisch im Rahmen der Nutzungsplanung.

	Anwendung	Von Bedeutung für:		
		Projektverfasser	Behörden	Bevölkerung
Gefahrenhinweiskarten	Perimeter	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Sensibilisierung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Konfliktstellen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Richtplanung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intensitätskarten	Dimensionierung Schutzbauten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bauauflagen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gefahrenkarten	Richtplanung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nutzungsplanung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Bauauflagen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

wichtig weniger wichtig

	Gefahrenstufe	Sachliche Bedeutung	Raumplanerische Bedeutung
	Rot	Erhebliche Gefährdung	Verbotsbereich
	Blau	Mittlere Gefährdung	Gebotsbereich
	Gelb	Geringe Gefährdung	Hinweisbereich
	Gelb-weiss	Restgefährdung	Hinweisbereich
	Weiss	Keine Gefährdung*	Keine Einschränkungen*

*nach derzeitigem Wissensstand

Gefahrendarstellung

46 Ausgehend von den bereits seit 1984 vorliegenden «Richtlinien für die Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten» wurden **harmonisierte Gefahrenstufendiagramme** auch für Hochwasser und Massenbewegungen entwickelt. Sie wurden in entsprechenden Empfehlungen publik gemacht.

Einheitliche Klassifizierung

Für alle Naturgefahren wird die Gefährdung in Abhängigkeit von der Intensität und von der Wahrscheinlichkeit (Häufigkeit oder Wiederkehrperiode) dargestellt. Diese Parameter werden in einem so genannten Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm in Gefahrenstufen zusammengefasst, dargestellt durch die Farben Rot, Blau und Gelb:

- **Rot = erhebliche Gefährdung.** Es dürfen grundsätzlich keine Bauten und Anlagen errichtet oder erweitert werden, die dem Aufenthalt von Mensch und Tier dienen. Bei Umbauten und Zweckänderungen bestehender Bauten sind die Risiken zu mindern und Sicherheitsmassnahmen zu verbessern.

- **Blau = mittlere Gefährdung.** Bauten sind mit Auflagen erlaubt. Diese sollen mit einem der jeweiligen Gefahrenart entsprechenden Inhalt im Bau- und Zonenreglement festgehalten werden.

- **Gelb = geringe Gefährdung.** Die Grundeigentümer sind auf die bestehende Gefährdung und auf schadenverhütende Massnahmen aufmerksam zu machen. Für sensible Objekte ist eine spezielle Massnahmenplanung notwendig.

- Zusätzlich wird beim **Hochwasserschutz** auch eine Überprüfung der Gefahrensituation für sehr seltene Ereignisse vorgenommen (zur Klärung der Restgefährdung beziehungsweise des Restrisikos). Die betroffenen Flächen werden **gelb-weiss schraffiert** dargestellt.

- **Weiss = keine Gefährdung** nach dem derzeitigen Wissensstand.

Grad der Gefährdung

Die Gefahrenstufen werden so gewählt, dass sie auf eine bestimmte Art von Verhaltensweisen oder Nutzungsvorschriften schliessen lassen. Sie zeigen den Grad auf, durch den Menschen, Tiere und erhebliche Sachwerte gefährdet sind. Dabei wird berücksichtigt, dass in der Regel die Sicherheit der Menschen in Gebäuden wesentlich höher ist als im freien Gelände.

Die gefährdende Schadenwirkung wird für jede Gefahrenart und Gefahrenstufe beschrieben. Die Gefahrenstufen werden grundsätzlich für jede **Gefahrenart** getrennt bestimmt. Falls eine Fläche durch mehrere Gefahrenarten bedroht ist, beispielsweise durch Überschwemmungen und Murgänge, so wird dieser Umstand in geeigneter Form auf der Gefahrenkarte gekennzeichnet. Massgebend ist die je-

weils **höchste Gefahrenstufe**. In der Regel erfolgt bei der Überlagerung durch mehrere Gefahrenarten keine Umteilung in eine höhere Stufe, da ja gegen jede einzelne Gefahr Massnahmen zur Vermeidung von Schäden ergriffen werden können.

Vorgehen

Die praktische Umsetzung des entsprechenden Beurteilungsdiagramms im Rahmen der Massnahmenplanung weist auch im Bereich Hochwasser einige Besonderheiten auf. So bestehen bei der Bestimmung der **Eintretenswahrscheinlichkeit** recht grosse Unsicherheiten. Deshalb muss auch auf die historischen (beobachteten) Ereignisse und die Qualität der Grundlagendaten Rücksicht genommen werden. Wird eine Massnahmenplanung eingeleitet, ist im Normalfall bereits ein Handlungsbedarf ausgewiesen (oder mindestens erkannt).

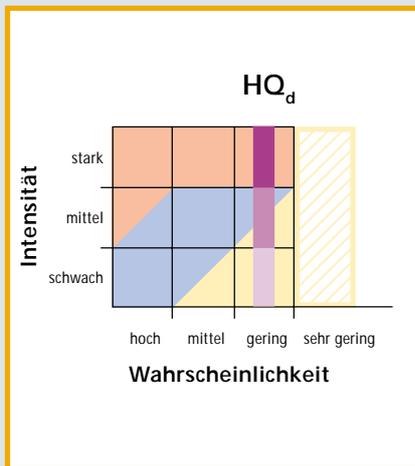
Wenn die aktuelle Gefahrensituation noch nicht entsprechend aufgezeigt und dargestellt ist, muss dies nachgeholt werden (Beurteilung von **Ausgangslage** und **Extremersituation** entsprechend der Darstellung auf der nebenstehenden Seite). Bereits in dieser Phase muss man sich auch Gedanken über die möglichen Grenzen des Hochwasserschutzes machen (Wahl der Bemessungsgrössen).

Das Wissen um die **verbleibenden Risiken** bei einem extremen Ereignis ist unerlässlich, sei dies im Rahmen einer Massnahmenplanung zur Minimierung der verbleibenden Risiken (Projektoptimierung), der Erarbeitung einer Gefahrenkarte oder zur Analyse der Schwachstellen (Kollaps von Bauwerken), des Schutzkonzeptes und zur Notfallplanung.

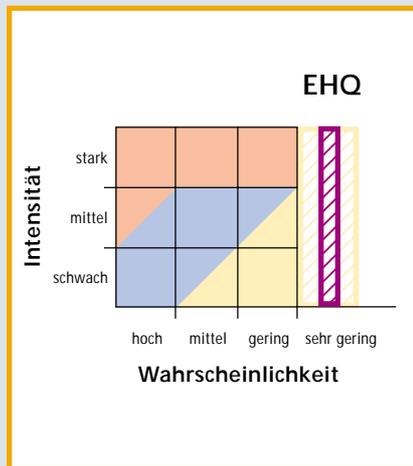
Gut zu lesen:

BWW/BRP/BUWAL: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten (Empfehlungen, 1997)

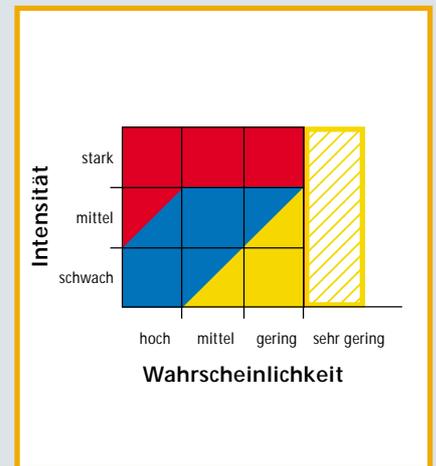
BRP/BWW/BUWAL: Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten (Empfehlungen, 1997)



Ausgangslage



Extremsituation



Gefahrenkarte

Analyse der Gefahrensituation für ein seltenes Ereignis. Als seltene Ereignisse gelten Hochwasser zwischen HQ_{100} und HQ_{300} . Das entspricht dem häufig verwendeten Schutzziel für geschlossene Siedlungen. In vielen Fällen kommt man nicht darum herum, auch bedeutendere historische Ereignisse bei der Festlegung der Dimensionierungswerte (HQ_d) zu beachten (und damit den naturgegebenen Unsicherheiten Rechnung zu tragen).

Die hydraulische Kapazität des Gewässers sollte bereits bei der Festlegung dieser **Szenarien** bekannt sein. Zusätzlich ist neben der Hochwasserspitze auch das austretende Wasservolumen oder das Gesamtvolumen eines Murgangs von Bedeutung.

Das Ergebnis dieser Untersuchung ergibt, abgestützt auf die entsprechenden Szenarien, die Ausdehnung der gefährdeten Flächen. Es empfiehlt sich also in jedem Fall, die durch hohe Intensitäten gefährdeten Flächen zu bestimmen. Die restlichen betroffenen Flächen werden ein- oder zweifarbig abgestuft dargestellt.

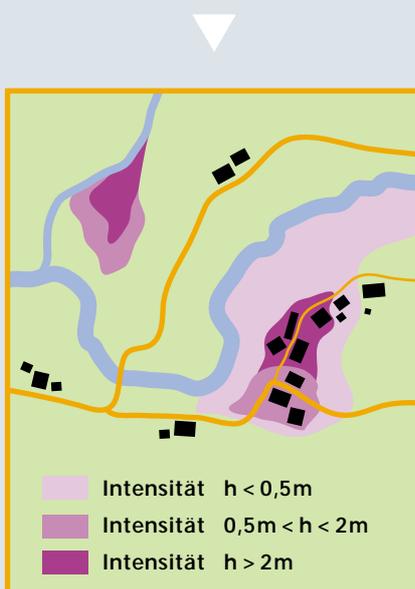
Bestimmung der verbleibenden Risiken bei einem extremen Ereignis. Für die Analyse des EHQ sollten Ereignisse verwendet werden, die eine bedeutende Mehrbelastung für das untersuchte System darstellen. In der Regel können für diese Untersuchungen Werte aus dem 100-jährlichen Ereignis abgeleitet werden.

Für Hochwasserspitzen sind **Multiplikationsfaktoren** von 1,3- bis 1,5-mal das HQ_{100} anwendbar. Für die Reuss im Kanton Uri wurde beispielsweise ein Wert von 1,5 aus Plausibilitätsüberlegungen möglicher Ereignisse abgeleitet. Auch für die Rhone wurden vergleichbare Faktoren als zweckmässig und systemgerecht betrachtet.

Für **kleinere Einzugsgebiete** sind entsprechend den Unsicherheiten auch höhere Sicherheitsfaktoren bis gegen 2 angebracht (zum Vergleich: für die Talsperrensicherheit wird ein Sicherheitszuschlag von 2,25 verlangt). Die von einem extremen Ereignis betroffenen zusätzlichen Flächen werden schraffiert dargestellt.

Erarbeitung einer vollständigen Gefahrenkarte. Wenn die anstehenden Probleme allein mit raumplanerischen Massnahmen gelöst werden können oder wenn bauliche Massnahmen kurzfristig nicht realisiert werden können, muss eine vollständige Gefahrenkarte für die aktuelle Gefahrensituation erarbeitet werden. Das heisst: Bei den betroffenen Flächen muss untersucht werden, ob bei häufigeren Ereignissen (etwa HQ_{30}) zusätzliche **rote Flächen** (Verbotsbereiche) und **blaue Flächen** (Gebotsbereiche) sowie **gelbe Flächen** (Hinweisbereiche) auszuscheiden sind.

In jedem Fall ist für den Zustand nach der Realisierung der entsprechenden baulichen Massnahmen eine **vollständige Gefahrenkarte** auszuarbeiten und in die Nutzungsplanung umzusetzen.





Massnahmen



Ein Hochwasserschutzkonzept ist in eine ganzheitliche Massnahmenplanung einzubeziehen. Es umfasst in der Regel ein ganzes Massnahmenpaket, welches sich aus sachgerechtem Unterhalt, Schutzwaldpflege, raumplanerischen Massnahmen, Objektschutz, baulichen Massnahmen sowie der Notfallplanung und der Notfallorganisation zusammensetzt.



Rangordnung

Bei der Massnahmenplanung zum Schutz vor Hochwassern gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Vorgehensweisen:

- durch **passive Massnahmen** im gefährdeten Gebiet die gegenwärtige oder die geplante Nutzung der Gefahr anzupassen (und damit das **Schadenpotenzial** zu mindern);
- durch **aktive Massnahmen** an der Gefahrenquelle beziehungsweise im gefährdeten Gebiet die vorhandene Gefahr entsprechend der gegenwärtigen oder der geplanten Nutzung zu verringern (und damit das **Gefahrenpotenzial** zu mindern).

Prävention hat Vorrang

Strittig ist häufig die Frage, welche Massnahmen im Einzelfall zu treffen seien. Die Grundsätze dazu sind an sich unmissverständlich festgelegt, und das nicht nur im Wasserbaugesetz (WBG), sondern auch in den beiden Bundesgesetzen über die Raumplanung (RPG) und den Wald (WaG). Sie alle verlangen übereinstimmend, dass der Schutz vor Naturgefahren in erster Linie durch **präventive Massnahmen** zu erfolgen habe:

- **Sachgerechter Unterhalt der Gewässer.** Erhalt der Abflusskapazität und der Wirksamkeit der vorhandenen baulichen Schutzmassnahmen.
- **Schutzwaldpflege.** Nach wie vor ist sie eine der kostengünstigsten Massnahmen zur Abwehr von Naturgefahren (vor allem bei Lawinen und Steinschlag).
- **Raumplanerische Massnahmen.** Durch das Meiden von Gefahrengebieten, durch Objektschutz oder durch die Ausscheidung von Freihaltezonen und Überflutungsflächen kann eine Zunahme des

Schadenpotenzials begrenzt oder gar verhindert werden. Denn eine Orts- und Landschaftsplanung, welche die Naturgefahren ernst nimmt und Freiräume für ausserordentliche Ereignisse schafft, ist die bessere Vorsorge als die Erstellung und die Pflege teurer Schutzbauwerke zur Sicherung von Siedlungen oder von Infrastrukturanlagen.

Sachzwänge

Allerdings sind durch die intensive bauliche Entwicklung der letzten Jahrzehnte und durch den damit verbundenen Nutzungsdruck an vielen Orten Schutzdefizite entstanden, die sich nicht mehr allein durch Unterhaltmassnahmen und durch planerische Massnahmen beheben lassen. **Schutzbauten**, Objektschutz (dauernd oder temporär) und andere technische Massnahmen an Fließgewässern werden deshalb auch künftig erforderlich sein.

Die Planung solcher Massnahmen setzt allerdings eingehende und ausgewiesene Kenntnisse über die vorhandenen Gefahrenarten und deren Beeinflussbarkeit sowie über die Schadenempfindlichkeit von Gebäuden voraus. Die Massnahmen sind naturnah und landschaftsgerecht auszuführen. Auch Notfalleingriffe nach eingetretenen Schäden dürfen diesem Grundsatz nicht auf Dauer zuwiderlaufen.

Restrisiko

Alles und jedes lässt sich nicht schützen. Andererseits haben die **Kantons- und die Gemeindebehörden** bestmöglich für die Sicherheit der Bevölkerung zu sorgen. Einen gangbaren Ausweg aus diesem offensichtlichen Dilemma gibt es nur, wenn künftig nicht nur die Abwehr von Na-

turgefahren, sondern auch die Akzeptanz und die Zumutbarkeit **gewisser Risiken** in die Überlegungen einbezogen werden. Damit rücken zwei Fragen in den Mittelpunkt: Welchen Schutz gibt es zu welchem Preis, und wie gross darf das Restrisiko sein, das in Kauf genommen werden muss?

Am kostengünstigsten kann Sicherheit gewährleistet werden, wenn den Naturgefahren ausgewichen wird und wenn Risiken erst gar nicht eingegangen werden. Dieser Grundsatz ist alles andere als neu. Unsere Vorfahren befolgten ihn, wenn auch vielfach der Not gehorchend. Sie hatten meist keine andere Möglichkeit, als sich dem Diktat der Naturgefahren zu beugen. Jetzt, zu Beginn des neuen Jahrtausends, hat diese altbekannte Anpassungsstrategie ihren Sinn wiedererlangt, da mit technischen Massnahmen allein den steigenden Schutzansprüchen nicht mehr entsprochen werden kann: Die Nutzungen haben sich wieder vermehrt den **natürlichen Gegebenheiten** anzupassen (und nicht umgekehrt).

Gut zu lesen:

PLANAT: Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur (1998)

Der sachgerechte Unterhalt umfasst alle regelmässigen Pflegearbeiten, welche für die Sicherstellung des notwendigen Abflussprofils bei Hochwasser erforderlich sind. Im Weiteren verhindert der Unterhalt, dass am Gerinne Schäden entstehen und umfangreiche Sanierungsarbeiten nötig werden.

Sachgerechter Unterhalt

50 Die Massstäbe, wie ein Gewässer gepflegt werden soll, können ganz unterschiedlich ausfallen. In diesem Spannungsfeld zwischen Wünschen und Möglichkeiten gilt es, angepasste Lösungen zu finden. Denn Hochwasserschutz besteht längst nicht mehr allein darin, das Ausuferen eines Gewässers um jeden Preis zu verhindern. Vielmehr ist auch dem Schutz von Orts- und Landschaftsbildern sowie dem Erhalt oder der Wiederherstellung von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen Rechnung zu tragen. Deshalb hat der sachgerechte Unterhalt der Gewässer Vorrang vor allen anderen Massnahmen:

- Erstens gewährleistet er die langfristige Funktionsfähigkeit bestehender Schutzbauten.
- Zweitens sichert er das notwendige Abflussprofil bei Hochwasser.
- Drittens trägt er dazu bei, dass die Lebensräume in und an den Gewässern erhalten und aufgewertet werden.

Daueraufgabe

Der sachgerechte Gewässerunterhalt ist eine Daueraufgabe, welche von den **Kantonen** entsprechend ihrer Gesetzgebung geregelt, finanziert und überwacht wird. Art, Umfang und Häufigkeit des Unterhaltes sind auf den **Gewässertyp** und die örtlichen Bedingungen auszurichten. Ent-

sprechend breit ist das Spektrum möglicher Massnahmen. Es umfasst das Entfernen von Büschen und Bäumen, welche das Durchflussprofil einengen und die vorhandenen Schutzbauten gefährden, die Entfernung von Schwemholz, die Räumung gefährlicher Auflandungen, die Behebung kleinerer Schäden am Gerinne und die regelmässige Leerung von Geschiebesammeln genauso wie die Neubepflanzung der Ufer. Bei der Durchführung dieser Massnahmen sind vor allem folgende Punkte zu beachten:

- Alle Unterhaltsarbeiten sind im Einvernehmen mit den Grundeigentümern und den kantonalen Fachstellen und Diensten für **Naturschutz** und **Fischerei** durchzuführen.
- Bei Rodungen, bei Lebendverbauungen und bei Neuanpflanzungen ist eine Zusammenarbeit mit den Diensten und Fachstellen für **Wald** notwendig und zweckmässig.
- Erhalt oder Wiederherstellung des **Struktureichtums** sind wichtige Ziele des sachgerechten Unterhalts. Dazu gehören abwechslungsreiche Gerinne mit unterschiedlichen Fliessbedingungen, unterschiedlich ausgeprägte Böschungen und eine artenreiche, aber standortgerechte Ufervegetation. Dabei ist aber immer auch die natürliche Entwicklung der einzelnen Lebensgemeinschaften, die so genannte **Sukzession**, zu berücksichtigen.
- Ingenieurbioologische Bauweisen, bei denen **lebende Pflanzen** als Baustoffe verwendet werden, sind anderen Bauweisen vorzuziehen. Sind «harte» Massnahmen trotzdem nötig, dann sollten Natursteine verwendet werden, damit sich wenigstens in Zwischenräumen auch Kleintiere und Pflanzen ansiedeln können.

• Selbst die besten Absichten sind aber wertlos, wenn sie bei der **Ausführung** nicht in die Realität umgesetzt werden. Dies gelingt nur, wenn alle Beteiligten vom Vorgehen überzeugt sind. Dabei ist auch darauf zu achten, dass Verschmutzungen und Trübungen der Gewässer vermieden werden.

Unterhaltskonzept

Die Planung des sachgerechten Unterhalts muss in ein Hochwasserschutzkonzept integriert sein, weil es die Wahl von Massnahmen (beispielsweise die Errichtung eines Geschiebesammlers) unmittelbar beeinflussen kann. Diese Planung erlaubt auch eine **Abgrenzung** zwischen Bau- und Unterhaltsmassnahmen und stellt sicher, dass die künftigen Pflegemassnahmen zweckmässig ausgeführt werden. Empfehlenswert ist deshalb die Ausarbeitung eines Unterhaltskonzepts für das jeweilige Gewässer. Es legt die **generellen Ziele** fest und gibt Auskunft zu folgenden Fragen:

- Wer kontrolliert das Gewässer und prüft die entsprechenden Uferverbauungen und Schutzbauwerke?
- In welchem zeitlichen Abstand erfolgt diese Kontrolle und Prüfung?
- Wer übernimmt die Unterhaltspflicht?
- Wann sind die entsprechenden Unterhaltsarbeiten auszuführen?
- Wann sind weiter gehende bauliche oder technische Massnahmen nötig?

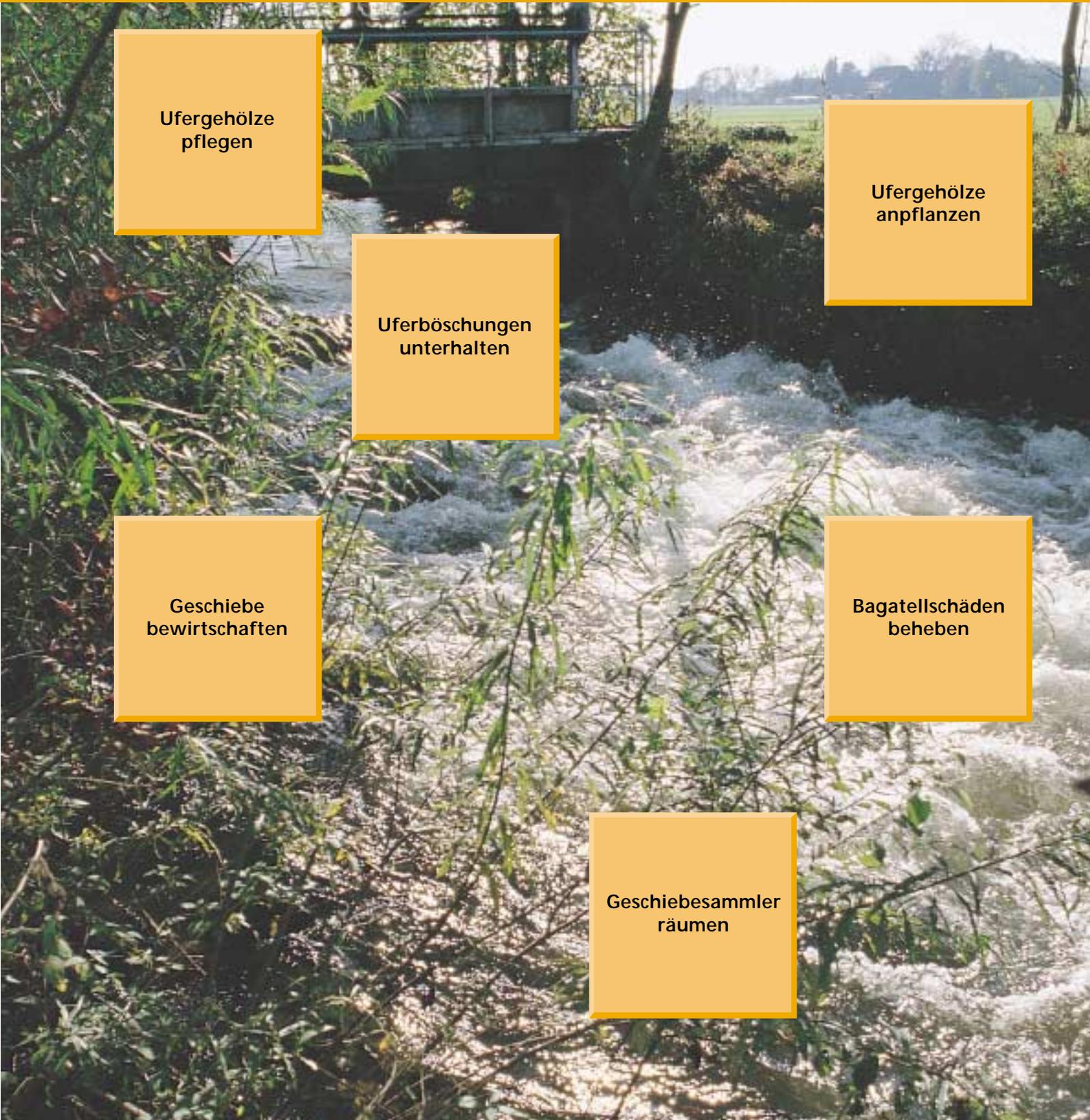
Gut zu lesen:

BWW: Ingenieurbioologische Bauweisen (1993)

Verschiedene kantonale Fachstellen (u. a. jene der Kantone Aargau, Bern und Zürich) haben Wegleitungen zum sachgerechten Unterhalt der Gewässer herausgegeben.



**Gewässersohle
entkrauten**



**Ufergehölze
pflegen**

**Ufergehölze
anpflanzen**

**Uferböschungen
unterhalten**

**Geschiebe
bewirtschaften**

**Bagatellschäden
beheben**

**Geschiebesammler
räumen**

Strategie
Vorgehen
Verfahren
Projektierung
• Massnahmen
Anhang

Wurzelstöcke, Lawinenholz, abgeschwemmte Büsche, Sträucher und Bäume, die vom Hochwasser mitgerissen werden, führen an Engstellen häufig zu folgen-schweren Verkläusungen. Der damit verbundene Rückstau führt zu unkontrollierten Ausuferungen. Der mögliche Holzeintrag ist schwierig zu quantifizieren und hängt ab vom Waldzustand, vom Eintrag durch Seitenbäche und vom bereits im Gerinne liegenden Holz.



Forstliche Aspekte

52 Während der Schneeschmelze oder nach heftigen Regenfällen schwellen Wildbäche rasch an. Sie unterspülen die Ufer, reissen Erde, Sand und Steine mit sich, verlassen das Bachbett und lagern das mitgeführte Geschiebe an anderer Stelle wieder ab. In Geschiebe führenden Wildbächen können auch die besonders gefährlichen Murgänge entstehen.

Schutzwaldpflege

Stabile, nach Alter, Baumhöhe und Baumarten mosaikartig strukturierte Waldbestände bieten einen guten und kostengünstigen Schutz gegen Naturgewalten. Diese Wälder müssen aber kontinuierlich gepflegt werden, damit sie die Schutzziele nachhaltig erfüllen können.

Je nach örtlich drohenden Naturgefahren hat ein optimaler Schutzwald ganz spezifische Anforderungen zu erfüllen. Vor **Wildbachgefahren** und **Murgangbildung** schützen geschlossene Wälder mit tief wurzelnden Bäumen im Einzugsgebiet des entsprechenden Wildbaches:

- Die Baumkronen halten Niederschlagswasser zurück und verdunsten es zum Teil an die Atmosphäre (Interzeption).
- Der durchwurzelte Boden saugt das Niederschlagswasser wie ein Schwamm auf und gibt es erst nach und nach ab.
- Die Baumwurzeln befestigen den Boden, stabilisieren die Bachufer und halten Geschiebe und andere Feststoffe zurück.
- Im Auslauf- und Ablagerungsgebiet allfälliger Murgänge wirken Bäume und Baumstrünke als natürliche Bremsen.

Rodung bei Renaturierung

Auch ausserhalb der Wildbachgebiete ist die Pflege der bach- und flussnahen Waldgebiete eine ständige Aufgabe. Wird diesen Fliessgewässern im Rahmen von Renaturierungen aber mehr Bewegungsfreiheit gegeben, dann führt das zur Erosion des angrenzenden Waldareals.

Damit stellt sich die Frage nach der Zweckentfremdung von Waldboden (Rodungstatbestand gemäss Waldgesetz). Vorhaben, welche die **natürliche Dynamik** eines Fliessgewässers wiederherstellen, sind keine Zweckentfremdung. Deshalb ist für sie keine Rodungsbewilligung nötig – immer vorausgesetzt, folgende Bedingungen sind erfüllt:

- Interventionslinien begrenzen den natürlichen Fliessgewässerraum.
- Innerhalb des festgelegten Fliessgewässerraums sind keine anderen Nutzungen erlaubt (wie etwa Campingplätze, Motocrosspisten, Parkplätze).
- Innerhalb des festgelegten Fliessgewässerraums werden die entstehenden potenziellen Waldstandorte der natürlichen Wiederbewaldung überlassen (in Abstimmung mit allfällig vorhandenen Waldentwicklungsplänen).





Auengebiete

Auen sind dynamische Lebensräume, die periodisch oder episodisch von Wasser überflutet werden (und in denen der Grundwasserspiegel zeitweise bis zu den Wurzeln der Pflanzen reicht). Zudem spielen Erosion und Akkumulation in diesen Lebensräumen eine grosse Rolle. Die Vegetation wird durch Neubesiedlung, Alterung und das räumliche Nebeneinander verschiedener Entwicklungsstadien geprägt. Für Auengebiete sind Hochwasser kein Schaden, im Gegenteil. Hochwasser begünstigen ihre Regeneration:

- Die Dynamik des Wassers und der mitgeführten Sedimente verjüngt den Auenwald.
- Durch Hochwasser erhöht sich die Artenvielfalt, da neu geschaffene Kiesbänke und Ablagerungen zu Lebensräumen einer Pioniervegetation werden.
- Hochwasser verändern das Relief und schaffen neue Abflusswege, was zum Überleben dieser wertvollen Ökosysteme beiträgt.

Merkpunkte bei Eingriffen

Nach einem ausserordentlichen Hochwasserereignis kann es dennoch nötig sein, dass bauliche Sofortmassnahmen zum Schutz des Umlandes ergriffen werden müssen. In einem solchen Fall sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Vor der Ausführung von Sofortmassnahmen ist eine Absprache mit der zuständigen kantonalen Naturschutzfachstelle oder mit der Auenberatungsstelle des Bundes unbedingt notwendig.
- Dämme, Bühnen, Auffüllungen oder Kanalisierungen, durch die das Auengebiet vom Hauptgerinne abgetrennt werden könnte, sind nicht zulässig. Sie beeinträch-

tigen die Auendynamik und die Wasserverhältnisse im Auengebiet. 53

- Absenkungen des Grundwasserspiegels und die damit verbundene Austrocknung müssen vermieden werden.
- Auch bei der Entnahme von Material und der Erstellung von Initialisierungsrinnen (Pilotkanälen) ist darauf zu achten, dass es nicht zu Sohlenabsenkungen und damit zu einer Austrocknung des Auengebietes kommt.
- Überschüssiges Material ist ausserhalb der Auengebiete zu deponieren.
- Auf die auch nach einem ausserordentlichen Ereignis vorhandene Fauna und Flora ist Rücksicht zu nehmen.

Chancen nützen

In Auengebieten sollen die Chancen genutzt werden, die sich nach Hochwassern ergeben. Wenn möglich soll der neue Gewässerzustand erhalten bleiben, denn eine Verbesserung der Dynamik in Auengebieten ist generell erwünscht.

Deshalb besteht nach ausserordentlichen Ereignissen auch die Möglichkeit, vorhandene Schutzbauten ausserhalb des Auengebietes einzurichten (um dem Gewässer eine grössere Freiheit zuzugestehen).

Werden dadurch bereits vorhandene Bauten oder Infrastrukturen bedroht, so ist deren Verlegung aus der Gefahrenzone zu prüfen.

Gut zu lesen:

BUWAL: Vollzugshilfe zur Auenverordnung (Vollzug Umwelt, 1995)

Gefahrenhinweiskarten oder Gefahrenkarten entfalten ihre volle Wirkung aber erst, wenn sie auch in den entsprechenden kantonalen und kommunalen Planungsinstrumenten umgesetzt werden. Es gibt zwei relevante Handlungsebenen: die **Richtplanung** auf Stufe der Kantone und die **Nutzungsplanung** auf Stufe der Gemeinden. Auf diesen Ebenen werden Konkretisierungsgrad und Rechtsverbindlichkeit so festgelegt, dass eine angemessene Berücksichtigung der Naturgefahren im Allgemeinen und der Hochwassergefahren im Besonderen sichergestellt ist. Angestrebt wird die Ausscheidung **rechtsverbindlicher Gefahrenzonen** (oder eine gleichwertige rechtliche Umsetzung).

Raumplanerische Massnahmen

- 54 Allen Schwierigkeiten zum Trotz, den ein dicht besiedelter und intensiv genutzter Lebensraum wie die Schweiz in dieser Beziehung bietet, soll das Schadenpotenzial in erster Linie durch raumplanerische Massnahmen vermindert werden. Nur dort, wo eine schützenswerte Nutzung bereits besteht, oder dort, wo nach **Abwägung aller Interessen** eine Änderung der Nutzung unbedingt erforderlich ist, sollen bauliche und technische Massnahmen das Gefahrenpotenzial mindern. Folgende raumplanerischen Massnahmen tragen zum Hochwasserschutz bei:
- Berücksichtigung der **Gefahrengebiete** im kantonalen Richtplan und im kommunalen Nutzungsplan (Ortsplanung).
 - Festlegung des **Gewässerraums** im kantonalen Richtplan und im kommunalen Nutzungsplan (Ortsplanung).
 - Ausscheidung von **Freihalteräumen** (Abflusskorridoren) oder **Überflutungszonen** im kantonalen Richtplan und im kommunalen Nutzungsplan (Ortsplanung).
 - **Aus- oder Umzonung** gefährdeter Nutzungen aus erkannten Gefahrengebieten.
 - **Bauauflagen** und entsprechender Objektschutz für bestehende und geplante Objekte in gefährdeten Gebieten.

Richtplan

Der Richtplan umschreibt die Tätigkeiten, welche für die Verwirklichung der angestrebten räumlichen Entwicklung erforderlich sind, und er legt den Rahmen für deren gegenseitige Abstimmung **behördenverbindlich** fest.

Formal besteht der Richtplan aus Karte und Text. In der **Karte** wird man sich darauf beschränken müssen, die Gefahrengebiete in der Ausgangslage grob zu umreissen. Bei der Richtplanung liegt für die Naturgefahren das Hauptgewicht im **Text**. Dieser Text soll eine Übersicht über bereits vorhandene und noch zu erarbeitende Grundlagen (Konzept Gefahrenkarten) geben, die Grundsätze beim Schutz vor Naturgefahren nennen und die notwendigen Massnahmen samt den betroffenen Fachstellen auflisten. Dabei übernimmt der Richtplan im Sachbereich Naturgefahren folgende Aufgaben:

- die **frühzeitige Erkennung** von möglichen Konflikten zwischen Nutzungen und Naturgefahren und die Bezeichnung der jeweils beizuziehenden Fachstellen;
- den **Überblick** geben über die bereits vorhandenen oder noch zu erarbeitenden Grundlagen bezüglich Naturgefahren (beispielsweise Erstellung von Gefahrenkarten, koordiniertes Vorgehen für die verschiedenen Gefahrenarten);
- die Formulierung von **Grundsätzen** des Kantons beim Schutz vor Naturgefahren;
- die Nennung von **Vorgaben** und von Aufträgen an die nachstehende Planung, insbesondere an die kommunale Nutzungsplanung (Ausscheidung von Gefahrenzonen).

Nutzungsplan

Der Nutzungsplan legt die zulässige Nutzung bezüglich Zweck, Ort und Mass parzellenscharf und damit **grundeigentümergebunden** fest.

Nach Artikel 18 des Bundesgesetzes über die Raumplanung (RPG) kann das kantonale Planungsrecht neben Bau-, Landwirtschafts- und Schutzzonen weitere Nutzungszonen vorsehen. Auf dieser Rechtsgrundlage können zum Beispiel **Gefahrenzonen** ausgeschieden werden, die die anderen Nutzungen überlagern.

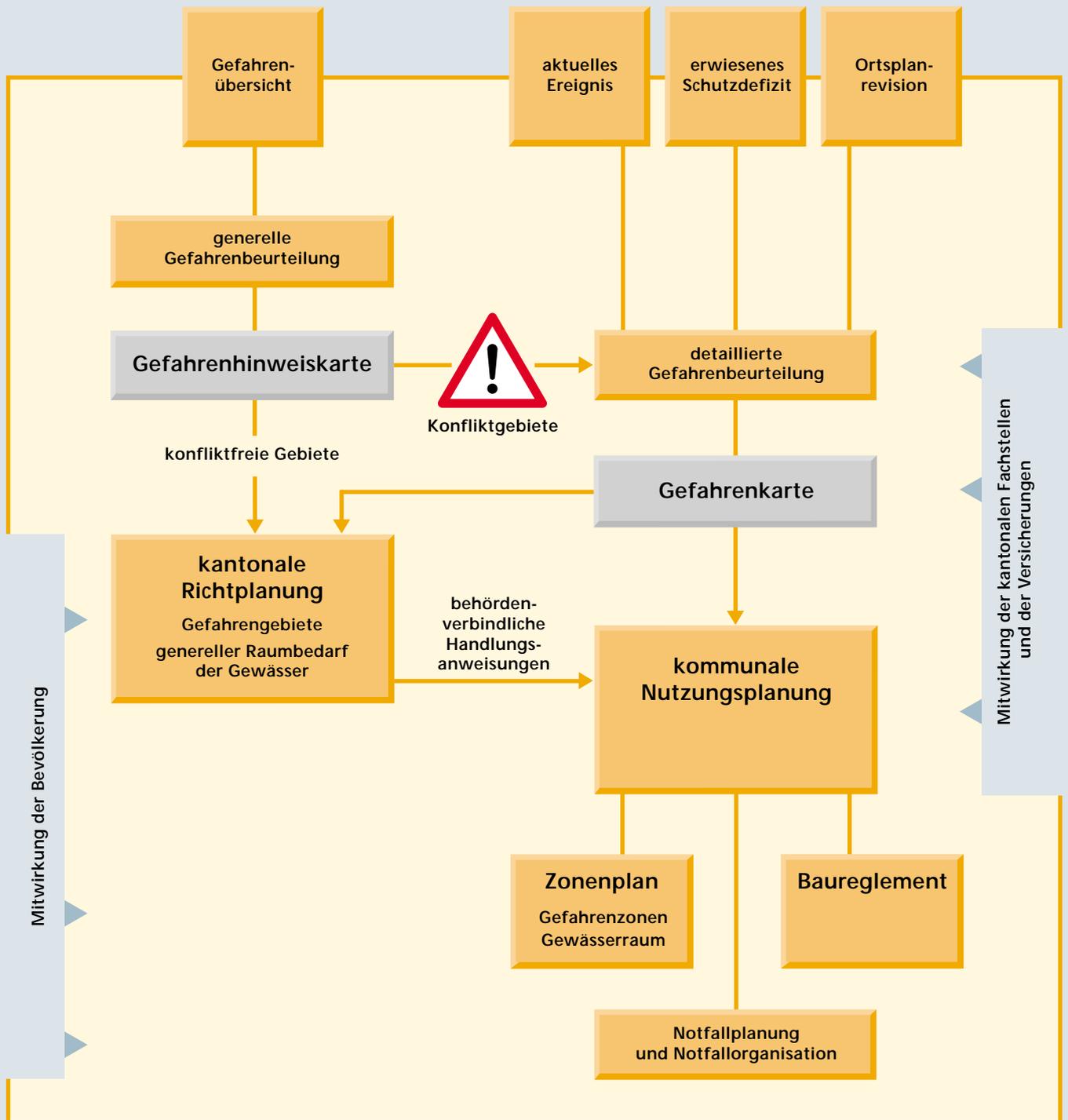
Möglich ist aber auch, dass die verschiedenen Nutzungen entsprechend der Gefahrensituation ausgeschieden oder in der Definition eingeschränkt werden (positive bzw. negative Planung).

Die entsprechenden Gefahrenstufen wurden primär auf die Konsequenzen für **bauliche Nutzung** abgestimmt und sollen die Gefährdung von Mensch und Tier vermeiden und Sachschäden möglichst gering halten. In der **Landwirtschaftszone** gelten bezüglich Gefahrenstufen für Bauten die gleichen Anforderungen wie in der Bauzone. **Alarm und Evakuationspläne** (Notfallplanung) sind für alle Gefahrengebiete vorzubereiten.



Stufe Richtplan

Stufe Nutzungsplan



Strategie
Vorgehen
Verfahren
Projektierung
• Massnahmen
Anhang

Die Erfahrungen aus den Überschwemmungen im Jahre 1987 an der Reuss im Kanton Uri führten zu einem Schutzkonzept mit Auscheidung von **Freihalteräumen (vgl. Grafiken unten)**: Ab einem HQ_{50} kann das Hochwasser am rechten Ufer über einen überflutbaren Damm auf die Autobahn A2 strömen. Ein Schutzdamm entlang der Autobahn begrenzt aber den überfluteten Raum, und ein neuer Durchlass unter einem Querdamm verhindert einen Rückstau in die Ebene. Doch bei einem extremen Ereignis genügt auch die Autobahn nicht als Entlastungserinne. Dann verhindern sekundäre Schutzdämme die Überflutung der nahe gelegenen Siedlungsgebiete.

Freihalteräume

56 Wären Überschwemmungsgebiete nicht bebaut oder intensiv genutzt, so könnten Hochwasser ohne Schadenfolge ungehindert ausufern. Solche Freiräume sind in der Schweiz aber ausgesprochen rar geworden. Doch es gibt immer noch Gebiete, wo kein grosses Schadenpotenzial vorhanden ist – und wo deshalb auch kein aufwändiger Hochwasserschutz durch bauliche Massnahmen notwendig ist. Raumplanerische Massnahmen sollen dazu beitragen, dass die entsprechenden Flächen weiterhin für die Bewältigung **grosser Hochwasser** zur Verfügung stehen. Für solche Freiräume gibt es zahlreiche Begriffe: Überschwemmungsgebiet, Überflutungsgebiet, Überschwemmungsfläche, Überflutungsfläche, Überschwemmungsbereich, Überflutungsbereich, Überflutungsraum oder Ausuferungsraum.

Begrenzter Raum

Will man Überschwemmungsgebiete freihalten, so müssen sie vorher abgegrenzt werden. Mit hydraulischen Berechnungen und der Auswertung früherer Ereignisse wird die notwendige Grösse dieser Fläche umrissen. Durch die intensive Nutzung praktisch aller Flusstäler sind allerdings bei **extremen Ereignissen** auch die noch vorhandenen Freiräume nicht unbegrenzt. Sollen die Restrisiken bestmöglich beherrscht werden, ist es empfehlenswert, die unkontrolliert überflutbaren Talflächen durch sekundäre Dämme, durch topografische Anpassungen an Verkehrsträgern oder durch lokale Geländeänderungen gezielt einzugrenzen und eigentliche **Abflusskorridore** zu schaffen:

- Zuerst einmal muss verhindert werden, dass bei eingedämmten Gewässern un-

kontrollierte Damnbrüche entstehen. Gezielte Entlastungseinrichtungen sind dafür vorzusehen. Denkbar sind auch **überflutbare Dämme**.

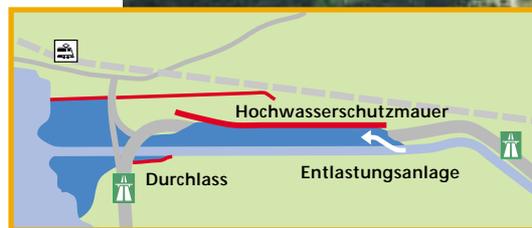
- Bei der Gerinnegestaltung bietet sich die Möglichkeit, eines der beiden Ufer durch eine **Überhöhung der Dammkrone** überflutungssicher zu gestalten (und damit die Überflutungsgefahr einseitig zu verringern).
- Durch **sekundäre Dämme** entlang des Talvorfluters und durch entsprechende Anpassungen an den Strassenniveletten bei den Unterführungen wird der intensiv genutzte Teil der Talebene wirkungsvoll geschützt.

Hochwasserschutz Reuss

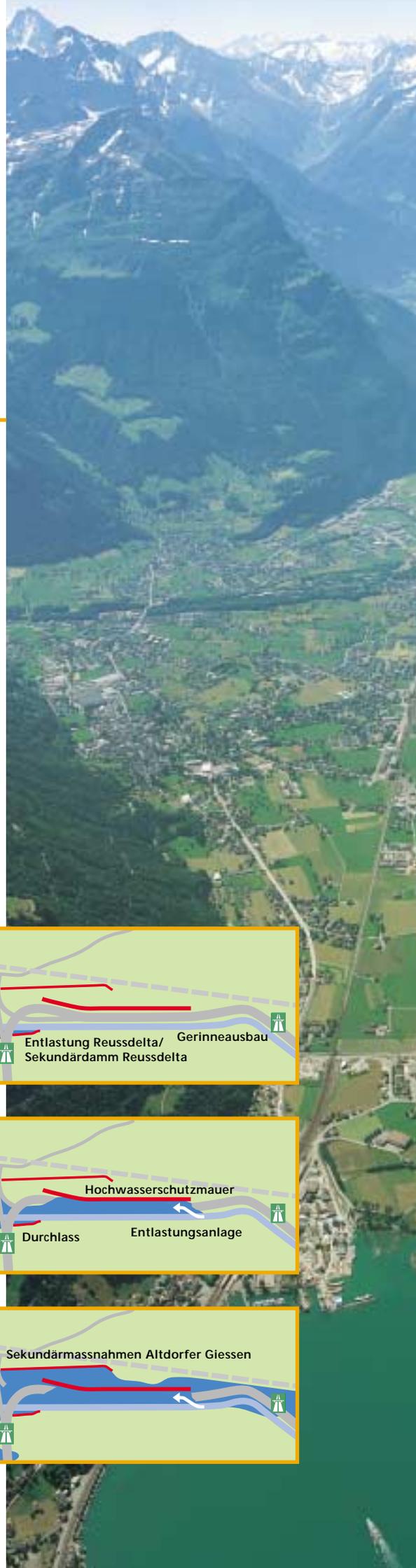
Überflutungsgebiete bei einem 50-jährlichen Ereignis



Überflutungsgebiete bei einem 100-jährlichen Ereignis: Autobahn als Hochwasserentlastung



Überflutungsgebiete bei einem Extremereignis (grösser als 1987)





Objektschutz

In allen potenziell gefährdeten Gebieten, in denen nach Abwägung aller Interessen eine neue oder veränderte bauliche Nutzung vorgesehen ist, muss der vorhandenen Gefahr mit konkreten **Bauauflagen** Rechnung getragen werden.

Dieser Objektschutz* kann durch permanente oder durch temporär wirkende Vorkehrungen – oder eine Kombination dieser Massnahmen – sichergestellt werden (wobei Vorwarnzeiten und Verfügbarkeit der verantwortlichen Personen zu berücksichtigen sind):

- Fundamente und weitere exponierte Gebäudeteile gemäss möglichen Belastungen dimensionieren (etwa durch Kolk-schutz an den Fundamenten);
- Gebäude auf Stützen, Mauern oder Aufschüttungen des Terrains errichten, oder Schutzdämme oder Schutzmauern vorsehen;
- Gebäudehülle abdichten und nässeempfindliche Materialien zum Bau von Böden, Wänden und Decken wählen;
- Erdgeschosse, Eingänge (auch diejenigen in Schutzräume) oder Garageneinfahrten erhöht anbringen;
- Trinkwasser- und Stromversorgung durch entsprechende Leitungsführung gegen Hochwassereinflüsse sichern;
- Öltanks verankern und Rückstauschutz der Kanalisation durch automatische Rückstauklappen oder manuelle Schieber vorbereiten;
- Öffnungen wie Lichtschächte, Türen oder Fenster durch Schutzschilde verschliessen;
- Fluchtwege einplanen und ihren dauernden Zugang sicherstellen.

Murgänge

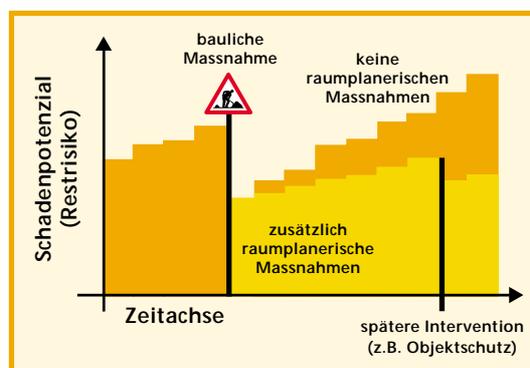
Murgänge, aber auch die bei Unwettern ebenfalls häufig auftretenden Hangmuren und oberflächlich abgleitenden Spontanrutschungen sind ausgesprochen gefährliche Prozesse. Bei grösseren Murgängen in den Alpen werden nicht selten Feststoffmengen von einigen hunderttausend Kubikmetern talwärts transportiert, und die Fliessgeschwindigkeit von Murgängen kann 60 km/h und mehr erreichen.

Auch auf diese Naturgefahren kann – zumindest bis zu einem gewissen Grad – durch entsprechende **Bauauflagen** reagiert werden:

- Bauten in das Terrain einpassen und Form des Gebäudes auf die möglichen Drücke ausrichten;
- Nutzung der Innenräume gemäss der vorhandenen Murganggefahr festlegen;
- Ort und Höhenlage von Türen, Fenstern oder Garageneinfahrten beachten;
- Aussenwände verstärken und Öffnungen schützen;
- Gebäude auf angeschüttetes Terrain stellen (vor allem bei Neubauten die kostengünstigste und wirksamste Massnahme);
- Auffangdämme gegen kleine Murgänge aufschütten;
- Ablenkmauern oder Ablenkdamme erstellen;
- Spaltkeile für Gebäude oder Masten errichten.

* Hinweise zu Objektschutzmassnahmen geben auch die Gebäudeversicherungen.

Grenzen der Effizienz. Bauliche und technische Schutzmassnahmen vermindern das ursprüngliche Risiko auf ein gewisses Restrisiko. Wenn aber im Schutz von Verbauungen der Siedlungsbereich ausgedehnt, Strassen gebaut oder andere Infrastrukturen errichtet werden, kann das Restrisiko bald wieder höher sein als das ursprüngliche Risiko. Durch raumplanerische Massnahmen (und gezielte Interventionen etwa beim Objektschutz) kann das Schadenpotenzial langfristig stabilisiert werden.



Schutzbauwerke

58 Das Spektrum bewährter baulicher Schutzmassnahmen ist gross, und meist ist eine **Kombination** verschiedener Massnahmen erforderlich. Eine Zusammenstellung von denkbaren Massnahmen zeigt die Tabelle auf der gegenüberliegenden Seite. Einige dieser Schutzbauwerke, die den in dieser Wegleitung postulierten Grundsätzen besonders gut entsprechen, sind auf den folgenden Seiten näher erläutert. Weitere Details können auf der **Website** des BWG abgerufen werden.

Ansprüche an Schutzbauten

Bauliche Massnahmen haben nur dort ihre Berechtigung, wo sachgerechter Unterhalt bestehender Schutzbauwerke, raumplanerische Anstrengungen, Objektschutz sowie Schutzwaldpflege nicht zum Ziel führen. Sind bauliche Massnahmen dennoch nötig, so müssen sie folgenden grundsätzlichen Ansprüchen genügen:

- Einen Normbach oder Normfluss gibt es nicht. Je nach Einzugsgebiet, geologischen Verhältnissen, örtlichem Wasserregime, angrenzender Nutzung und umgebendem Landschaftscharakter öffnen sich auch bei der **Festlegung** der Schutzbauten unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten.
- Schutzbauten müssen immer in ihrem **Zusammenwirken** mit dem Gewässer und dessen Einzugsgebiet – und damit den

möglichen Gefahrenarten und Einflussfaktoren – betrachtet werden.

- Die Auswirkungen baulicher Massnahmen auf den **Unterlauf** müssen ebenfalls sehr genau abgeklärt werden.
- Schutzbauten dürfen bei einem Überschreiten der Dimensionierungswerte nicht zu einer Erhöhung des Schadenpotenzials führen. Die Auswirkungen einer **Überlastung** sind deshalb bereits im Rahmen der Projektierung abzuklären (und dabei ist auch anzugeben, welche geeigneten Massnahmen zur Schadenbegrenzung möglich sind).
- Für den Fall der Überlastung von Schutzbauwerken (EHQ) sind die **Auswirkungen** zu untersuchen, und es ist anzugeben, welche geeigneten Massnahmen (konstruktive Massnahmen, Objektschutzmassnahmen) zur Schadenbegrenzung und zur Erhöhung der Systemsicherheit möglich sind.
- Wurden Schutzbauten zerstört, so sollten immer die **Gründe des Versagens** ermittelt werden. Ebenso ist zu prüfen, ob ihre **Wiederherstellung** überhaupt sinnvoll ist.
- Neben der Verbesserung des Hochwasserschutzes sind auch die **Umweltaspekte** zu berücksichtigen: Die natürliche Dynamik soll begünstigt, die Landschaft aufgewertet und die Vernetzung der Lebensräume gefördert werden.
- Wo die natürliche Dynamik eingeschränkt werden muss, sollte stets geprüft werden, wie ein ausreichender Hochwasserschutz mit **ingenieurbiologischen Bauweisen** erreicht werden kann.
- Spezielle Aufmerksamkeit ist der **Langfristigkeit** der getroffenen Massnahmen zu schenken.

Grenzen beachten

Bei der Massnahmenplanung standen bauliche Schutzmassnahmen lange Zeit im Vordergrund. Das hat sich inzwischen geändert, denn die Gefahrenabwehr mit dieser Stossrichtung stösst gleich an mehrere Grenzen:

- **Technische Grenzen.** Auch mit aufwändigen Verbauungen wird nie ein absoluter Schutz vor den Gefahren der Natur erreicht werden können.
- **Ökologische Grenzen.** Bauliche Eingriffe stehen oft im Widerspruch zu den Bestrebungen, möglichst wenige Eingriffe in natürlichen und naturnahen Landschaften vorzunehmen.
- **Ökonomische Grenzen.** Angesichts der oft angespannten finanziellen Lage der öffentlichen Hand sind Planung, Ausführung und auch Unterhalt aufwändiger Schutzbauten nicht mehr ohne weiteres möglich.
- **Grenzen der Effizienz.** Die Erwartung, durch Schutzbauten gegen alle Gefahren der Natur gewappnet zu sein, führte an vielen Orten zu einer verhängnisvollen Wertekonzentration, die ihrerseits erhöhte Schutzansprüche stellt.



Massnahmen

Prozesse	Überschwemmungen	Sohlerosion	Ufererosion	Unterspülung	Gerinneverlagerung	Geschiebetransport	Auflandung	Verklausung	Murgänge	Rutschung
	Massnahmen im Oberlauf									
Rückhaltmassnahme										
Überflutungsfläche und Freihalteräume	■	■	■			■				
Hochwasserrückhaltebecken	■	■	■			■				
Stabilisierungsmassnahme										
Verankerung									■	■
Entwässerung									■	■
Bauliche Massnahmen am Gewässer										
Kapazitätserhöhung										
Ausräumung	■									
Hochwasserdamm; überflutbarer Damm	■									
Gewässerausbau	■	■								
Brückenverschalung/Hubbrücke	■					■	■	■	■	
Stabilisierung										
Blockrampe (Sohlenrampe)		■		■						
Anreicherung mit Blöcken		■		■						
Gerinneverbreiterung		■				■				
Schwelle		■	■	■						
Sperre; Wildbachsperre		■	■	■		■				
Stabilisierung Querprofil										
Buhne			■	■	■					
Ufermauern; Blockwurf			■	■	■					
Lebendverbauung			■		■					
Materialbewirtschaftung										
Rechen	■							■	■	
Murbrecher (Murbremse)									■	
Geschiebesammler	■					■	■	■	■	
Geschiebebewirtschaftung	■					■	■			
Objektschutz										
Objektschutz gegen Hochwasser	■		■	■						
Objektschutz gegen Murgänge									■	■

■ wichtiger Zusammenhang (Beeinflussung)



Bauweisen

Blockrampen

Überflutbare Dämme

60 Das Spektrum bewährter baulicher Schutzmassnahmen ist gross. Fünf Beispiele sind hier näher erläutert. Es handelt sich um eine bewusste Auswahl **nachhaltiger Schutzbauwerke**, deren Zweck und Funktionsweise vorgestellt und deren Vor- und Nachteile (entsprechend den Erfahrungen der vergangenen Jahre) aufgezeigt werden.

Ein Beispiel dafür sind Buhnen. Sie sind an sich eine altbekannte bauliche Massnahme im Schutzwasserbau. Durch neue Baumethoden geriet sie aber in Vergessenheit. Doch inzwischen erlebt sie eine Renaissance, da sie manche Vorteile gegenüber linearen Ufersicherungen hat.

Zweck. Blockrampen, sie werden auch als Sohlenrampen bezeichnet, erlauben eine künstliche Stabilisierung der Gewässer- sohle, also eine Stabilisierung des Längen- profils (Fixpunkt).

Funktionsweise. Durch das Einbringen von groben Blöcken (Block an Block oder auch aufgelöst) kann lokal ein grösseres Gefälle überwunden werden. Je nach Hö- hendifferenz, die überwunden werden muss, stellen sich verschiedene Abflussver- hältnisse ein. Bei einer genügend langen Rampe stellt sich Normalabfluss ein (Gleichgewichtszustand).

Vor- und Nachteile. Sohlenrampen er- lauben eine naturgerechtere Gestaltung eines Fixpunktes. Bei entsprechender Ge- staltung kann die Längsvernetzung des Wasserkontinuums sichergestellt werden. Rampen sind an praktisch alle Gewässer- grössen anpassbar (Step-Pool-Systeme). Rampen verbessern zudem die freie Wan- derung der Wassertiere (Fische, Makroin- vertebraten).

Zweck. Gezielt überflutbar gestaltete Däm- me oder seitliche Entlastungseinrichtungen entlasten Hochwasserspitzen, welche die Abflusskapazität des eingedämmten Gewäs- sers übersteigen. Diese Entlastungen wirken als «Sicherheitsventile» und schützen nicht überflutbar gestaltete Dammstrecken vor ei- nem Überströmen.

Funktionsweise. Im Zentrum dieser bauli- chen Massnahme steht eine lokal abgesenkte – und in diesem Bereich gegen Erosion geschützte – Dammkrone. Eine andere Mög- lichkeit ist die Ausbildung einer Sollbruch- stelle mit erodierbarem Dammbereich (der Damm bleibt bis zu einer bestimmten Was- sermenge stabil; beim Überströmen wird der Damm bis auf eine definierte Kote wegero- diert). Überflutbare Dämme können recht lang werden, denn die spezifischen Entlas- tungsmengen betragen maximal 1m³/s pro Laufmeter. Die Überfalllänge lässt sich allerdings durch eine lokale Verengung des Gewässerquerschnitts reduzieren. Das kann auch die Abflussverhältnisse verbessern und eine gute Funktionsweise sicherstellen. Auf jeden Fall müssen überflutbare Dämme auf ihr Verhalten bei einem Extremhochwasser (EHQ) überprüft werden.

Vor- und Nachteile. Überströmbare Däm- me verringern die Sicherheit in den Abfluss- korridoren nicht. Generell wird die ausströ- mende Wassermenge reduziert, weil nicht der ganze Damm zerstört werden kann. Die Funktionsweise der seitlichen Entlastungen ist aber komplex und manchmal recht schwierig zu beherrschen. Für grössere Ent- lastungsmengen sind lange Bauwerke not- wendig. Unter Umständen sind aus Stabili- tätsgründen sogar mehrere Abschnitte vorzusehen. Das seitliche Ausströmen von Wasser beeinflusst den Geschiebetransport, was zu Veränderungen an der Sohle und zu einem veränderten Entlastungsverhalten führen kann.



Gerinneverbreiterungen



Buhnen



Murbrecher

Zweck. Gerinneverbreiterungen, sie werden auch als Gerinneaufweitungen bezeichnet, stabilisieren einerseits die Sohlenlage, andererseits verbessern sie die Strukturvielfalt der Gewässersohle und des Übergangs vom Gewässer zum Land. Denn Gerinneaufweitungen in Gewässern sind naturnahe Eingriffe, welche die Gewässermorphologie günstig beeinflussen. Der Anwendungsbereich von Gerinneverbreiterungen sind Mittellandgewässer, die einen genügend grossen Geschiebetransport aufweisen.

Funktionsweise. Durch die Aufweitung wird die Transportkapazität des Gewässers verringert, was zu lokalen Ablagerungen führt. Durch eine Erhöhung des Gefälles im Bereich der Aufweitung wird auf natürliche Weise die ursprüngliche Transportkapazität wiederhergestellt. Damit verbunden ist im Oberwasserbereich jedoch eine Anhebung der Sohle.

Vor- und Nachteile. Aufweitungen bilden naturnahe Sohlenstrukturen. Die veränderten Strömungsverhältnisse führen zu anderen Uferbeanspruchungen. Aufweitungen führen lokal zu erhöhtem Energieliniengefälle und damit zu höheren Abflussgeschwindigkeiten, die bei der Dimensionierung der Uferschutzmassnahmen berücksichtigt werden müssen.

Zweck. Buhnen sind Bauwerke, die mehr oder weniger quer zur Hauptflussrichtung stehen und ein Bach- oder Flussufer gegen Erosion schützen. Sie können zur Beeinflussung der Strömung und zur Verbesserung der Strukturvielfalt eingesetzt werden.

Funktionsweise. Einerseits dienen sie dem Schutz der Ufer vor Erosion (mit Buhnen wird die Hauptströmung eines Flusses vom Ufer ferngehalten), andererseits verbessern sie die Struktur und erhöhen die Strömungsvielfalt. Durch die Querschnittseinengung wird die Abflusstiefe im Mittelbereich zwischen den Buhnen erhöht (und damit die Transportfähigkeit verstärkt). Generell wird im Vergleich zu einem Querschnitt ohne Buhnen die Abflusstiefe vergrössert.

Vor- und Nachteile. Buhnen sind, wenn sie in flexibler Bauweise erstellt werden, sehr anpassungsfähig. Ergänzungen und Verstärkungen sind jederzeit möglich. Neben der Funktion als Uferschutz bietet die Buhne gleichzeitig Lebensraum für die aquatische Fauna und erhöht die Lebensraumvielfalt bedeutend. In dynamischen Gewässern, bei welchen sich die Flussmorphologie stark ändern kann, müssen die Buhnen den möglichen auftretenden Strömungssituationen Rechnung tragen. Bei möglichen Verschiebungen von Mäandern müssen die Buhnen deshalb in kürzeren Abständen angeordnet werden als in morphologisch stabilen Bereichen eines Flusses. Schutzkonzepte mit Buhnenbauwerken benötigen mehr Raum, ermöglichen jedoch vielfältigere Uferbereiche. Sie weisen einige Vorteile gegenüber einer linearen Ufersicherung auf:

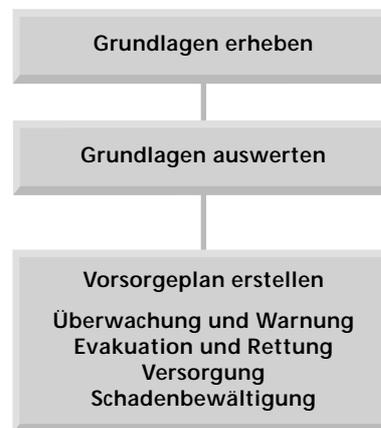
- der Eingriff ist örtlich begrenzt;
- sie integrieren sich in die Landschaft;
- ihre Flexibilität bei Überlastung ist grösser;
- sie lassen sich leichter an veränderte Verhältnisse anpassen;
- sie verbessern die Strukturvielfalt.

Zweck. Mit diesen Schutzbauwerken, die auch als Murbremse bezeichnet werden, können Murgänge gezielt in Gebieten mit geringem Schadenpotenzial zur Ablagerung gebracht werden. Damit können die häufig auf dem Schwemmkegel liegenden Siedlungsgebiete geschützt werden.

Funktionsweise. Durch einen Murbrecher wird ein Murgang entwässert. Dadurch verliert der Murgang ein wesentliches treibendes Element und kommt zur Ablagerung. Eine Murbremse erlaubt das Bremsen eines ersten Murstosses. Die nachfolgenden Stösse werden je nach Anordnung des Bauwerks in seitliche Ablagerungsgebiete abgelenkt. Mit einem massiven Ablenkbauwerk kann ein Murgang dann gezielt in ein bevorzugtes Ablagerungsgebiet gelenkt werden. Dabei ist die hohe Dynamik eines Murstosses zu berücksichtigen. Eine Ablenkeinrichtung sollte kleinere Hochwasser mit Geschiebetransport möglichst ungehindert abfliessen lassen und nur bei Murgängen in Funktion treten. Ein Ablenkbauwerk setzt sich aus einer seitlichen Entlastung und einer Ablenkeinrichtung zusammen. Die Bauwerke werden auf seltene Ereignisse ausgelegt.

Vor- und Nachteile. Ein Gerinneausbau auf einem Wildbachkegel, welcher auf die Murgänge ausgelegt wird, kann zu unverhältnismässigen Bauwerken und Eingriffen führen. Dies kann mit gezielten Massnahmen im Oberlauf vermieden werden. Die landschaftlichen Eingriffe mit Murbremsen oder Ablenkeinrichtungen sind lokal begrenzt. Es existieren noch wenige Dimensionierungsgrundlagen für Bauwerke, mit welchen das Verhalten von Murgängen beeinflusst werden kann. Sie basieren häufig auf Erfahrungswerten (durch Rechen in Japan oder Murbremsen in Österreich), aber auch auf Modellversuchen.

Strategie
Vorgehen
Verfahren
Projektiertung
• Massnahmen
Anhang



Notfallplanung

62 Einen absoluten Schutz vor Hochwassern und den damit verbundenen Gefahren gibt es nicht. Wassergewalten bergen ein **Gefahrenpotenzial**, das weder gänzlich überschaubar noch völlig beherrschbar ist. Extreme oder lang anhaltende Niederschläge können in jedem Landesteil Bäche und Flüsse zu reissenden Fluten anschwellen lassen, Murgänge auslösen oder Rutschungen aktivieren.

Ausserordentlich hoch ansteigende Wassermassen erweisen sich somit immer wieder als ernste Bedrohung, die sich zwar durch sachgerechten Unterhalt, durch planerische Massnahmen und durch Schutzbauwerke mindern und eingrenzen, niemals aber gänzlich abwenden lässt. Zudem darf nicht vergessen werden, dass jede hydrologische Berechnung mit gewissen Unsicherheiten behaftet ist. Selbst sachgerecht festgelegte und allseits akzeptierte Bemessungsgrössen können im **Extremfall** überschritten werden.

Nötig ist somit in jedem Fall eine Notfallplanung, durch die sich das immer verbleibende **Restrisiko** auf ein akzeptierbares Mass reduzieren lässt. Dabei geht es vor allem darum, Menschen (und allenfalls auch Nutztiere) zu retten sowie Folgeschäden (beispielsweise durch gefährliche Güter oder Chemieanlagen) zu begrenzen.

Vorsorge treffen

Entscheidend ist, dass sich die zuständigen Behörden der lokal oder regional vorhandenen Hochwassergefahren bewusst sind. Mit einer entsprechenden Vorbereitung können die Folgen von Hochwasserereignissen zumindest gemildert werden. Im Rahmen der Massnahmenplanung werden diese **Grundlagen** über die Verhältnisse

Ein Restrisiko verbleibt immer



Frank

in den jeweiligen Einzugsgebieten erhoben und ausgewertet, und in einem zweiten Schritt werden die vorliegenden Resultate in einen umfassenden **Vorsorgeplan** integriert.

Bei dieser wichtigen Arbeit werden die Gemeinden durch die Fachstellen der Kantone und – bei grösseren Vorhaben – auch durch die Fachstellen des Bundes unterstützt. Es ist sinnvoll, mögliche Synergien

mit bereits bestehenden Organisationen und Einrichtungen zu nutzen (beispielsweise im Zusammenhang mit der Alarmierung).

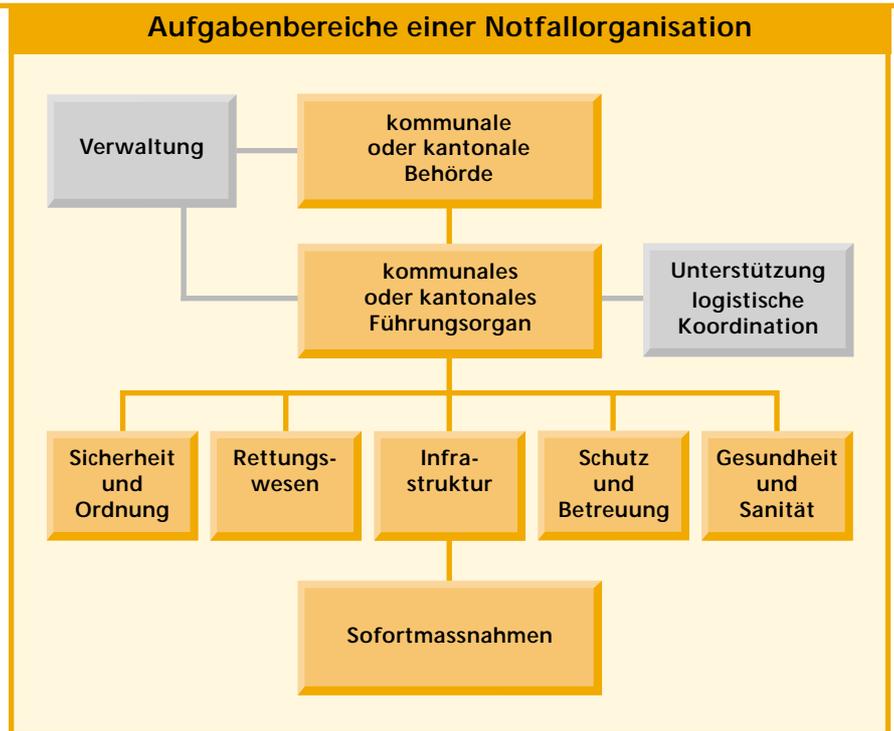
Für die Beurteilung des Restrisikos gibt es keine Standardlösungen. Jedes Hochwassereinzugsgebiet weist eine **eigene Charakteristik** auf, die durch die jeweilige Topografie, Geologie, Hydrologie, Bodenbedeckung und Nutzung bestimmt wird.

Die Hauptverantwortung für Notfallplanung und Notfallorganisation liegt auf der Stufe der **Gemeinden**. Standardlösungen gibt es nicht. Zudem ist der Hochwasserfall nur einer unter einer ganzen Reihe von anderen möglichen Notfällen durch Naturgefahren.

Notfallorganisation

Zur Bewältigung einer Notlage, die durch Hochwasser – oder durch andere natürliche oder zivilisatorische Ereignisse – hervorgerufen wurde, ist eine klar strukturierte Notfallorganisation mit zugeteilten **Aufgabenbereichen** und entsprechenden **Einsatzplänen** eine zentrale Voraussetzung. Von Nutzen ist diese Notfallorganisation aber nur, wenn sie ohne Verzug ihre Arbeit aufnehmen kann. Dabei müssen folgende Bereiche geregelt werden:

- **Warnung.** Gefährliche Entwicklungen müssen rechtzeitig erkannt werden, um die Bevölkerung zu orientieren, die Wehrdienste zu alarmieren und Sofortmassnahmen einzuleiten.
- **Gegenmassnahmen.** Gegen frühzeitig erkannte Ereignisse können in gewissen Fällen Massnahmen ergriffen werden, um Überschwemmungen zu verhindern (etwa durch die Räumung von Gerinnen von Lawinenholz oder Treibholz, die Verstärkung von Dämmen oder die Errichtung mobiler Dämme).
- **Sonderrisiken.** Für Objekte mit grossem Schadenpotenzial wie Spitäler, Heime, Kulturgüter, Tankstellen, Chemielager, Versorgungseinrichtungen, Schaltzentralen oder Kommunikationseinrichtungen ist ein spezieller Einsatzplan «Hochwasser» vorzubereiten, damit Schäden wirksam verhindert werden können.
- **Bergung.** Allfällige Opfer sind zu bergen, an sichere Orte zu transportieren und medizinisch zu betreuen.
- **Evakuierung.** Wo eine Überschwemmung nicht zu verhindern ist oder wo sie ernsthaft droht, müssen Menschen in Sicherheit gebracht und versorgt werden. Unter Umständen sind auch Sachwerte aus dem Gefahrengebiet zu entfernen. Es ist



63

allerdings nicht immer einfach, den richtigen Zeitpunkt für solche Massnahmen festzulegen. Grundsätzlich ist ein früher Zeitpunkt anzustreben, doch dadurch erhöht sich auch das Problem allfälliger Fehlwarnungen.

- **Infrastruktur.** Maschinen und Material für Sofortmassnahmen müssen bereitstehen, um Verkehrswege und Zugänge ins betroffene Gebiet offen zu halten.
- **Überwachung.** Das Wetter und die Vorgänge im Einzugsgebiet sind zum Schutz der Bergungs- und Aufräumarbeiten ständig zu überwachen.
- **Kommunikation.** Die entsprechenden Geräte müssen im Notfall nicht nur funk-

tionieren, sondern auch an den richtigen Orten zur Verfügung stehen.

- **Objektschutz.** Einzelne Häuser und begrenzte Gebiete können mit temporären Massnahmen wie Sandsackbarrieren, mobilen Wänden oder – falls genügend Zeit zur Verfügung steht – auch mit Mauern vor Überschwemmungen geschützt werden.
- **Partner.** Die Zusammenarbeit mit den Notfallorganisationen benachbarter Gemeinden ist vorzubereiten und einzuüben.



Anhang



Definition nach TERMDAT	Rechtlicher Bezug	Quelle
Abfluss: Wasservolumen, das einen bestimmten Gerinnequerschnitt pro Zeiteinheit durchfliesst.	Abflusskapazität durch Unterhalt der Gewässer, Ufer und Bauwerke des Hochwasserschutzes; auch im forstlichen Bachverbau Zuständigkeit: Kantone	WBG 4 I WaG 19 WBV 23
Abgeltung	Rechtsanspruch auf Subventionen des Bundes an bauliche Massnahmen, Wiederherstellung von Bauten und Anlagen, Gefahrenkataster und Gefahrenkarten, Messstellen, Frühwarndienste	WBG 6, 8 ff. WBV 1–4, 8 ff. SuG
Alarmierung: Warnung der Bevölkerung vor einer Gefahr oder einer Bedrohung durch ein Signal (in der Regel ein Sirenenzeichen).	Aufbau und Betrieb von Frühwarndiensten	WBV 24, 27 I f.
Ausgleich/Entschädigung	Vor- und Nachteile bzw. Eigentumsbeschränkungen durch Planungen nach RPG	RPG 5
Beschwerderecht	Im Bereich Natur- und Heimatschutz: zuständiges Bundesamt, Kantone, Gemeinden, vom Bundesrat bezeichnete gesamtschweizerische Umweltorganisationen Eröffnung der Verfügung durch schriftliche Mitteilung, im Bundesblatt oder in kantonalem Publikationsorgan	USG 55 ff. NHG 12–12b NHG 12a I
Bewilligung	Baubewilligung innerhalb Bauzone Ausnahmebewilligung ausserhalb Bauzone Erstellung/Anderung von Bauten und Anlagen in besonders gefährdeten Gewässerschutzbereichen Wasserentnahme aus Fliessgewässern Ausnahmebewilligung für ökologische Gestaltung bei Wasserbaumassnahmen Ausnahmebewilligung für Eindolen Ausbeutung von Sand, Kies und anderem Material Fischereirechtliche Bewilligung für technische Eingriffe in Gewässer Ausnahmebewilligung für Beseitigung der Ufervegetation Ausnahmebewilligung für Waldrodung Verbauung und Korrektur von Fliessgewässern	RPG 22 RPG 24 GSchG 19 II GSchG 29 WBG 4 III GSchG 28 III GSchG 38 GSchG 44 BGF 8 NHG 22 II WaG 5 GSchG 37
Biotop	Schutz einheimischer Tier- und Pflanzenarten Unterschiedliche Schutzgrade Ersatz bei unvermeidbaren Eingriffen Biotope nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung; ökologischer Ausgleich Bundessubventionen	NHG 18 ff. NHV 14 ff. NHG 18 I ^{bis} NHG 18 I ^{ter} NHG 18a, b NHG 18c
Dritte (besondere Vorteile)	Kostenbeteiligung bei Subventionen des Bundes	SuG 10 II a WBV 8 c
Enteignung	Enteignung der für den Vollzug WBG/WBV notwendigen Rechte; Befugnis Kantone oder von ihnen bevollmächtigte Dritte; anwendbares Recht	WBG 17
Finanzhilfen	Subventionen des Bundes an die Renaturierung belasteter Gewässer ohne Rechtsanspruch	WBG 7, 9 f. WBV 5 ff.
Gefahrenhinweiskarte: Übersichtskarte, die nach wissenschaftlichen Kriterien erstellt wird und die auf Gefahren hinweist, die erkannt und lokalisiert, aber nicht im Detail analysiert und bewertet sind.	Grundlage für Richtplanung zur groben Erkennung der Interessenkonfliktgebiete, falls noch keine Gefahrenkarte vorhanden	WBV 21

Glossar

Wörterbuch zur Terminologie Hochwasserschutz 65

Die vorliegende Wegleitung enthält eine Fülle von Fachausdrücken aus verschiedenen Gebieten des Hochwasserschutzes. Um deren Verständnis zu erleichtern, und um möglichen Missverständnissen entgegenzuwirken, erarbeitet das BWG seit einigen Jahren in Zusammenarbeit mit der Sektion Terminologie der Bundeskanzlei ein vier-sprachiges Wörterbuch mit Schwergewicht auf den Bereichen Hochwasserschutz, Wasserbau, Hydrologie, Geomorphologie und Naturgefahren. Diese Sammlung umfasst über 800 Einträge mit rund 1500 Definitionen in Deutsch, Französisch, Italienisch und Englisch.

Das Wörterbuch ist bereits auf **TERMDAT**, der zentralen **Terminologiedatenbank der Bundesverwaltung**, allen öffentlichen Diensten in der Schweiz über Intranet oder Internet (KOMB/KTV) zugänglich. Weitere Fragen über den Zugang zu TERMDAT beantwortet die Sektion Terminologie der Bundeskanzlei.

Interessenten, die keinen Zugang zum Intranet der Bundesverwaltung haben, können über **EURODIC-AUTOM**, die Terminologiedatenbank der Europäischen Union, auf das Wörterbuch zugreifen.

INTRANET

→ <http://termdat.bk.admin.ch>

INTERNET

→ <http://eurodic.ip.lu>

Strategie
Vorgehen
Verfahren
Projektierung
Massnahmen
• Anhang

Definition nach TERMDAT	Rechtlicher Bezug	Quelle
Gefahrenkarte: Karte im Massstab 1:2000 bis 1:10000, die nach wissenschaftlichen Kriterien erstellt wird und innerhalb eines Untersuchungsperimeters detaillierte Aussagen macht über die Gefahrenarten, die Gefahrenstufen und die räumliche Ausdehnung der gefährlichen Prozesse.	Grundlage für die Richt- und Nutzungsplanung sowie für die Projektierung von Schutzmassnahmen	WBV 21 WBV 27 I c
Gefahrenzone: Von Naturgefahren bedrohtes Gebiet, das entsprechend der Gefahrenanalyse mit grundeigentümerverbindlichen Nutzungsbeschränkungen belegt wird.	Gebiete mit Nutzungsbeschränkungen Nutzungsverbot	RPG 18 WBV 11I
Grundwasser: Unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Lithosphäre zusammenhängend ausfüllt.	Grundwasserschutzzonen, Grundwasserareale	GSchG 20 f.
Hochwasserschutz: Gesamtheit der Massnahmen zum Schutz von Menschen und erheblichen Sachwerten vor schädlichen Auswirkungen des Wassers, insbesondere vor Überschwemmungen, Erosionen und Feststoffablagerungen.	Schutz von Menschen und erheblichen Sachwerten vor schädlichen Auswirkungen des Wassers; Festlegen von Schutzziel und Schutzmassnahmen im Einzelfall	WBG 1 I
Inventare	Bereich Natur- und Heimatschutz/Bundesinventare mit Objekten von nationaler Bedeutung; bei möglicher Beeinträchtigung Gutachten Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) einholen (obligatorisch)	NHG 5 ff. NHG 18a NHG 23a ff.
Kiesentnahme	Bewilligung nach Gewässerschutzgesetz und Fischereigesetz Grundwasserschutzzonen	GSchG 44 I BGF 8 III g GSchG 44 II
Moore und Moorlandschaften	Allgemeiner Schutz, eingeschränkte Gestaltung und Nutzung, Schutzziele nach Bundesrecht, Schutz- und Unterhaltsmassnahmen der Kantone; Bundessubventionen	NHG 23a ff. NHV 21a ff.
Nutzungsplan: Plan, der die zulässige Nutzung des Bodens bezüglich Zweck, Ort und Mass parzellenscharf und grundeigentümerverbindlich festlegt.	Ordnet die zulässige Nutzung des Bodens (Bau-, Landwirtschafts-, Schutzzonen u.a.) Baubewilligung innerhalb Bauzone Ausnahmebewilligung Bauen ausserhalb Bauzone; nur wenn standortgebunden und keine überwiegenden öffentlichen Interessen entgegenstehen Grundeigentümerverbindlichkeit	RPG 14 ff. RPG 22 RPG 24 RPG 21
öffentliche Planaufgabe	Nach kantonalem Verfahrensrecht Bei Errichtung/Änderung einer Baute/Anlage mit Koordinationsbedarf Bei Erfüllung Bundesaufgabe im Bereich Natur- und Heimatschutz	RPG 25a II b NHV 3
öffentliche Beschaffung	Bund: Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen, freier Zugang zum Markt nach Binnenmarktgesetz Kantone: Amtliche Publikation von Vorhaben und Kriterien, Teilnahme und Zuschlag Anpassung kantonale Vorschriften an Binnenmarktgesetz Interkantonale Vereinbarung über das Beschaffungswesen	BGBM 1ff., 6 BGBM 5 II BGBM 11
Raumplanung: Vorwegnehmende Koordination von raumwirksamen Tätigkeiten und deren Steuerung über längere Zeit.	Richtplanung (behördenverbindlich, raumwirksame Tätigkeiten koordinieren) und Nutzungsplan (grundeigentümerverbindlich Richtplan konkretisieren) Planungsgrundsätze Raumplanerische Massnahmen: im Wasserbau Priorität vor baulichen Massnahmen	RPG 6 ff. RPG 14 ff. RPG 3 WBG 3

Glossar

Definition nach TERMDAT

Renaturierung: Gesamtheit der Massnahmen, mit denen durch menschlichen Einfluss veränderte Landschaften oder Landschaftselemente (etwa Fliessgewässer) in einen naturnahen Zustand zurückversetzt werden.

Richtplan: Plan, der die Tätigkeiten, welche für die Verwirklichung der angestrebten räumlichen Ordnung erforderlich sind, umschreibt und den Rahmen für deren gegenseitige Abstimmung **behördenverbindlich** festlegt.

Schutzmassnahme: Massnahme zur Verminderung oder Beseitigung eines Risikos, unterschieden nach aktiven und passiven Schutzmassnahmen: **Aktive Schutzmassnahmen** wirken dem Naturereignis entgegen, um die Gefahr zu verringern oder um den Ablauf eines Ereignisses oder dessen Eintretenswahrscheinlichkeit wesentlich zu beeinflussen; **passive Schutzmassnahmen** reduzieren den Schaden, ohne den Ablauf des Ereignisses zu beeinflussen.

Ufer: Seitlicher Teil des Gewässerbetts.

Ufervegetation: Gesamtheit der Pflanzen am Ufer eines Gewässers.

Unterhalt: Gesamtheit der Massnahmen zur Erhaltung der Abflusskapazität und der Wirksamkeit der Schutzbauten.

Unterlieger: Personen oder Objekte, die sich flussabwärts von einer bestimmten Stelle eines Fliessgewässers befinden.

Umweltverträglichkeitsprüfung

Verantwortlichkeit für Gewässer

Verfahren

Rechtlicher Bezug

Bei wasserbaulichen Eingriffen in Gewässer Subventionen des Bundes

Stimmt die raumwirksamen Tätigkeiten aufeinander ab; zeigt die anzustrebende Entwicklung, die zeitliche Abfolge und die einzusetzenden Mittel Behördenverbindlichkeit

Prioritäten: Unterhalt und raumplanerische Massnahmen (passive Massnahmen) Anforderungen Interkantonale Gewässer; Koordination

Schutz der Lebensräume für Fische Fischereirechtliche Bewilligung für Eingriffe, v.a. Uferrodung Gestaltung der Ufer

Allgemeiner Schutz, aktive Förderung Ausnahmebewilligung für standortgebundene Anlagen nach WBG und GSchG

Prioritäre Hochwasserschutzmassnahme Sicherung des bestehenden Hochwasserschutzes Berücksichtigung ökologischer Anforderungen

Koordination bei interkantonalen Gewässern

Vor Planung, Errichtung, Änderung der vom Bundesrat bezeichneten Anlagen Umweltverträglichkeitsbericht

Kantone oder nach kantonalem Recht bezeichnete Gemeinwesen oder Private; Entscheidungsbefugnis des Bundesrates bei interkantonalen Gewässern, wenn keine Einigung der betroffenen Kantone

Subventionsverfahren Stellungnahme Bund zu kantonalen Massnahmen des Hochwasserschutzes Stellungnahme BWG zu Massnahmen anderer Bundesstellen mit Auswirkungen auf den Hochwasserschutz

Quelle

WBG 4 II
WBG 7, 9 f.

RPG 8, RPV 5
RPG 9

WBG 3
WBG 4
WBG 5

BGF 7
BGF 8 I, III c

WBG 4

NHG 21

NHG 22 II

WBG 3 I
WBG 4 I
WBV 23

WBG 5

USG 9 I, II
UVPV
Anhang 30.2

WBG 5 II

WBV 3–15

WBV 16 f.

WBV 18

Glossar

Gesetzliche Grundlagen

67

Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen

Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen

BGBM Bundesgesetz über den Binnenmarkt

BGF Bundesgesetz über die Fischerei

GSchG Bundesgesetz über den Gewässerschutz

NHG Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz

NHV Verordnung über den Natur- und Heimatschutz

RPG Bundesgesetz über die Raumplanung

RPV Verordnung über die Raumplanung

LwG Bundesgesetz über die Landwirtschaft

ÖQV Öko-Qualitätsverordnung

SuG Bundesgesetz über Finanzhilfen und Abgeltungen

USG Bundesgesetz über den Umweltschutz

UVPV Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung

WaG Bundesgesetz über den Wald

WBG Bundesgesetz über den Wasserbau

WBV Verordnung über den Wasserbau

Bundesgesetze auf Internet

Strategie
Vorgehen
Verfahren
Projektierung
Massnahmen
• Anhang

Technischer Bericht

Inhalt	vorhanden	
	ja	nein
Zusammenfassung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 Anlass und Auftrag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Ausgangssituation		
historische Ereignisse (Chroniken; Ereignisdokumentationen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bestehende oder geplante Nutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Charakteristik des Einzugsgebiets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hydrologische Verhältnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bestehende Gerinnkapazität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
geologische Verhältnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mögliche Gefahrenarten (Prozesse):		
• Überschwemmung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Ufererosion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Übermürung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Szenarien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beurteilung der bestehenden Schutzbauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analyse der Schwachstellen entlang des Gewässers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bestehende Gefahrensituation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerzustand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Projektannahmen		
gewählte Schutzziele	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ökologische Entwicklungsziele	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
festgelegte Dimensionierungsgrössen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Schadenpotenzial		
Beurteilung der möglichen Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Massnahmenplanung		
Variantenstudien und Entscheide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterhaltmassnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
raumplanerische Massnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bauliche Massnahmen:		
• Massnahmenbeschrieb inklusive technischer Begründungen und Nachweise (insbesondere auch hydraulische Annahmen und Nachweise)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Interessenabwägung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Auswirkungen der Massnahmen		
Auswirkungen auf Siedlungen und Nutzflächen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auswirkungen auf Natur und Landschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auswirkungen auf Grundwasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auswirkungen auf Landwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Verbleibende Gefahren und Risiken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt- und Nutzungsplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Notfallplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklisten

Projektdossier für Subventionsgesuche beim Bund (BWG)

Inhalt	vorhanden	
	ja	nein
1 Technischer Bericht (vgl. gegenüberliegende Seite)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Kostenvoranschlag		
Baukosten (anhand Vorausmassen und Einheitspreisen der Bauarbeiten; Hauptpositionen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projektierungs- und Bauleitungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kosten Landerwerb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unvorhergesehenes (separat aufführen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Plangrundlagen		
3.1 Übersichtspläne 1:10000 bis 1:50000		
Bauvorhaben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teileinzugsgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
allfällige Niederschlags-Messstationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
allfällige Abfluss-Messstationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässernamen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
realisierte Schutzbauten und gesicherte Strecken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Darstellung der bestehenden Gefahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 Situationsplan 1:1000 oder 1:2000		
vorgesehene Massnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zwangspunkte (Brücken, Gebäude)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bestehende und geplante Bestockung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 Längenprofil		
Hochwasserspiegel/Energielinie für HQ _d und EHQ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niederwasserspiegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausgangssohle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mittlere Projektsohle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gefälle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
allfällige Sondierungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
allfällige Geschiebeentnahmestellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brücken, Schwellen, Rampen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wehre, Felsaufschlüsse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4 Technische Querprofile (vor und nach Sanierung)		
Wasserspiegel für HQ _d und EHQ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niederwasserspiegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eigentumsgrenzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5 Normalprofile und Gestaltungsprofile		
Wasserspiegellagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niederwasserspiegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ufersicherung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sohlenschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gestaltung und Bepflanzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6 Fotodokumentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Kantonale Mitberichte		
Gewässerschutz und Grundwasserverhältnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Natur- und Landschaftsschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewässerökologie und Fischerei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forst (bei Rodungen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raumplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Umweltverträglichkeitsbericht		
Bei UVP-pflichtigen Vorhaben muss ein separater Bericht zu den Umweltauswirkungen erstellt und öffentlich aufgelegt werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Kantonale Entscheide		
rechtskräftiger Entscheid (alle Bewilligungen erteilt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzierungsschlüssel und Kostenteiler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Perimeterpflichten des Bundes und seiner Betriebe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklisten

Bei Subventionsgesuchen müssen die Grundlagen in einem **Projektdossier** zusammengefasst werden, damit eine umfassende Beurteilung des Vorhabens samt allen seinen massgebenden Auswirkungen möglich ist. In der Regel entspricht dieses Projektdossier dem öffentlich aufgelegten Bauprojekt.

UVP-pflichtige Vorhaben im Zusammenhang mit Massnahmen und Vorhaben des Hochwasserschutzes:

- Werke zur Regulierung des Wasserstandes oder des Abflusses von natürlichen Seen von mehr als 0,5 km² mittlerer Seeoberfläche.
- Wasserbauliche Massnahmen wie Verbauungen, Eindämmungen, Korrekturen, Geschiebe- und Hochwasserrückhalteanlagen im Kostenvoranschlag von mehr als 15 Millionen Franken.
- Schüttungen in Seen in einem Umfang von mehr als 10000 m³.
- Ausbeutung von mehr als 50000 m³ Kies, Sand und anderem Material aus Gewässern pro Jahr (ohne einmalige Entnahme aus Gründen der Hochwassersicherheit).

Verfahren: In allen vier Fällen durch das kantonale Recht zu bestimmen.

Notfallplanung: Erhebung und Aufarbeitung der Grundlagen

Jedes Einzugsgebiet weist ganz spezifische Eigenschaften zur Bildung von Hochwassern auf. Je nachdem ergeben sich unterschiedliche Gefährungskriterien:

- **Winterhochwasser** zeichnen sich aus durch (meist) langsam anlaufende Hochwasserwellen und relativ **lang dauernde Hochwassersituationen**. Geschiebeprobleme erreichen selten grössere Ausmasse.

- **Sommerhochwasser** als Folge von Starkregen oder Hagelwetter zeichnen sich aus durch zeitlich kurze, jedoch **hohe Spitzenabflüsse**. In kleinen Einzugsgebieten ist mit dem Überlauf oder gar der Zerstörung von Gerinnen sowie mit Überflutungen der Landschaft sowie von Gebäuden und Infrastrukturanlagen zu rechnen. Als Folge von Hang- und Sohlenerosionen können sich **grosse Geschiebungen** ansammeln.

Das **Gefahrenpotenzial** bei einer Hochwassersituation ist an folgenden Stellen besonders hoch:

- in Gerinnen mit ungenügender Kapazität;
- in schadhafte Gerinnen;
- an Gerinneengstellen;
- in möglichen Gerinneausweichrouten wie etwa Strassenzügen oder Eisenbahntrassen;
- in Geländemulden;
- bei künstlichen Barrieren durch Häuser oder Dämme;
- bei Gefällsknicken im Längsprofil.

Gefahrensituation

- historische Quellen analysieren
- Ereigniskataster auswerten
- allfällig vorhandene Gefahrenkarten auswerten
- Fachstudien mit lokalem Bezug zur Kenntnis nehmen
- aktuelle Beobachtungen bewerten

Meteorologische Konstellationen

- Schneesituation
- Gewittersituation
- Vernässung des Bodens durch Niederschläge

Topografie und Bodenbedeckung

- Steilheit und Form des Einzugsgebietes
- Anteil Wiesen, Wald, Überbauungen, Fels, Gletscher, Seen
- Einsickerungsmöglichkeiten von Niederschlägen
- natürliche und künstliche Barrieren

Verhältnisse im Einzugsgebiet

- nicht entlastete Geschiebeherde im Einzugsgebiet (Gefahr von Murgängen)
- nicht entlastete Geschiebeherde im Gerinnebereich (Gefahr von Gerinnemurgängen und Geschiebetrieb)
- Zustand der Vegetation (Bodenbedeckung beeinflusst den Abfluss des Regens)
- Zustand des Bodens (wirkt sich erheblich auf das Ausmass des oberirdischen Abflusses aus)

Zustand der Gerinne

- Verbauungsgrad
- Durchflusskapazität der Verbauungen
- Stabilität der Verbauungen
- Schäden an Ufer und Sohle
- Einschränkung des Abflussprofils durch wuchernde Vegetation oder durch Ablagerungen
- Engstellen (Brücken, Durchlässe, Überdeckungen wie etwa Holzlagerplätze)
- Materialansammlungen in den Geschiebesammlern
- loses Holz im Gerinnebereich (Gefahr von Verkläuerungen oder Beschädigungen)

Gefährdete Gebäude

- Schadenempfindlichkeit der Gebäude (Öffnungen, Materialien, Versorgungseinrichtungen, Einrichtungen)
- frühere Schadenfälle

Gefährdete Personen

- Arbeitsplätze in potenziellen Überschwemmungsgebieten
- Arbeitsplätze in potenziellen Rutschzonen
- Wohnbevölkerung in potenziellen Überschwemmungsgebieten
- Wohnbevölkerung in potenziellen Rutschzonen

Gefährdete Infrastrukturen im Einzugsgebiet

- Strassenverbindungen
- Bahnlinien
- Elektrizitätswerke
- Anlagen der Gas- und der Wasserversorgung
- Telefonzentralen
- Sendeanlagen

Checklisten

Notfallplanung: Elemente Vorsorgeplan

- Frühwarnsysteme.** Permanente oder situationsgegebene Frühwarnsysteme einrichten. Das erlaubt einen frühzeitigen und gezielten Einsatz von Vorsorgemassnahmen.
- Maschinen und Material.** Bagger, Transportfahrzeuge, Kompressoren, Pumpen, Notstromaggregate und Werkzeuge müssen im Katastrophenfall zur Verfügung stehen. Unter Umständen werden auch Materialreserven von anderen Gemeinden oder Regionen eingesetzt.
- Kommunikation.** Die lokalen und regionalen Kommunikationssysteme sind so zu konzipieren, dass sie nicht durch Hochwasser oder begleitende Ereignisse ausser Betrieb gesetzt werden können. Reichen dazu die vorhandenen Fixanlagen nicht aus, so sind Funkgeräte, Megafone, mobile Sender und Kommunikationseinrichtungen ausserhalb des Gefahrenbereichs bereitzustellen.
- Strassen- und Bahnverbindungen.** Vorgängig prüfen, ob Siedlungsgebiete durch Hochwasser oder begleitende Ereignisse von der Aussenwelt abgeschnitten werden können. Trifft dies zu, so ist das entsprechende **Reservematerial** für die Sanitätsdienste, die Wehrdienste und den Zivilschutz bereitzustellen, ebenso Baumaterial (etwa Holz für Notbrücken) und allenfalls auch Maschinen und Werkzeuge.
- Medizinische Versorgung.** Bergung, Transport und Betreuung von Verletzten sind sicherzustellen. Ein entsprechendes Konzept ist mit den entsprechenden Fachleuten und Institutionen vorzubereiten, sofern nicht kantons- oder gemeinde-eigene Organisationen und Institutionen über die notwendigen Infrastrukturen verfügen.
- Evakuation.** Notunterkünfte bereitstellen und Verpflegungsmöglichkeiten vorbereiten.
- Hilfe.** Verschiedene Stellen auf den Stufen Bund, Kantone und auch Gemeinden sind in der Lage, in Notfällen direkt oder indirekt Hilfe zu leisten. Die für die Bewältigung einer ausserordentlichen Situation verantwortlichen Stellen informieren und dokumentieren sich deshalb bereits vorgängig über folgende Fragen:
 - Welche Institutionen oder Organisationen können in welchem Rahmen überhaupt Hilfe leisten?
 - Wie heissen die entsprechenden Kontaktpersonen, und wie lauten ihre **aktuellen** Telefonnummern?
 - Welche Kosten entstehen, und wie sind die Verfahren?
 - Wer ist zuständig für die Verteilung von Spenden?
- Wetterverhältnisse.** Wetterbeobachtung organisieren und entsprechendes Alarmkonzept aufstellen, denn Wetterwechsel gefährden all jene Leute, die nach einem Ereignis mit Aufräumungs- und Sicherungsarbeiten beschäftigt sind.
- Arbeit im Krisenstab.** Folgende Strategie hat sich in Krisensituationen bewährt:
 - vorgängig Kompetenzen betreffend Überwachung, Alarmierung sowie organisatorische und bauliche Anordnungen regeln und festschreiben
 - Informationsfluss sicherstellen
 - kurze – und straffe – Rapporte durchführen
 - Bevölkerung rasch, umfassend und regelmässig über den Ablauf und die Konsequenzen des Schadenereignisses informieren
 - Mut haben, Entscheide zu treffen (und sie in nützlicher Frist auch umzusetzen)

Externe Hilfen

Personelle Hilfen

Der Einsatz fremder Hilfen (wie Angehörige des Militärs oder des Zivilschutzes und Freiwillige) kann kaum vorgängig festgelegt werden. Jedes Schadenereignis stellt individuelle Anforderungen an dessen Bewältigung.

Finanzielle Hilfen

Im Ereignisfall leisten Bund, Kantone und – bei Abschluss entsprechender Verträge – Versicherungen Beiträge zur Schadendeckung. In Kantonen mit kantonaler Gebäudeversicherung besteht automatisch ein umfassender und unlimitierter Versicherungsschutz gegen Elementarschäden für Gebäude. Bereits im Voraus ist abzuklären, welche Schäden im Ereignisfall nicht gedeckt sind. Für diese Restkosten sollte bereits in der Präventionsphase nach alternativen Finanzierungsmöglichkeiten gesucht werden.

Zusammenarbeit der Behörden

Bund und Kantone sind in der Lage, die Gemeinden mit ordentlichen Beiträgen – und im Katastrophenfall meist auch mit ausserordentlichen Beiträgen – zu unterstützen. Damit diese Gelder auch fliessen können, ist es Vorschrift, dass bereits in der ersten Phase der Katastrophenbewältigung die zuständigen Fachstellen kontaktiert werden (und dass die Arbeiten mit den kantonalen respektive den eidgenössischen Fachstellen abgesprochen werden).

Checklisten

Jedes Schadenereignis hat einen speziellen Charakter und muss deshalb gezielt bewältigt werden. Ein **Vorsorgeplan** dient dabei als Fundament und als Richtschnur.

Fachstellen der Bundesverwaltung

Bundesamt für Wasser und Geologie BWG

Abteilung Schutz vor Naturgefahren
Ländtestrasse 20
2501 Biel

Landeshydrologie (LH)
Papiermühlestrasse 172
3003 Bern

→ <http://www.bwg.admin.ch>

Sekretariat PLANAT
Ländtestrasse 20
2501 Biel

→ <http://www.planat.ch>

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL

Papiermühlestrasse 172
3003 Bern

→ <http://www.buwal.ch>

Bundesamt für Raumentwicklung ARE

Einsteinstrasse 2
3003 Bern

→ <http://www.raumentwicklung.admin.ch>

Bundesamt für Landwirtschaft BLW

Mattenhofstrasse 5
3003 Bern

→ <http://www.blw.admin.ch>

Bundesamt für Strassen ASTRA

Worbentalstrasse 68
3003 Bern

→ <http://www.astra.admin.ch>

Bundesamt für Kultur BAK

Sektion Heimatschutz und Denkmalpflege
Hallwylstrasse 15
3003 Bern

→ <http://www.kultur-schweiz.admin.ch>

Kontakt