

Gewässer

Calancatal GR



Sauberes Wasser – der kostbarste aller Rohstoffe

Für die Erzeugung sämtlicher Nahrungsmittel ist Süßwasser unerlässlich. Sauberes Trinkwasser ist die Voraussetzung für eine gesunde Ernährung. Etwa einem Viertel der Weltbevölkerung fehlt der Zugang zu sauberem Wasser. Infektionskrankheiten wie *Diarrhö*, *Typhus*, *Cholera* und *Hepatitis* sind die Folge. Jährlich bedeuten sie für Millionen von Menschen den Tod.

Die nutzbare Wassermenge ist von Region zu Region, von Jahreszeit zu Jahreszeit verschieden. Anders als die Nahrungsmittel oder die fossilen Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle) kann man Wasser nicht dem Bedarf entsprechend global verteilen. So nützen die riesigen Wassermengen, die Sibirien entwässern, den Menschen in den Trockengebieten der Sahelzone nichts. Weltweit leiden 40% der Menschen unter chronischem Wassermangel.

Der gesamte Wasserverbrauch der Menschheit beträgt jährlich gegen 6000 km³. (Dies entspricht einem Fassungsvermögen eines Würfels mit einer Kantenlänge von 18,18 km.) Mit dem Bau von Staudämmen und

Bewässerungsanlagen oder dem Entsalzen von Meerwasser kann man das von der Natur begrenzte Wasserangebot bestenfalls noch verdoppeln, obwohl das weltweite Angebot an Süßwasser jährlich 40 000 km³ beträgt.

Wasser zählt zu den erneuerbaren Rohstoffen. Die Natur besitzt die Fähigkeit, das Wasser zu reinigen. Doch die unablässige Zufuhr grosser Schadstoffmengen übersteigt das natürliche Reinigungsvermögen. Das hat zur Folge, dass der Anteil an verschmutztem Wasser ständig zunimmt. Die Menge, die das Wasser nicht mehr aus eigener Kraft regenerieren kann, entspricht heute nahezu dem globalen jährlichen Wasserverbrauch.

- 1 Sauberes Wasser
- 2 Schneekanonen (Flumserberg)
- 3 Wassernutzung in einem Armenviertel (Thailand)

Wasserpreise in Metropolen des Südens

Preisverhältnis zwischen Kauf bei privaten Händlern und öffentlicher Versorgung

Stadt	Wasserpreis	
	privat	öffentlich
Abidjan	5 : 1	
Dhaka	12 : 1	bis 25 : 1
Istanbul	10 : 1	
Kampala	4 : 1	bis 9 : 1
Karachi	28 : 1	bis 83 : 1
Lagos	4 : 1	bis 10 : 1
Lima	17 : 1	
Lomé	7 : 1	bis 10 : 1
Nairobi	7 : 1	bis 11 : 1
Port au Prince	17 : 1	bis 100 : 1
Surabaya	20 : 1	bis 60 : 1
Tegucigalpa	16 : 1	bis 34 : 1

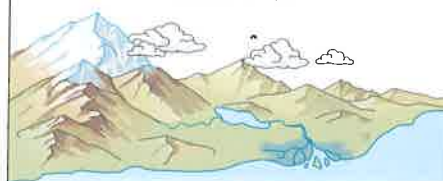
Die 10 wasserärmsten/wasserreichsten Länder der Erde

Pro Kopf und Jahr verfügbares erneuerbares Wasserangebot in m³

Wasserknappheit		Wasserreichtum	
1. Dschibuti	19	1. Island	624 535
2. Kuwait	75	2. Surinam	472 813
3. Malta	85	3. Kongo	321 236
4. Katar	103	4. Guyana	288 623
5. Bahrain	185	5. Papua-	
6. Barbados	195	Neuguinea	186 192
7. Singapur	222	6. Gabun	124 242
8. Saudi-Arabien	284	7. Salomonen	118 254
9. Ver. Arab. Emirate	293	8. Kanada	98 462
10. Jordanien	308	9. Norwegen	90 385
		10. Liberia	76 341

Weltweite Wasserreserven

Süßwasser 3,5%: Polarkappe und Gletscher 2,41%
Permafrost 0,03%
Flüsse, Seen und Sümpfe 0,01%
Grundwasser 1,05%

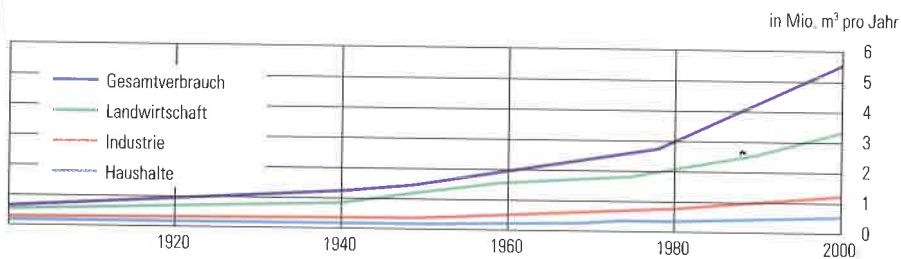


Salzwasser 96,5%

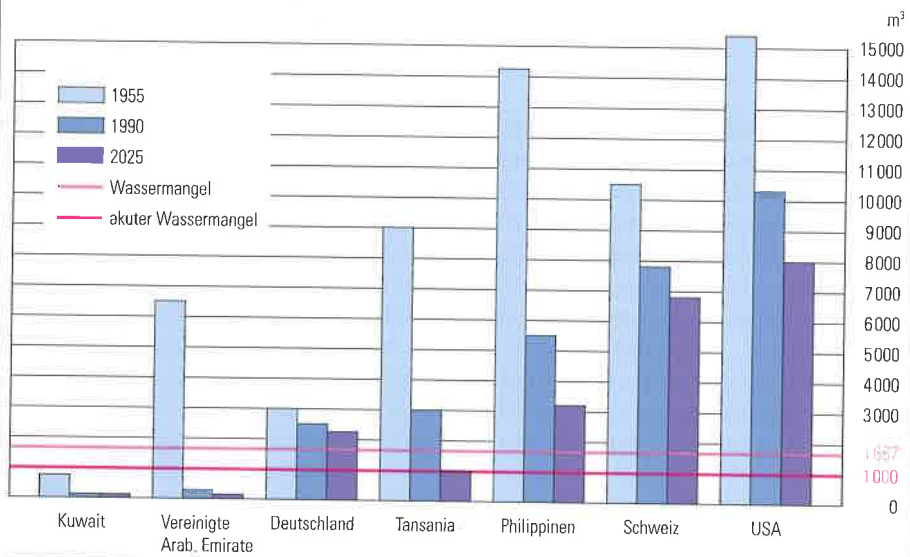




Weltweiter Wasserverbrauch



Jährlich verfügbare Wassermenge pro Einwohner



Wasserschloss Schweiz

Obschon der Alpenwall als wirksame Klimascheide Südeuropa vom südlichen Mitteleuropa trennt, bildet er nur gerade im Raum der Schweiz die **kontinentale Wasserscheide**.

Sowohl westlich wie östlich unseres Landes führen auch die meisten Flüsse der Alpennordseite (Doubs, Saône, Rhone, Donau) ihr Wasser in ein südliches Meer. Nur das **Einzugsgebiet des Rheins** dehnt sich weiter nach Süden aus, über Jura und Mittelland hinweg bis zu den zentralen Alpenkämmen. Der Rhein ist der einzige Fluss **Mitteleuropas**, der in den Alpen entspringt. Die tief eingeschnittenen Täler seiner grösseren Zuflüsse (Aare, Reuss) erleichtern den Zugang zu einigen der wichtigen Alpenübergänge und verbessern dadurch die Verkehrslage in und um die Alpen.

Aus der Schweiz fliesst Wasser in alle Himmelsrichtungen weg. **Wasser**, das

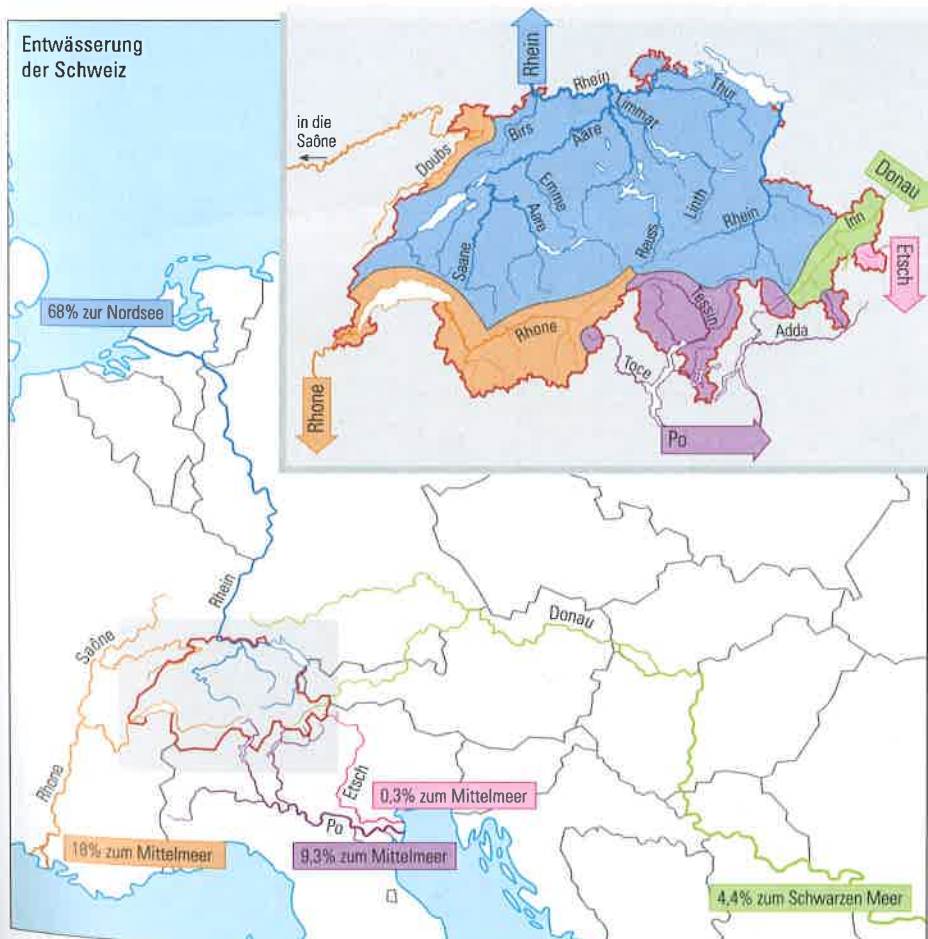
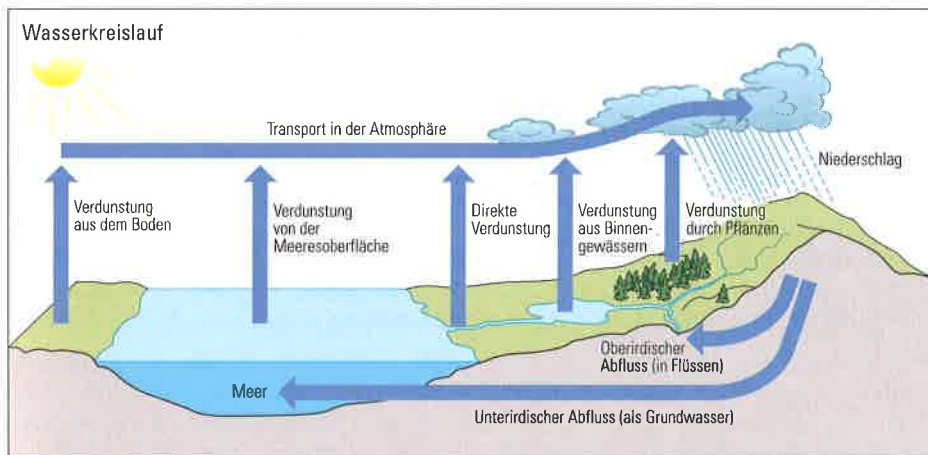


1

in Form von Niederschlägen auf die Schweiz gefallen ist, beginnt hier seinen Weg Richtung Meer. Dort verdunstet es und wird als Luftfeuchtigkeit oder Wolken mit den Winden transportiert. Die Winde bringen uns wieder Niederschläge (vgl. S. 46–50); damit ist der **Wasserkreislauf** geschlossen (vgl. Abb.).

Da aus der Schweiz das Wasser in alle Himmelsrichtungen wegfliessen wird unser Land auch als **Wasserschloss Mitteleuropas** bezeichnet. Daraus erwächst unserem Land eine **grosse Bedeutung und Verantwortung im Umgang mit dem Wasser**, weil das Wasser der Flüsse mehrmals als Trink-, Bewässerungs- und Industrierwasser verwendet wird. Entlassen wir das Flusswasser verunreinigt ins Ausland, so müssen unsere Nachbarn das Wasser reinigen, bevor sie es gebrauchen können, während bei uns in beinahe jedem Brunnen Trinkwasser fliesst. **Sauberes Wasser ist wertvoll**. Wasser wird dadurch zu einem nationalen und internationalen Politikum. Bei jedem Eingriff in den Wasserkreislauf, wie z.B. durch Trinkwasserentnahme, Abwassereinleitung, Wasserumleitung oder -aufstau, muss deshalb genau abgeklärt werden, wie sich diese Massnahme in den flussabwärts liegenden Gebieten auswirkt.

1 Wasserscheide Lunghin-Pass GR



Natürliche Gewässer

Die Erscheinungsformen der natürlichen Gewässer sind vielfältig. Wir kennen vor allem die **Oberflächengewässer** wie Bäche, Flüsse und Seen. **Unterirdisches Wasser** ist für uns aber nicht weniger wichtig, denn es liefert uns meist das saubere **Trinkwasser**. Dieses Grundwasser, das entweder als natürliche Quelle an die Oberfläche tritt oder mit Pumpen gefördert werden kann, wird durch die natürliche Versickerung von Wasser gespeist. Durch Strassen- und Häuserbau, aber auch durch die maschinelle Bewirtschaftung des Kulturlandes, **versiegeln** wir unseren Boden zunehmend, so dass Niederschlags- und Oberflächenwasser immer weniger versickern kann und somit oberflächlich abfließen muss (vgl. S. 39 und S. 42). Mit einer häuslicher Nutzung des Wassers wird angestrebt, den menschlichen Einfluss auf den natürlichen Wasserkreislauf möglichst gering zu halten.

Karstgebiete (vgl. S. 28–29) werden unterirdisch, und zwar hauptsächlich durch grosse **Höhlensysteme**, entwässert. Im Gegensatz zum Grundwasser, welches durch wasserdurchlässiges Gestein dringt wie Wasser durch einen Schwamm, fliesst das **Karstwasser** in den Höhlen wie durch Röhren. Daraus ergeben sich einige **wesentliche Unterschiede zwischen Grund- und Karstwasser**:

- Während Grundwasser auf dem Weg durch das Gestein filtriert und somit gereinigt wird, fliesst das Karstwasser ungehindert durch die Höhlen und wird nicht filtriert. **Karstquellen führen ungereinigtes Wasser.**
- Grundwasser hat einen mehr oder weniger gleichmässig verlaufenden **Grundwasserspiegel**, das heisst, man kann durch Bohrungen in diesen «Grundwassersee» relativ sicher Trinkwasser gewinnen. Da Karstwasser in einzelnen Höhlen fliesst, die untereinander nicht direkt verbunden sein müssen, **existiert kein «Karstwasserspiegel»**. Wenn eine Brunnenbohrung eine Höhle um einige Meter verfehlt, findet man also auch kein Wasser.

Fluss oder Strom?

Die Erscheinungsformen der Oberflächengewässer können nicht ganz präzise definiert werden, zu vielfältig sind die Erscheinungsformen. Die angeführten Erklärungen zu den bei uns vorhandenen Gewässern sollen helfen, die Begriffe etwas zu ordnen.

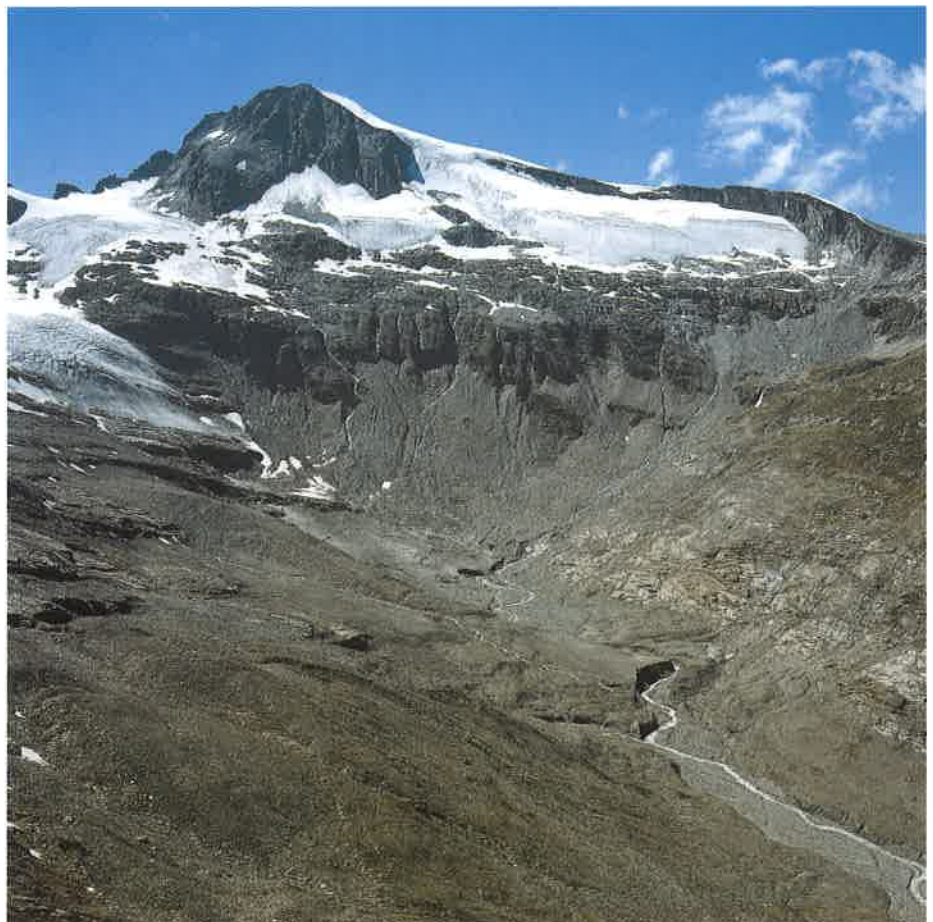
Feuchtgebiet ist ein gebräuchlicher, wenn auch unscharfer Begriff für ein Ökosystem, in dem stehendes oder höchstens leicht fliessendes Wasser reichlich vorhanden ist. Das Wasser bestimmt hier hauptsächlich die Zusammensetzung von Flora und Fauna. Allerdings darf das Wasser nicht ausschliesslich vorhanden sein. Weder ein See noch ein tosender Wildbach, sondern **Moore, Sümpfe, Flussauen** sind typische Feuchtgebiete.

Der **Bach** ist ein kleines Fliessgewässer. Er hat eine Wasserführung bis ungefähr 20 m³/s. Er unterscheidet sich vom Fluss durch einen dem Kleinrelief angepassten Verlauf (Wald- und Wiesenbäche) und einen oft schiessenden Abfluss (**Wildbach**).

Der **Fluss** ist ein grösseres Fliessgewässer, dessen Gefälle meist stark ausgeglichen ist (vgl. Abb. S. 38). Seine Wassermenge liegt zwischen 20 m³/s und 2000 m³/s. Die Abgrenzung zu Bach und Strom ist unscharf.

Der **Strom** ist ein grosser Fluss mit einer Wasserführung von mehr als 2000 m³/s. Er ist meist schiffbar, fliesst in ein Meer und entwässert ein sehr grosses Einzugsgebiet.

Der **See** ist ein stehendes Oberflächengewässer in einer natürlich geschlossenen Hohlform. Der Begriff ist unabhängig von der Grösse der Wasseransammlung und von der Art des Wassers (Süss- oder Salzwasser).





2



3

Das Oberflächengewässer verändert seine Erscheinungsform während des Abfließens. Viele unserer Flüsse entspringen zum Beispiel als eigentliche **Wildbäche** in den Alpen oder Voralpen. Und deshalb lässt sich an den noch unverbauten Wildbächen in den Bergen die beeindruckende Gewalt des fließenden Wassers sehr deutlich beobachten.

Im **Anrissgebiet** stürzt der Verwitterungsschutt in die Runsen des **Sammeltrichters**. Nach Gewittern oder bei rascher Schneeschmelze räumen die grossen Wassermassen den Sammeltrichter aus und transportieren das Material durch die **Abflussrinne** auf den **Schwemmkegel** hinunter. In solchen Zeiten unterspült das Wasser die Hänge, reisst mit, was es transportieren kann, und vertieft sein Bett, wobei sich das Geschiebe durch den Abrieb verkleinert. Im Anrissgebiet rutschen die Hänge nach, und vom Schwemmkegel aus kann der Wildbach Siedlungen und Verkehrswege zerstören oder wertvolles Kulturland mit seinen Schottermassen überdecken. In weichem, undurchlässigem und schiefrigem Gestein ist die Erosion der Wildbäche besonders gross und mit verheerenden Wirkungen verbunden. Viele haben durch ihre Zerstörungen eine traurige Berühmtheit erlangt (Lambach bei Brienz, Grosse und Kleine Schlieren bei Alpnach, Durnagel bei Linthal, Nolla bei Thusis, Illbach bei Sierre).

In den Tälern sammelt sich das Wasser der Gletscher und Schneefelder, der Bergseen und Bäche und strebt in gemässigerem Lauf in **Flüssen** dem Tiefland zu. Seine **Erosionskraft** hängt von der **Wassermenge** und von der **Fliegsge-**

schwindigkeit ab. Je grösser die Geschwindigkeit und je bedeutender die Wassermassen sind, desto stärker ist die Erosion. Mit zunehmender Länge des Flusslaufs nimmt in der Regel das Gefälle (und damit die Geschwindigkeit) ab, die Wassermenge aber zu. So bleibt die Erosionskraft erhalten, obgleich ihre Wirkungsweise anders geworden ist. Wir unterscheiden in der Gefällskurve der Flüsse deshalb die drei Abschnitte **Ober-, Mittel- und Unterlauf**.

1 Rheinquelle am Rheinwaldhorn GR

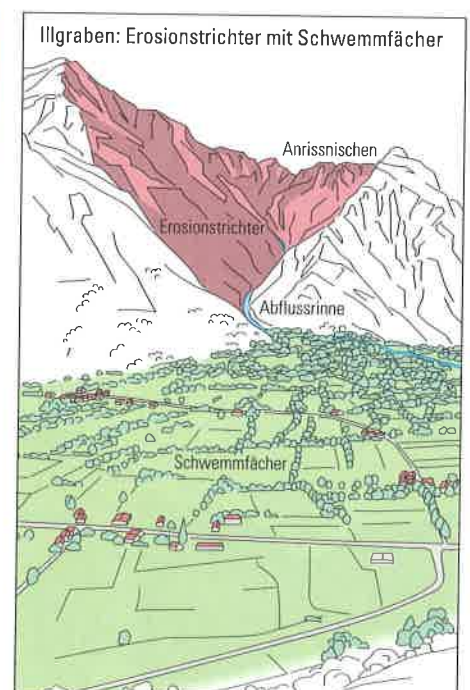
2 Rhein bei Domat/Ems GR

3 Rheinmündung bei Rotterdam (Niederlande)

4 Illgraben VS



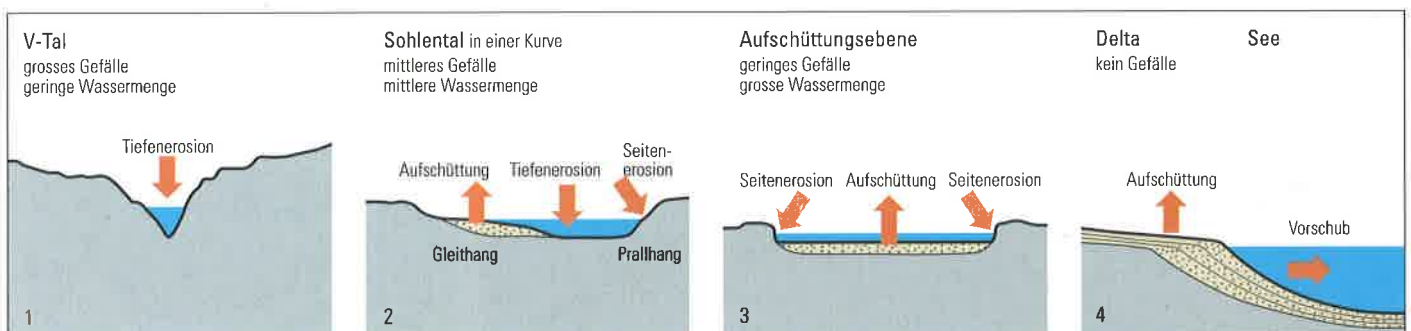
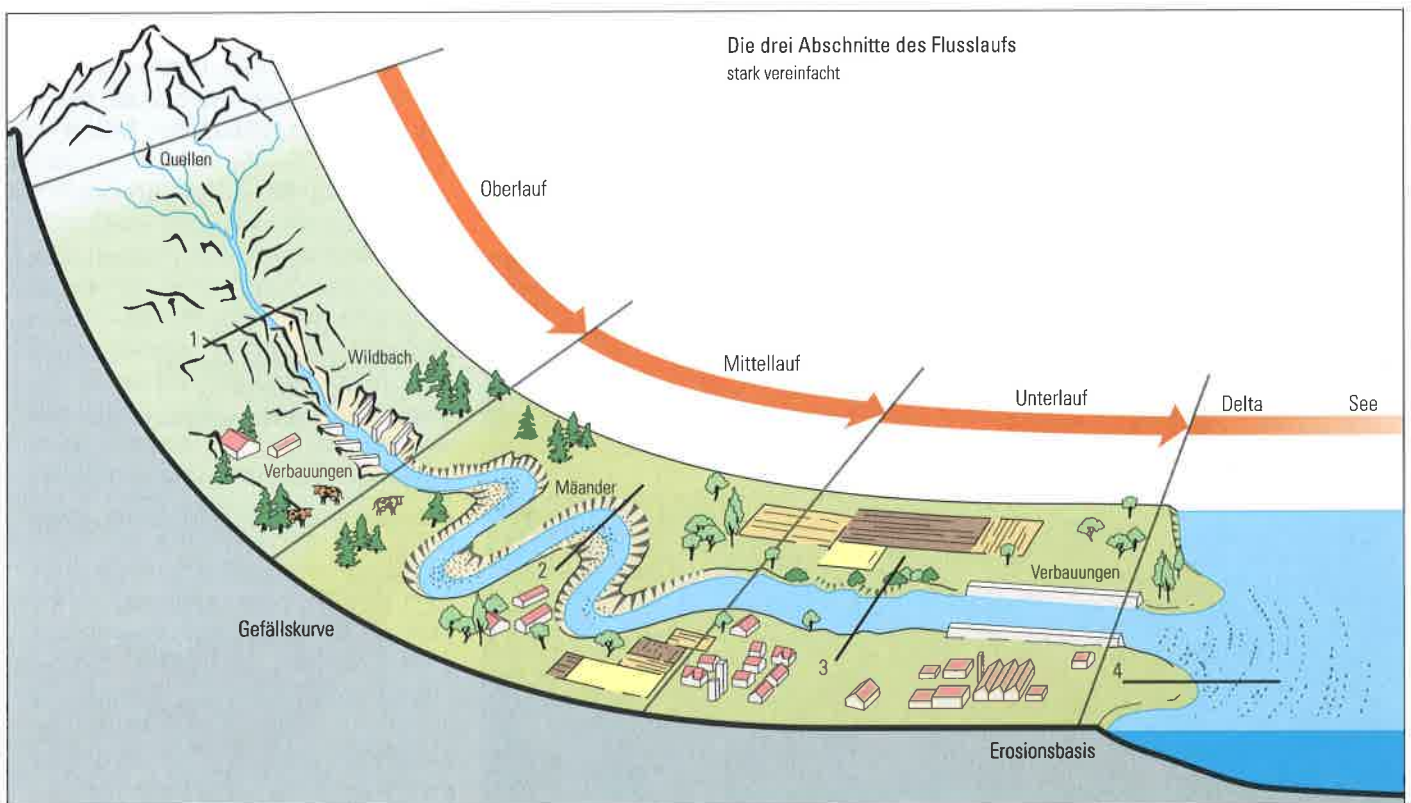
4



Der **Oberlauf** ist noch so steil, dass in ihm wegen der grossen Wassergeschwindigkeit die **Tiefenerosion** vorherrscht. Die unterspülten Hänge rutschen nach, und so entstehen in weichen Gesteinen **V-Täler**, in hartem, festem Material enge **Schluchten** (vgl. S. 18–19).

Im **Mittellauf** ist die Fliessgeschwindigkeit bereits geringer. Das zugeführte Geschiebe wird jedoch weitertransportiert, sodass in diesem Abschnitt in der Regel ein Gleichgewicht zwischen Abtragung und Ablagerung herrscht. Der Fluss kann weite Schlingen (**Mäander**) bilden und dabei gegen die Ufer stossen. Die **Seitenerosion** löst nach und nach die Tiefenerosion ab, der Talboden wird breiter: es entsteht ein **Sohlental**. In den grossen **Flussschlingen** erodiert das Wasser nur am äusseren Ufer (steiler **Pralhang**), während es auf der Innenseite der Windung Kies und Sand sedimentiert (flacher **Gleithang**).

Im **Unterlauf** überwiegt schliesslich die **Ablagerung**. Der gefällsarme Fluss verzweigt sich, es entstehen **Flussauen**, die periodisch durch Hochwasser (z.B. Schneeschmelze) überflutet werden. Wo die Aufschüttungsebene in einen See ausmündet, bildet der Fluss ein **Delta**. Die herangeführten Schotter rutschen auf der Deltastirn ab und werden hier ausnahmsweise nicht waagrecht, sondern in schiefen Schichten abgelagert. Sand und Schlamm gelangen weiter in den See hinaus. Über die schiefen Kieslager des Deltas legt der Fluss waagrechte Übergusschichten (**Deltaschichtung**, z.B. an Wänden von Kiesgruben erkennbar).



Nutzungskonflikte in gewässernahen Gebieten

Die Menschen brauchen für ihr **Leben Wasser**. Siedlungen wurden deshalb oft – sofern dies ging – in die Nähe von fliessenden oder stehenden Gewässern gebaut. Nicht nur die Häuser, sondern auch Äcker, Wiesen, Fabrikgebäude und Verkehrswege befinden sich deshalb meist nahe den Gewässern (vgl. S. 213–216 und S. 282–283).

Jedes **natürliche Oberflächengewässer** unterliegt **jahreszeitlichen und/oder sporadischen Hochwassern**. Diese können durch die Schneeschmelze, regelmässige Regenzeiten oder heftige Gewitter verursacht sein und führen oft zu Überschwemmungen. Die natürliche Flora und Fauna in diesen Gebieten hat sich an diese Verhältnisse – ursprünglich waren es meist **Feuchtgebiete** – angepasst: Es wachsen Pflanzen, die eine kurzfristige Überschwemmung ertragen oder sogar brauchen (vgl. S. 65, Bodensee-Steinbrech).

Wenn die Menschen ihren Lebensraum in diese **natürlichen Gefahrenzonen** ausdehnen, müssen sie sich und ihre Bauten gegen diese Gefahren schützen. Es entstehen **Nutzungskonflikte in diesen Gebieten zwischen Mensch und Gewässer**. Der Aufwand der Sicherungsbauten bemisst sich dabei nach der Wichtigkeit und dem Preis des zu schützenden Objektes: Eine Wohnsiedlung werden wir stärker absichern als eine Viehweide. Während die Menschen früher meist nur kleinere Schutzbauten errichten konnten, sind heute unsere **technischen Möglichkeiten** beinahe unbeschränkt. Die Einschränkung erfolgt heute vor allem über den Preis.

Schon früh ist in den Chroniken unseres Landes von der **Bedrohung durch das Wasser** die Rede, und bereits damals begann sich der Mensch gegen diese Gewalten der Natur zu wehren. Erst das **Bundesgesetz über die Wasserbaupolizei** (1877), das nach dem Jahrhunderthochwasser von 1868 erlassen wurde, ermöglichte eine gesamtschweizerische Koordination und Förderung des Baus von Schutzwerken im Gebirge wie auch im Mittelland. Neue Erkenntnisse

über die Zusammenhänge in unserer Umwelt und die Hochwasserkatastrophen des Jahres 1987 haben gezeigt, dass dieses Gesetz den heutigen Anforderungen nicht mehr genügen kann, und deshalb wurde ein neues **Bundesgesetz über den Wasserbau** am 21. Juni 1991 verabschiedet, das per 1. Januar 1993 in Kraft getreten ist.

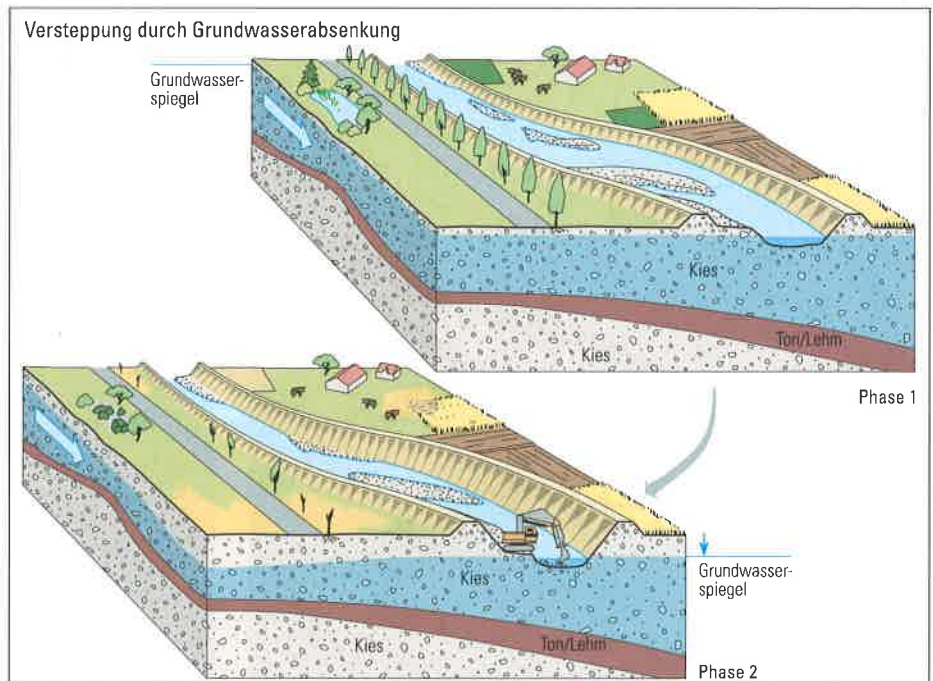
Verschiedene Nutzungskonflikte Mensch–Gewässer

Die im Folgenden angeführten Beispiele sollen die im Text beschriebenen und immer wieder auftretenden Nutzungskonflikte etwas konkretisieren. Selbstverständlich kann die Aufzählung nicht vollständig sein.

Kiesabbau: Das für die Baubranche wichtige Kies wird oft aus den Flussbetten gewonnen. Wenn zu viel Kies aus dem Flussbett genommen wird, senkt sich die Flusssohle ab, was zu einer **Absenkung des Grundwasserspiegels** (vgl. Abb.) führen kann. Plötzlich verdursten Pflanzen, welche auf diese Bodenfeuchte angewiesen sind. Man spricht dann von einer **Versteppung**.

Landwirtschaft: Zur Vergrösserung der Anbaufläche, aber auch der bewohnbaren Fläche allgemein wurden viele **Feuchtgebiete** drainiert (= trockengelegt), z.B. die Linthebene oder das Seeland (vgl. S. 214–215). Das Ziel der **Drainage** ist eine Absenkung des Grundwasserspiegels: das Feuchtgebiet wird trocken, es versteppt. Der Lebensraum für viele spezialisierte Pflanzen und Tiere hat sich somit völlig geändert, sie können nicht mehr überleben (vgl. S. 65).

Hochwasser: Der Ausbreitung von Gewässern wurden nur durch natürliche Hindernisse Grenzen gesetzt. Bei Hochwasser verliess ein Gewässer sein Gerinne und überschwemmte die angrenzenden Flächen (Feuchtgebiete, Schwemmlandebenen, Deltas usw.). Werden diese Gefahrengebiete des Gewässers von den Menschen für ihre Tätigkeiten beansprucht und genutzt, versuchen sie sich durch Wildbachverbauungen, Flusskorrekturen oder Abflussregulierungen vor **Hochwasserkatastrophen** (Wildbäche, Murgänge, Überschwemmungen durch die Mittellandflüsse oder -seen) zu schützen.



Hochwasserschutz-Strategie gestern und heute

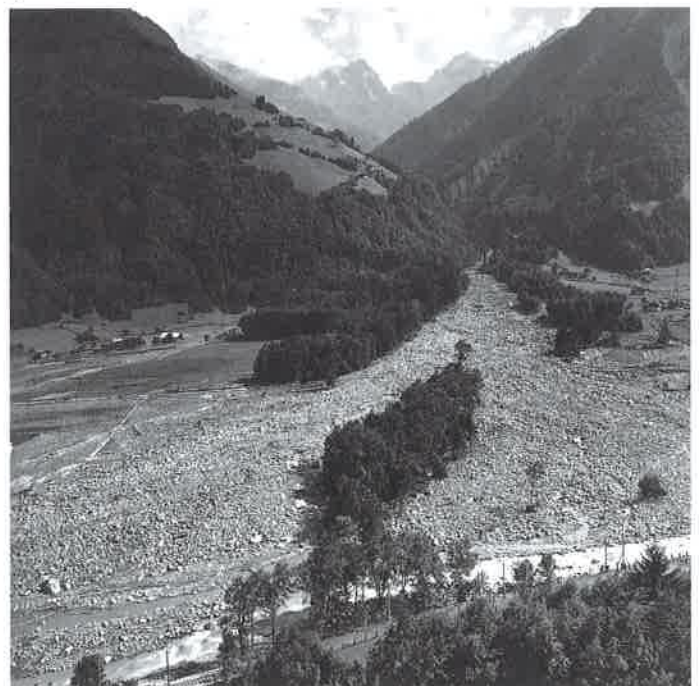
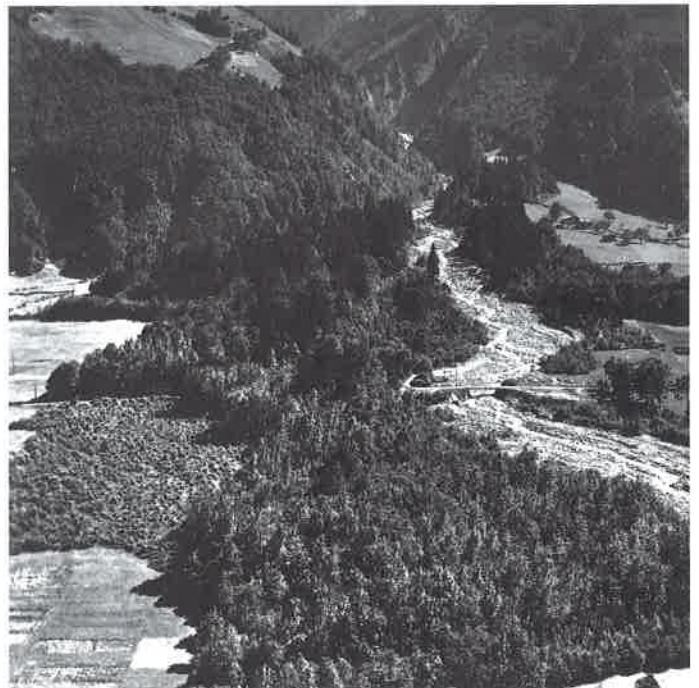
Bis vor kurzem hat der Hochwasserschutz meist aus Verbauungen bestanden, denn man wollte den Gewässern ein stabiles, festes Bett schaffen, welches die Hochwasser sicher ableiten sollte. Als beispielhaft für diese Hochwasserschutzstrategie kann die **Verbauung des Durnagelbachs**, eines rechtsseitigen Zuflusses der Linth, gelten.

Am 24. August 1944 entlud sich ein **schweres Gewitter über dem Sammeltrichter des Wildbachs**. Die Wasser vereinigten sich als Hochwasserwelle, durchmischt mit viel Verwitterungsschutt, zu einem **Murgang**, welcher sich mit ungeheurer Wucht zu Tal wälzte. Der Schuttstrom des Murganges bedeckte den 189 000 m² grossen Schuttkegel mit durchschnittlich 2,4 m Geschiebe, überschüttete die Kantonsstrasse 3 bis 4 m hoch, beschädigte SBB-Geleise und staute die Linth vorübergehend zu einem See. Die **Verbauungsarbeiten** umfassten in der Folge:

- Erstellung eines **Geschiebesammlers** von grossem Fassungsvermögen,
- **Uferschutz und Sperrentreppe** (Wuhre) in der Abflussrinne und im Sammeltrichter und
- **Aufforstung** im ganzen Wildbachgebiet zur Festigung der ständig nachrutschenden Hänge.

Die Kosten dieser Hochwasserkatastrophe beliefen sich für die Sachschäden auf nahezu 2 Millionen Franken (ohne Erwerbsausfälle) und für die Verbauungen (von 1945 bis 1970) auf knapp 17 Millionen Franken (vgl. S. 42). Der Unterhalt einer solchen Verbauung ist jedoch eine **Daueraufgabe** und erfordert auch heute noch einen hohen finanziellen Aufwand.

- 1 Durnagel GL, vor 1944
- 2 Durnagel GL, August 1944
- 3 Durnagel GL, Juni 1974



Nicht nur Wildbäche, sondern auch grössere Flüsse verursachen immer wieder Zerstörungen in Tälern und Ebenen. Nach langen Regenperioden treten sie über die Ufer und bedrohen Siedlungen, Verkehrswege und Kulturland. Oft wirken zwar unsere **Seen** als vorzügliche **Ausgleichsbecken**, denn die Hochwasser ihrer Zuflüsse verteilen sich über die weiten Seeflächen, deren Wasserspiegel deswegen nur wenig ansteigen. Die Abflüsse der Seen zeigen, mit einiger Verzögerung, bereits stark **geglättete Wasserstandskurven**.

Wir mögen heute die früheren **Feuchtgebiete** vermissen, weil es in der Schweiz nur noch wenige gibt. Aber gleichzeitig müssen wir auch die **existenziellen Probleme der Menschen** bedenken, die **im letzten Jahrhundert** in solch gefährdeten Gebieten lebten. Eine stark **wachsende Bevölkerung** war ständig vom **Hochwasser bedroht**, zudem benötigten diese Leute **mehr landwirtschaftlich nutzbares Land**. Diese ausgedehnten Sumpfgebiete waren auch eine Gefahr für die Gesundheit, denn unsere Landsleute hatten damals unter der Malaria zu leiden (vgl. S. 213). Deshalb war es ein verständliches Ziel, alle Mittellandflüsse zu zähmen. Die grossen Flusskorrekturen und ihre Förderer sind, wegen der Bedeutung dieser Eingriffe, in die Schweizer Geschichte eingegangen, so der Zürcher **Hans Konrad Escher von der Linth**, der von 1807 bis 1822 das grosse Werk der Linthkorrektur leitete. Mit der künstlichen Ableitung der Glarner Linth in den Walensee (Escher-Kanal) und dem gestreckten Lauf des Linthkanals durch die einst sumpfige, oft überschwemmte Linthebene konnte dieses Gebiet trockengelegt, vor Hochwasser geschützt und neuer Lebensraum für die Bevölkerung gewonnen werden. Kleine Rietgebiete und schnurgerade Entwässerungskanäle erinnern uns noch an die seither durchgeführten Meliorationsarbeiten.

Die **Massnahmen**, die bei grossen Flusskorrekturen ergriffen wurden, zielten meist in drei Richtungen: **Laufverkürzung** durch Streckung des Flusslaufs und damit leichte Erhöhung des Gefälles, sodass der Fluss sein Geschiebe selber weiterbefördern kann; **Umleitung** in einen See zur Ablagerung des Geschiebes und zum Ausgleich der Wasserführung; **Kanalisation** des frei mäandrierenden Flusses zwischen starken Hochwasserdämmen.

Während in den Jahren 1961 bis 1976 für solche **Bauwerke des Hochwasserschutzes** in der ganzen Schweiz (Staat, Kantone und Gemeinden) durchschnittlich noch 30 Millionen Franken pro Jahr ausgegeben worden sind, stieg diese Zahl bis in die 1980er Jahre auf etwa 120 Millionen Franken und nach der Hochwasserkatastrophe vom Sommer 1987 auf gegen 200 Millionen Franken jährlich.



Bilanz zweier Hochwasserkatastrophen

Die beiden Hochwasserkatastrophen – Durnagel GL vom 24. August 1944 und in Hasle bei Burgdorf BE vom 1. Juli 1987 – lassen sich insofern vergleichen, als beide in einem eng begrenzten, ähnlich grossen Gebiet stattgefunden haben und an beiden Orten nachher etwa ähnlich viel Geld für Hochwasserschutz ausgegeben worden ist. Die beiden Ereignisse unterscheiden sich aber in der **Lage** (Durnagel im Hochgebirge und Hasle im Mittelland) und in der **Bebauung** (Durnagelgebiet ohne Häuser, mit nur einer Strasse und Geleise; Hasle ist ein Dorf mit Fabriken, Strassen usw.). Dies wirkt sich natürlich auf die **Kosten** aus: Während im Durnagelgebiet in den ersten 5 Jahren 5,1 Mio. Fr. verbaut worden sind, waren es in Hasle b.B. schon in den ersten 3 Monaten 2,5 Mio. Fr. und in den bisher abgerechneten 5 Jahren die in der Tabelle unten angegebenen 18 Mio. Fr.

	Durnagel GL 24. August 1944	Hasle b.B. BE 1. Juli 1987
Privatkosten:		
Sachschäden (Forderung Privater an Versicherungen)	2 Mio. Fr.	15–20 Mio. Fr.
Öffentliche Kosten:		
Verbauungen, Strassenreparaturen Zeitraum	17 Mio. Fr. 1944–1970	18 Mio. Fr. 1987–1992
Beiträge an die öffentlichen Kosten:		
Bund	50%	45%
Kanton	40%	37%
Spendengelder		9%
Korporation/Gemeinde	10%	9%

Die Gesamthöhe der Sachschäden in der Schweiz, die durch die verschiedenen Unwetter 1987 verursacht worden sind, belaufen sich auf 1250 Mio. Fr. Die Gemeinde Hasle b.B. war dabei eine der weniger stark betroffenen im Vergleich zu einigen Gemeinden im Puschlav oder im Reusstal. Der Vergleich dieser beiden Katastrophen zeigt ganz deutlich, dass Kosten vor allem zugenommen haben, weil die Sachwerte immer teurer werden.

Da Katastrophen in der Zukunft sowohl immer dichter bebaute Gebiete betreffen als auch immer teurere Bauten zerstören, werden die **Sachschäden durch Hochwasserkatastrophen auch künftig ständig steigen**.

Neben diesen geplanten Ausgaben fallen aber jährlich recht **hohe Kosten durch Unwetterschäden** an. Es waren dies in den Jahren 1976 bis 1991 jährlich fast 190 Millionen Franken. Dabei haben allein die Unwetter des Sommers 1987 (Reusstal UR [vgl. S. 282–283], Puschlav GR, Obergoms VS) Schäden (ohne Erwerbsausfälle) in der Höhe von 1250 Millionen Franken verursacht. Und die Unwetter im Herbst 1993 haben in den Kantonen Tessin und Wallis geschätzte Schäden von mehr als 850 Millionen Franken zur Folge gehabt, wobei die Stadt Brig VS mit einer Schadenhöhe von über 500 Millionen Franken besonders stark betroffen wurde.



Die grössten Flusskorrekturen

Fluss	Jahr	Kanäle	Ablenkung in See	Streckung zum See
Kander	1711–14	Kanderdurchstich	Thunersee	
Linth	1807–22	Escher-Kanal Linthkanal	Walensee	Zürichsee
Rhone	1865–85	Rhone von Brig bis Genfersee		Genfersee
Aare	1868–78	Hagneckkanal Nidau-Bürenkanal	Bielersee Bielersee	
Tessin, Maggia	1888–1914	Tessin ab Biasca/Maggiadelta		Langensee
Rhein	1892–1923	Rhein ab Chur Durchstiche bei Diepoldsau und Fussach		Bodensee

1 Hochwasserschaden im Garten, Biembach BE, Juli 1987

2 Murgang der Zarvaggia GR, Juli 1987

3 Val Zarvaggia GR, Juli 1994

Das Jahr 1987 mit seinen enormen Unwetterschäden (vgl. Abb. Überblick über die Schadengebiete des Jahres 1987) markiert eine **Wende im Hochwasserschutz**. Aus der Erkenntnis, dass die Sachwerte unserer Zivilisation nicht gegen jedes Hochwasser geschützt werden können – auch mit einem noch so grossen Aufwand – und dass der **Natur ein gewisser Spielraum gelassen** werden muss, hat man im **Bundesgesetz über den Wasserbau** (ab 1. Januar 1993 in Kraft) eine **neue Hochwasser-Strategie** definiert. Sie umfasst im Wesentlichen folgende Punkte:

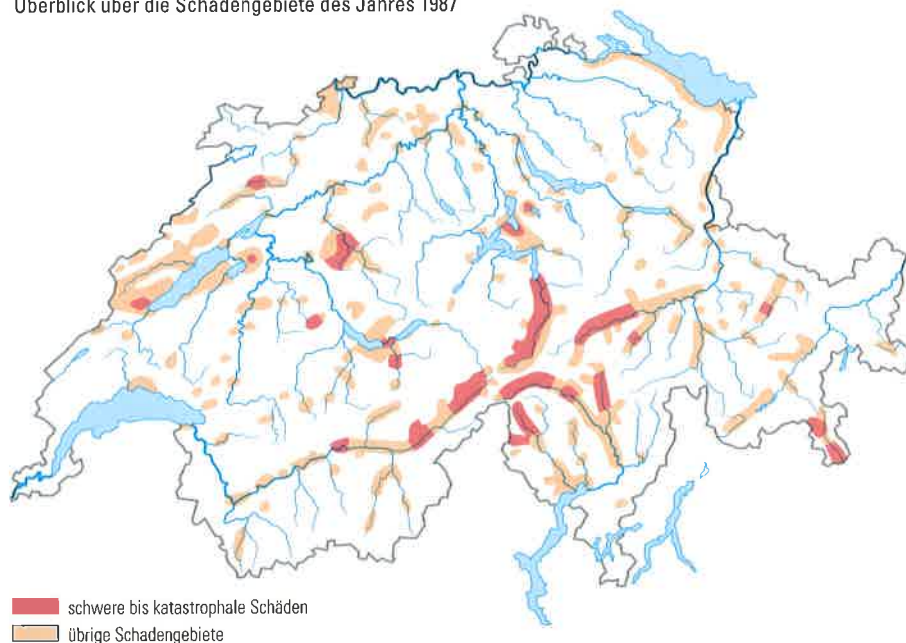
Die **Verbauungen des Hochwasserschutzes** werden nach dem Wert der zu schützenden Objekte abgestuft. Die möglichen Auswirkungen eines grösseren Ereignisses, wie etwa 1987 oder 1868, werden dabei auch abgeklärt.

Die **Eingriffe in die Fliessgewässer** sollen in einer möglichst naturnahen Art erfolgen, damit die natürlichen Ökosysteme erhalten bleiben (vgl. S. 44 Binglebach).

Zudem werden absichtlich **Überschwemmungsräume** freigehalten. Der Ausbau einer Flusskanalisation auf eine bestimmte maximale Wasserführung bedingt, dass für den Fall einer grösseren Wassermenge der Fluss an vorbestimmten Stellen über die Ufer treten und über bekannte, dafür vorbereitete Überflutungsge-

biete ausweichen kann (vgl. S. 44 Biembach). Diese Gebiete müssen entsprechend ausgezont werden (vgl. S. 102), damit dort keine Bauten erstellt werden. Mit **Rückhaltebecken** versucht man, die Hochwasserspitzen zu brechen. Der von Seen bekannte (vgl. S. 41) ausgleichende Effekt wird durch diese Rückhaltebecken in kleinerem Rahmen erzeugt (vgl. S. 44 Wüeri). Damit können die **Verbauungen flussabwärts geringer gehalten** werden, was den Erhalt von natürlichen Ökosystemen eher ermöglicht und erst noch Kosten sparen hilft.

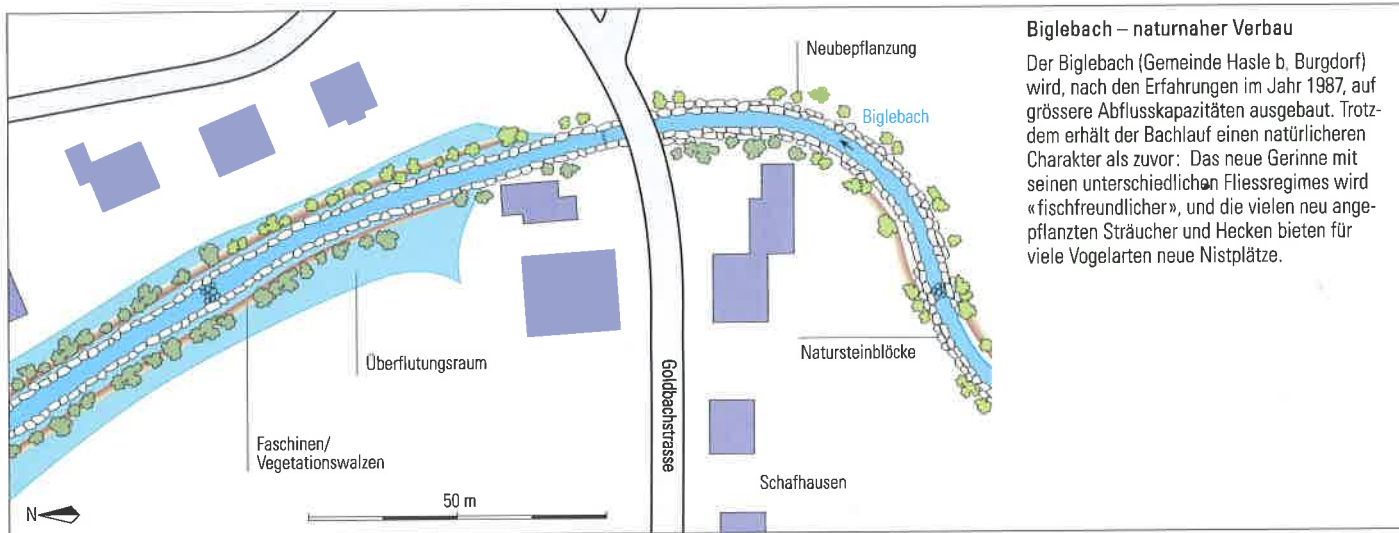
Überblick über die Schadengebiete des Jahres 1987



2

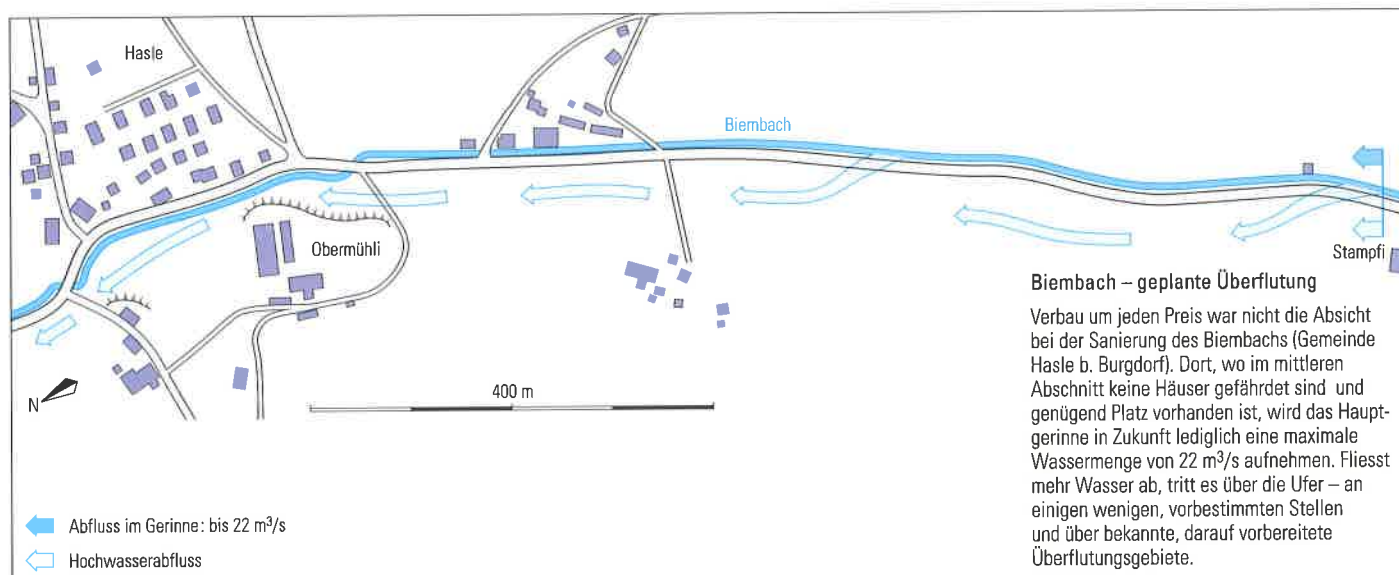


3



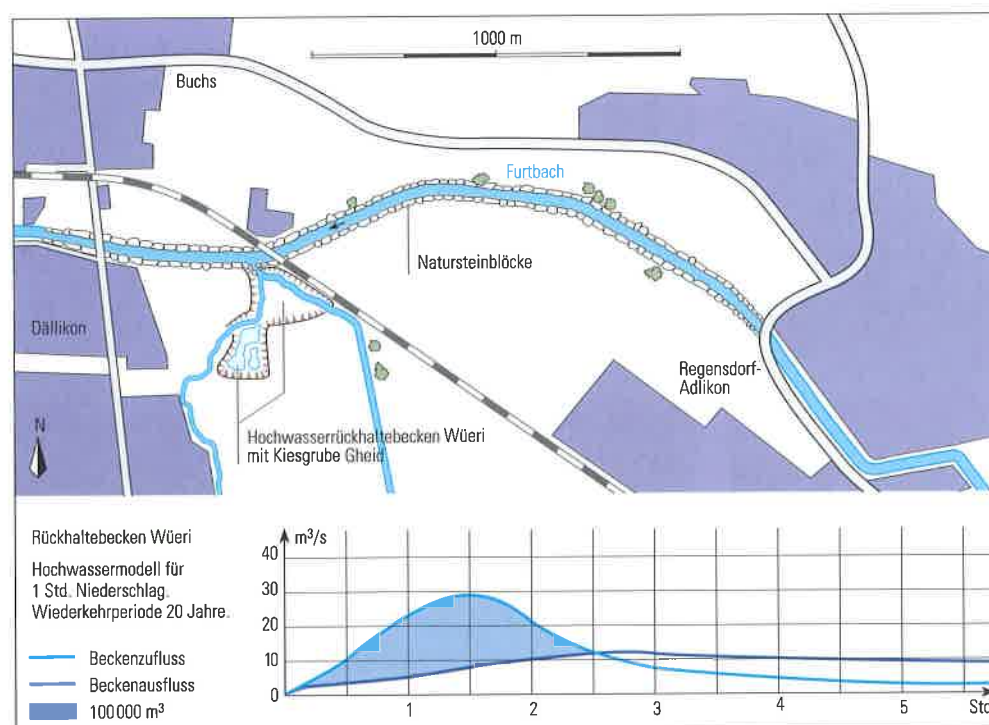
Biglebach – naturnaher Verbau

Der Biglebach (Gemeinde Hasle b. Burgdorf) wird, nach den Erfahrungen im Jahr 1987, auf grössere Abflusskapazitäten ausgebaut. Trotzdem erhält der Bachlauf einen natürlicheren Charakter als zuvor: Das neue Gerinne mit seinen unterschiedlichen Fließregimes wird «fischfreundlicher», und die vielen neu angepflanzten Sträucher und Hecken bieten für viele Vogelarten neue Nistplätze.



Biembach – geplante Überflutung

Verbau um jeden Preis war nicht die Absicht bei der Sanierung des Biembachs (Gemeinde Hasle b. Burgdorf). Dort, wo im mittleren Abschnitt keine Häuser gefährdet sind und genügend Platz vorhanden ist, wird das Hauptgerinne in Zukunft lediglich eine maximale Wassermenge von $22 \text{ m}^3/\text{s}$ aufnehmen. Fließt mehr Wasser ab, tritt es über die Ufer – an einigen wenigen, vorbestimmten Stellen und über bekannte, darauf vorbereitete Überflutungsgebiete.



Wüeri – Rückhaltebecken im Furttal

Die in den letzten hundert Jahren durch Meliorationen, Bauten und Auffüllungen verlorengegangenen natürlichen Überschwemmungs- und Versickerungsflächen führten zu höheren Abflussspitzen. Mit dem Bau von Rückhaltebecken (z.B. Wüeri in den Gemeinden Buchs/ZH und Regensdorf), die nur einen geringen Teil der einstigen Überschwemmungsflächen beanspruchen, können wieder ausgeglichene Abflussverhältnisse geschaffen werden. Dadurch werden die Hochwasserprobleme nicht mehr bachabwärts verlagert, sondern die bestehenden Gerinne müssen oft nicht mehr oder nur geringfügig ausgebaut werden. Rückhaltebecken sind aber nicht unbestrittene Lösungen, weil sie örtlich verhältnismässig viel Land beanspruchen.