

Hochwasser 1987

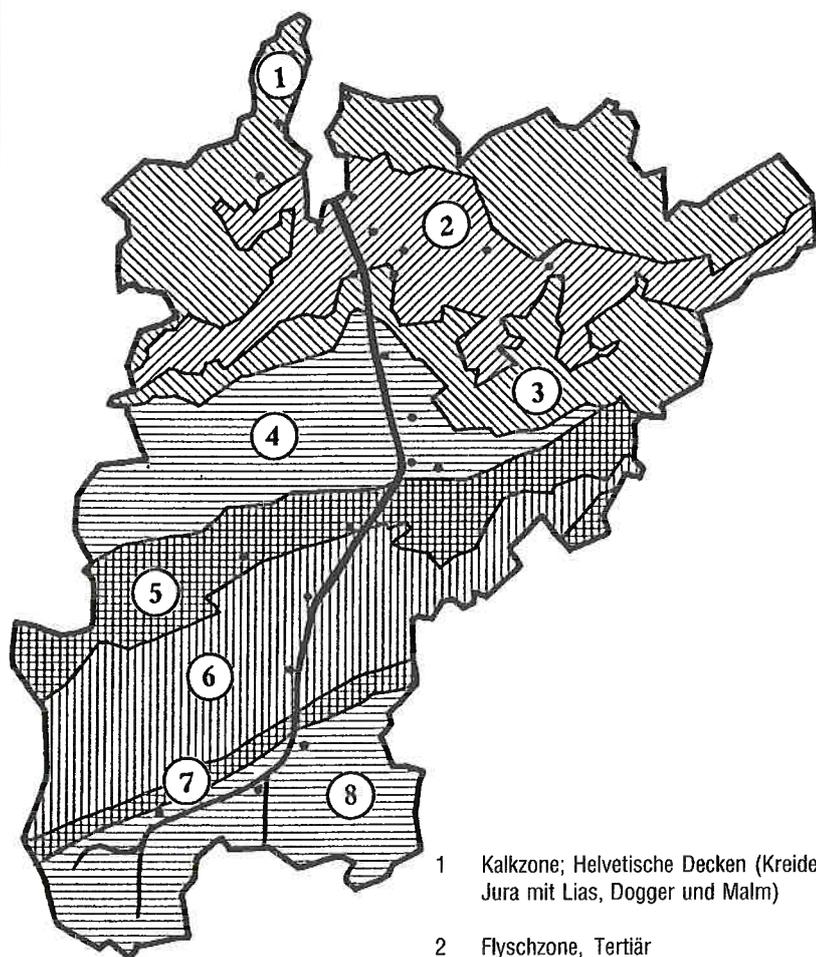


Schlussfolgerungen für den Hochwasserschutz im Kanton Uri



Schematische geologische Karte des Kantons Uri (nach Karten und Zeichnungen von R.U. Winterhalter)

Die geologische Karte zeigt schematisch den Aufbau der geologischen Formationen innerhalb der Grenzen des Kantons Uri. Von der Kalkzone der Helvetischen Decken liegt der gesamte Teil im Nordwesten ausserhalb des Reusseinzugsgebietes. Von ihrem östlichen Teil gehört nur eine geringe Fläche zum Einzugsgebiet des Schächenbaches (Reussgebiet).



- 1 Kalkzone; Helvetische Decken (Kreide, Jura mit Lias, Dogger und Malm)
- 2 Flyschzone, Tertiär
- 3 Innere Kalkzone (Jura)
- 4 Erstfeldergneis; nördliche Mantelzone des Aaregranitmassivs
- 5 Innere Mantelzone; Mischgesteine und Mischschiefer, Nord
- 6 Aaregranitzone
- 7 Innere Mantelzone; Mischgesteine und Mischschiefer, Süd
- 8 Gotthardmassiv, Gneise

Das Einzugsgebiet der Reuss

Lage:
Nordabdachung der Alpen (Gotthardgebiet)

Koordinaten:
46° 32' bis 46° 54' nördliche Breite
8° 24' bis 8° 53' östliche Länge

Allgemeine Exposition:
NNO

Fläche:
832 km²

Flusslänge:
48 km

Mittleres Gefälle:
5.5 %

Höchster Punkt:
3630 m ü. M. (Dammastock)

Tiefster Punkt:
434 m ü. M. (Spiegel Urner See)

Mittlere Höhe:
2010 m ü. M.

Vergletscherung:
11.4 %

Waldanteil:
10.4 %

Ödland, Unland:
54.2 % (einschliesslich Vergletscherung)

Weidegebiet:
25.4 %

Wiesen, Äcker:
8.2 %

Siedlungsflächen:
1.4 %

Anzahl Gemeinden:
13
(davon 9 im Schadengebiet der Reuss)

Total Gemeinden im Kanton Uri:
20

Einwohner:
10900 im Schadengebiet der Reuss

Total Einwohner im Kanton Uri:
34000

Die Einflüsse des Wassers auf Landschaft und Lebensraum sind vielfältig und weitreichend. Je stärker wir die gefährdeten Räume nutzen, je höher die Werte sind, die wir dort schaffen und je mehr Menschen dort leben, desto mehr Kenntnisse brauchen wir, um den Gefahren richtig zu begegnen und die Schäden zu begrenzen. Dafür müssen wir lernen, die natürlichen Wechselbeziehungen zu erkennen, sie zu verstehen und die Entwicklung des Raumes den Gefahren anzupassen.

Der den ganzen Tag anhaltende, aber keineswegs aussergewöhnlich starke Regen machte am 24. August 1987 den Bewohnern der Urner Reussebene kaum Kummer. Wohl hatte man die vorangegangenen Monate als zu kühl und zu regnerisch in Erinnerung, doch dann hatte sich das Wetter allmählich gebessert, und die Tage zuvor waren schön gewesen. Dass die Bäche trotzdem viel Wasser führten, hatte seinen Grund in der verspätet einsetzenden Schneeschmelze auf den umliegenden, steilaufragenden Gipfeln. Und dass die Böden noch immer nasser waren als sonst, bemerkten nur aufmerksame Beobachter.

Niemand konnte ahnen, was sich in den folgenden Stunden über dem Gotthardmassiv zusammenbrauen würde. Im Laufe des Abends entstand auf der Alpensüdseite eine Starkregenzone, die sich um dreiundzwanzig Uhr nach Norden bis zum Quellgebiet der Rhone und der Reuss ausweitete. Eine halbe Stunde später, um halb zwölf Uhr, erstreckte sie sich bereits bis

ins Urserental. In den folgenden 20 Minuten dehnte sich die Starkregenzone aber nur noch wenig aus, und schon bald begann sie wieder zu schrumpfen. Um 20 Minuten nach Mitternacht war das Starkregenereignis über dem Gotthardgebiet praktisch vorbei. Doch seine Folgen sollten noch lange spürbar sein!

Dass sich diese heftigen Niederschläge derart verheerend auswirkten, lag an der ungewöhnlichen Wetterlage:

Die Nullgradgrenze lag in jener Nacht vom 24. auf den 25. August 1987 extrem hoch, nämlich in über 3000 Metern Höhe! Deshalb fielen die Niederschläge nirgends als Schnee, sondern prasselten selbst auf den höchsten Gipfeln als Regen zu Boden. Der von den

Inhalt

Reuss - Hochwasser 1987	1
Schäden und massgebende Prozesse	5
Lehren	8
Schadenplatz Wassen	10
Schadenplatz Gurtellen-Wiler	13
Reuss See - Amsteg	17
Reussdelta - Projekt	19

Autoren:

Heinz Weber
Abteilungsleiter Wasserbau Uri
Heribert Huber
Abteilungsleiter Kunstbauten Uri
Winfried Katz
Wissenschaftlicher Adjunkt, Uri
Anton Schleiss
Elektrowatt AG Ingenieurunternehmung,
Zürich
J.W. Tschopp
Basler und Hofmann, Zürich

Redaktion und Produktion:

Felix Frank, Bern

Das vorliegende Heft "Hochwasser 1987 - Schlussfolgerungen für den Hochwasserschutz im Kanton Uri" ist eine erweiterte Zusammenfassung der Referate, die anlässlich der **Interpraevent - Exkursion** "Hochwasser 1987 im Kanton Uri" (4. Juli 1992) gehalten wurden.

Die Herausgabe wurde unterstützt durch das Bundesamt für Wasserwirtschaft und das Bundesamt für Strassenbau.

Weitere Exemplare können - solange vorrätig - an folgender Adresse bezogen werden:

Bauamt Uri
Abteilung Wasserbau
Klausenstrasse 2
6460 Altdorf

Bern, Oktober 1992

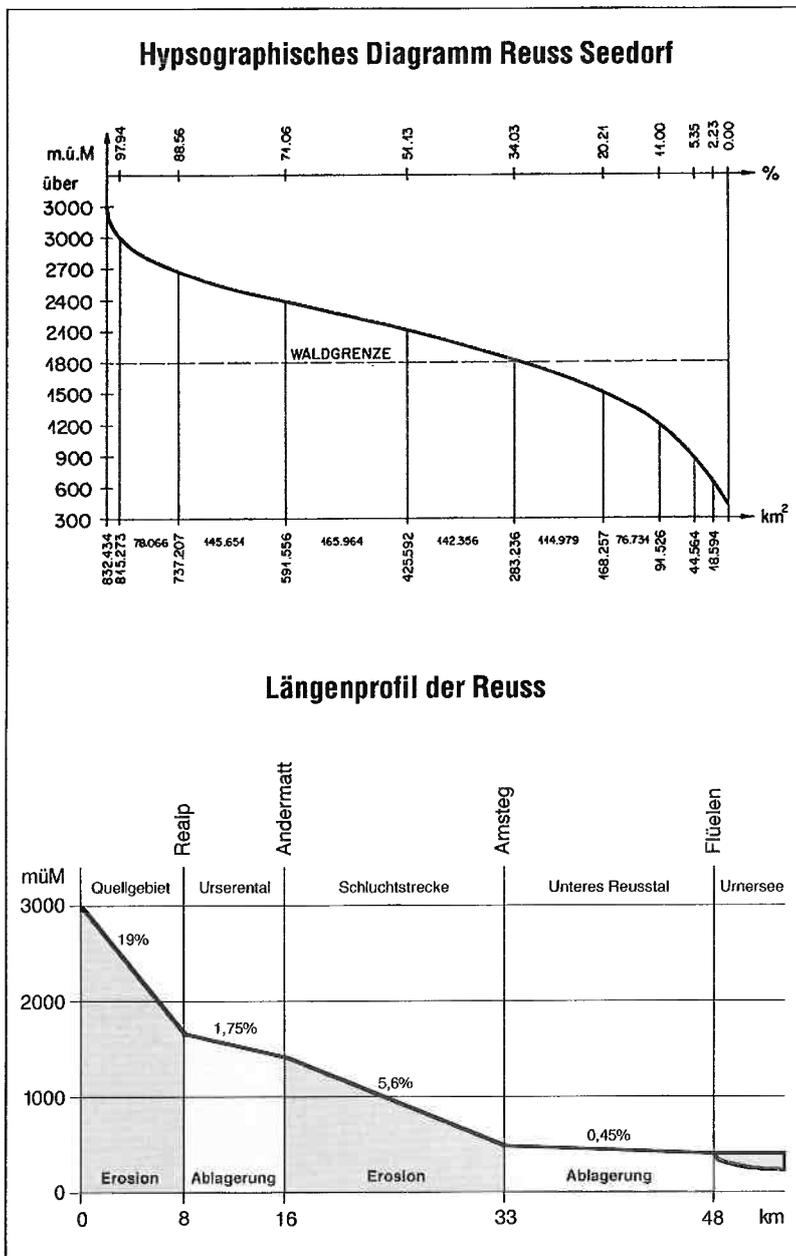


Abb. 1: Gefällsverhältnisse. Sowohl das Relief des gesamten Einzugsgebietes wie auch das mittlere Gefälle der Reuss sind sehr steil.

vorangegangenen Regenperioden gesättigte Untergrund hielt nur einen kleinen Teil des anfallenden Wassers zurück. Ungebremst- und verstärkt durch das gleichzeitig abfließende Schneeschmelzwasser - ergossen sich in den

frühen Morgenstunden des 25. August 1987 riesige Wassermengen in die umliegenden Täler.

Die vernichtenden Wasserfluten wälzten sich vor allem durch das Bedrettal, die Leventina, das Rhonetal, das Urserental und das Reusstal. Bereits in ihrem Oberlauf haben die Reuss und ihre Seitenbäche grosse Schäden an Kulturland, Gebäuden und Verkehrsanlagen angerichtet und das Urserental von der Umwelt völlig abgeschnitten. In der Schöllenschlucht wurden Lehnviadukte zerstört und Galerien durch Schuttmassen eingedrückt, die Schöllenenbahn wurde durchgehend unterbrochen.

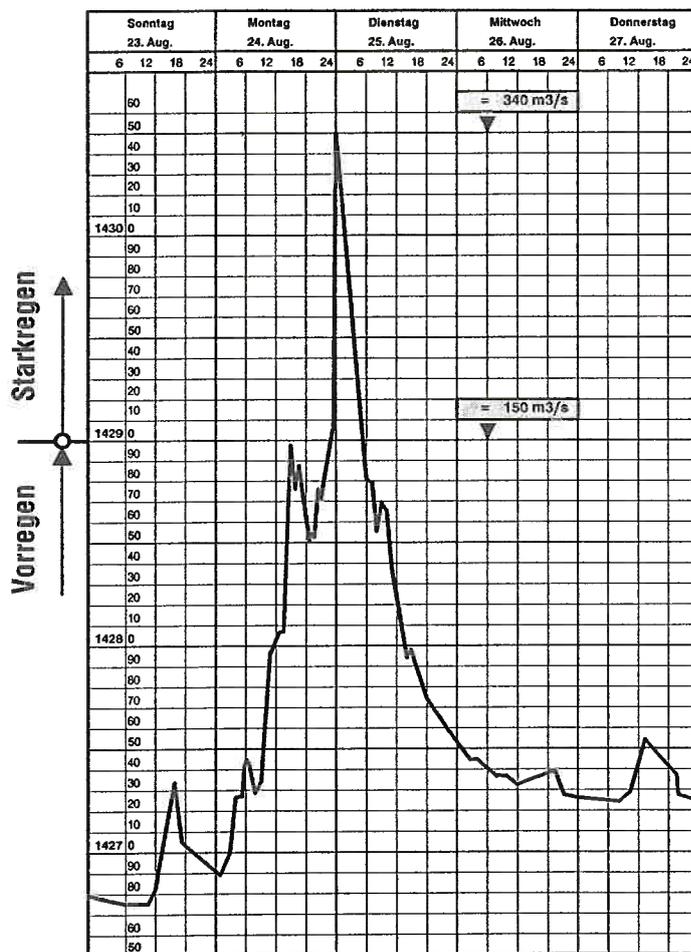
Zwischen Göschenen und Gurtellen verbreiterte der wütende Fluss sein Bett an manchen Orten bis zu 50 Meter und riss Böschungen, Verbauungen, Häuser und Verkehrswege weg. Wenig später erreichte die Flutwelle die Reussebene. Der alte Reussdamm hielt nicht stand, und die ungezähmten Wassermassen ergossen sich in die Ebene: 270 Hektaren Kulturland wurden überschwemmt, rund 800 Tiere ertranken, viele Menschen mussten evakuiert werden. Der Dorfkern von Flüelen wurde meterhoch überschwemmt, in Attinghausen standen rund 200 Häuser, in Seedorf auch die Industriezone unter Wasser.

Die Fotos vom unterspülten Brückenpfeiler der N2 bei Wassen und den frei über dem Abgrund hängenden Geleisen der Gotthardbahn bei Gurtellen füllten noch nach Tagen die Titelseiten der Zeitungen. Und sie blieben in jenem Sommer nicht die einzigen Katastrophenbilder, die in der Schweiz zu machen waren. Die zwischen Juli und September in verschiedenen Landesteilen vorgekommenen Unwetter hatten Schäden in der bisher nicht erreichten Grössenordnung von 1,2 Milliarden Franken zur Folge. Landesweit waren insgesamt 8 Todesopfer zu beklagen.

■ Trügerische Sicherheit

Dass sich Unwetter trotz all der vielen aufwendigen Schutzbauten überhaupt noch derart

Aufzeichnung des Hochwassers vom August 1987 Pegel Andermatt



Wetterlage

Kaltluft von Norden traf über dem Alpenkamm im Gotthardgebiet auf warme und feuchte Luftmassen aus dem Süden. Dieses Strömungssystem blieb längere Zeit ortsfest. Der Vorregen, die Schneeschmelze und der Temperaturverlauf führten, bei hoher Lage der Nullgradgrenze, zu einer stark abflussfördernden Ausgangslage für den Starkregen zwischen 23.00 Uhr und 24.00 Uhr. Bis zu 40 mm Niederschlag pro Stunde wurden gemessen, welche direkt ohne Bodenretention abfließen (Bodenspeicher war vom Vorregen ausgeschöpft).

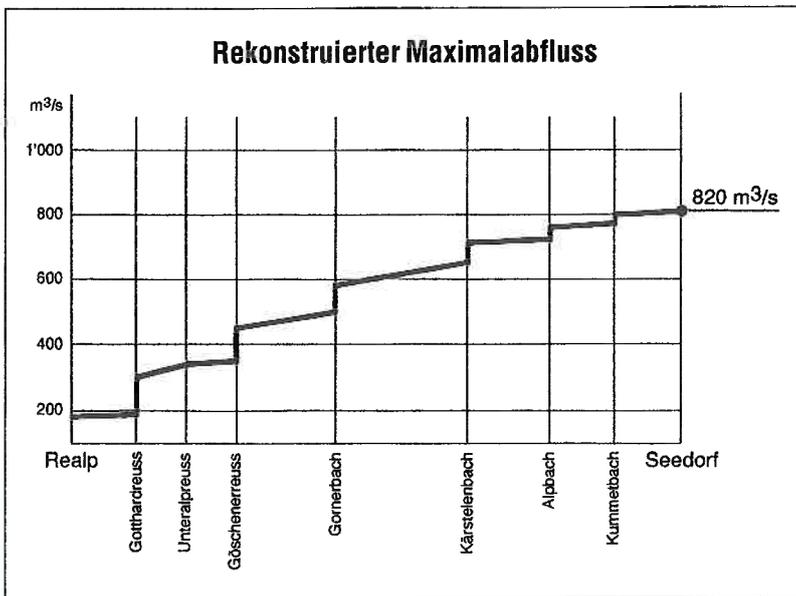


Abb. 2: Längenprofil der Maximalabflüsse des Hochwassers 1987.

Abfluss	Standort						
	Hospital	Urnerloch	Göschenen	Gurtellen	Arnsteg	Erstfeld	Seedorf
mit Retention	300	340	450	580	710	760	820
Retention							
Ebene Andermatt	-	80	80	80	80	80	80
Lucendro - See	70	20 ¹⁾	20	20	20	20	20
Göscheneralp - See	-	-	150	150	150	150	150
ohne Retention	370	440	700	830	960	1010	1070

1) mit Retention Ebene Andermatt

Abb. 3: Einfluss der Retention auf die Maximalabflüsse.

folgeschwer auswirken können, hat weitherum überrascht. Offensichtlich muss von Zeit zu Zeit mit Ereignissen gerechnet werden, die in keinen wasserbaulichen Berechnungen enthalten sind. Der Drang, möglichst alles wieder genauso herzurichten wie zuvor, wurde deshalb von

verschiedenen Seiten zumindest etwas gebremst. Die Natur lasse sich nicht vollständig beherrschen, steht etwa im Vorwort zur "Ursachenanalyse der Hochwasser 1987", die 1991 abgeschlossen werden konnte.

Das ist nur eines der Zeichen, dass der Hochwasserschutz inzwischen etwas anders beurteilt wird als noch vor den Unwettern im Jahre 1987. Über Jahrzehnte hat man die Gewässer zur Gewinnung von Kultur- und Bauland und zugunsten von Verkehrswegen eingeeignet und eingedolt. Gerade im Falle von Extremereignissen brauchen die Flüsse aber Platz für das Wasser und das mitgerissene Geschiebe. Deshalb wird es in Zukunft nicht mehr allein darum gehen, durch Dämme und andere Bachverbauungen eine trügerische Sicherheit vorzutäuschen. Mehr als früher wird die Frage in die wasserbaulichen Überlegungen einzubeziehen sein, welchen Raum man den Bächen und Flüssen im Extremfall zugesteht, und welche Schäden man in einem solchen Fall schlimmstenfalls in Kauf zu nehmen gewillt ist.

Endlose Spirale?

Hochwasserschutz heisst demnach nicht, ein Ausufer eines Gewässers um jeden Preis zu verhindern. Denn der Preis dafür besteht bekanntlich nicht nur aus Geld, sondern auch in zubetonierten Gerinnen und zerstörten Lebensräumen einer ohnehin an den Rand gedrängten Natur. Die bisher ausgeführten Schutzmassnahmen bewirkten zudem mancherorts eine erhöhte Wertkonzentration in Gewässernähe, die nun ihrerseits erhöhte Schutzanforderungen stellt.

Um dieser Spirale Einhalt zu gebieten, erscheinen Nutzungsbeschränkungen entlang von Bächen und Flüssen notwendig. Den Entscheid, was angemessene Sicherheit ist, werden deshalb nicht mehr allein die Wasserbauer fällen können. Gefragt ist bei künftigen Projekten eine ganzheitlichere Betrachtungsweise, bei denen die Risikobeurteilung und das raumplanerische Instrumentarium gleichberechtigt zum Tragen kommen. ff.

Schäden und massgebende Prozesse

Die folgende Aufzählung gibt nur einen Ausschnitt aus den umfassenden Schäden.

■ Schäden an den Gewässern

Die **Reuss** überflutete grossflächig die Talebene von Urseren. In Realp suchte die Reuss etwa auf einer Länge von 750 m ein neues Bett. Viel Material lagerte sich ab. Das Dorf wurde teilweise überschwemmt und übermurt.

In **Hospental** wurden mehrere Brücken- und Ufermauern zerstört oder schwer beschädigt. Der Bahnhof und das Zeughaus wurden übersaart.

Andermatt wurde von der Reuss und der Unteralpreuss unter Wasser gesetzt. Daneben verursachten auch die Seitenbäche Schäden.

In **Göschenen** überflutete die Reuss den Bahnhof, zerstörte mehrere Brücken und militärische Bauten und beschädigte die hohen Schüttungen der Bahn und der Nationalstrasse (Materialabtrag mindestens 150'000 m³). Die flachen Gebiete der Göschenalp wurden grossflächig übersaart.

In **Wassen** führte das Hochwasser zu starken Ufererosionen. Das Ausgleichsbecken Pfaffensprung des Kraftwerkes Amsteg (SBB) erfüllte die Funktion eines Geschiebesammlers und wurde beinahe aufgefüllt.

Das Ortsbild entlang der Reuss in **Gurtellen-Wiler** wurde total verändert. Zwei Häuser, verschiedene Nebengebäude und ein Teil des Friedhofes wurden weggerissen.

In **Amsteg** kam es zu partiellen Überschwemmungen und zu grossen Materialablagerungen (Gefällswechsel).

In **Erstfeld** wurden die Hochwasserschutz-Dämme überflutet und teilweise zerstört. Weite Teile des Dorfes wurden unter Wasser gesetzt.

In **Attinghausen** barst der Reussdamm und es bildete sich ein grosser See mit Wassertiefen

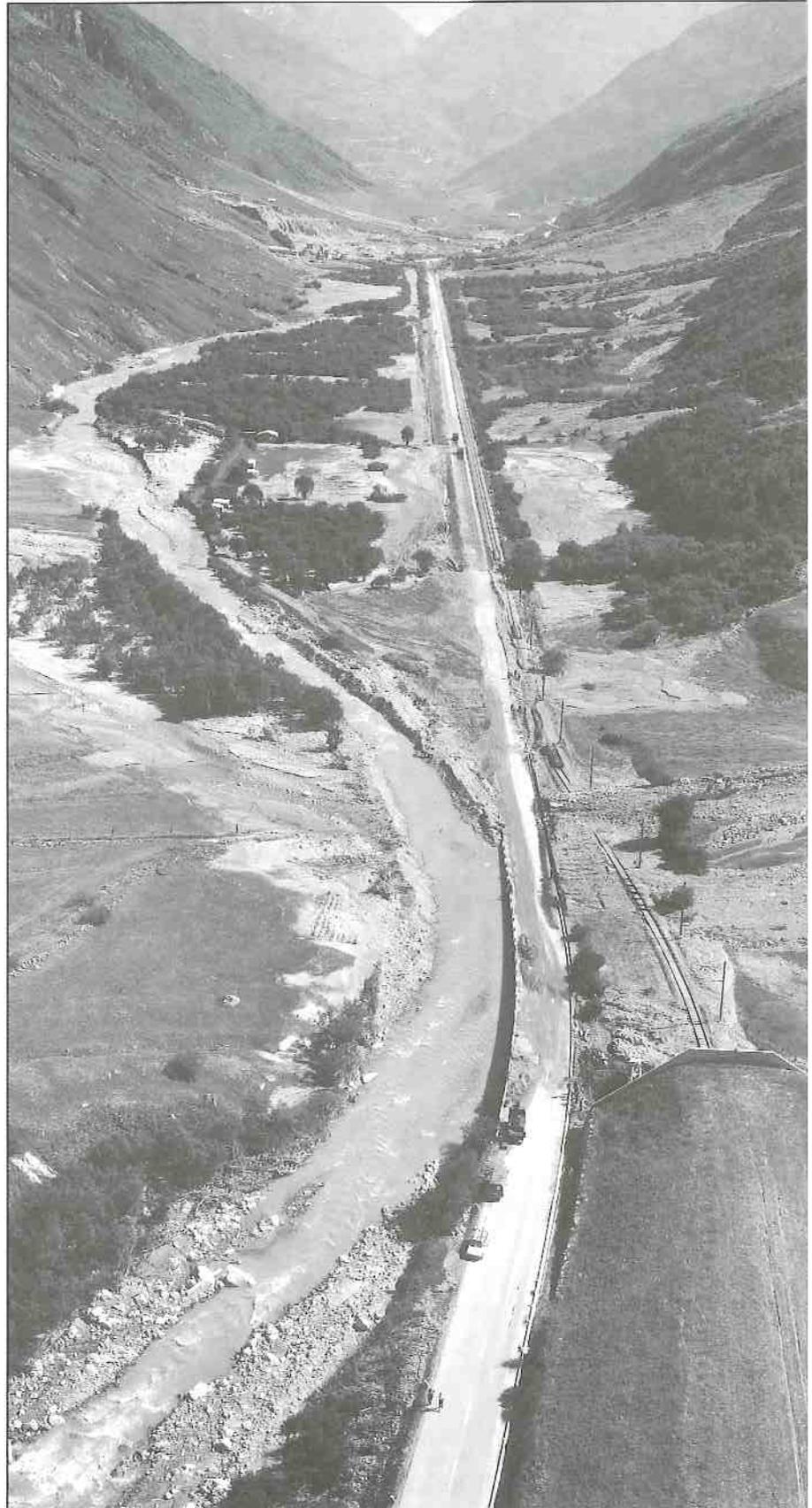
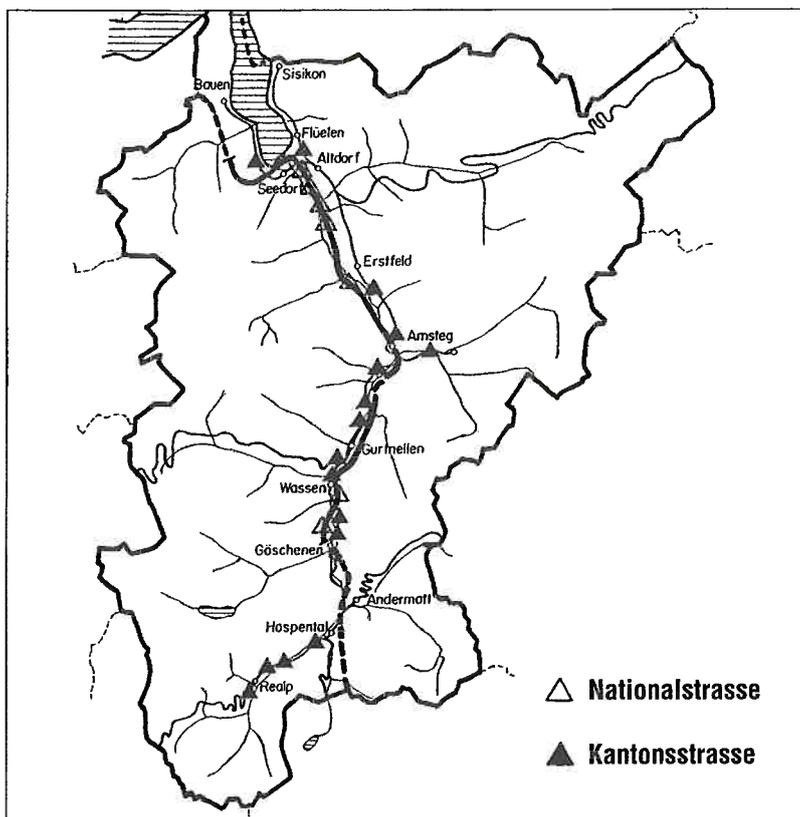


Abb. 4: Talebene von Urseren, einige Tage nach dem Unwetter.



Abb. 5: Bahnhof Flüelen am 25. August 1987.

Abb. 6: Unwetterbedingte Strassenunterbrüche.



bis zu 3 m. Riesige Materialablagerungen bis zu 2 m Höhe waren die Folge davon.

In **Altdorf** verursachte ein Dammbbruch grossflächige Überschwemmungen.

In **Seedorf** brach oberhalb der Nationalstrasse der Damm und die Reuss füllte den tiefer gelegenen Talboden mit Wasser und Sand auf.

In **Flüelen** setzte die Reuss den ganzen Dorfkern unter Wasser.

■ Schäden an den Verkehrsanlagen

Die Furka-Oberalp-Bahn wurde zwischen **Realp** und **Andermatt** auf weiten Strecken stark beschädigt oder total zerstört. Auch die **Furka- und Gotthardstrasse** waren übermurt. Die Furkastrasse war an zwei Orten total zerstört. Der Verkehr auf Schiene und Strassen war gänzlich unterbrochen.

In der **Schöllenen** war die Strasse an verschiedenen Orten verschüttet und zum Teil weggerissen. Die Furka-Oberalp-Bahn war auf weiten Strecken nachhaltig unterbrochen (eingedrückte Galerien).

In **Göschenen** stand der Bahnhof unter Wasser. Die Strasse in die Göscheneralp war auf einem längeren Abschnitt total zerstört. Das gleiche gilt für die Gotthardstrasse nach Wassen. Die Talspur der Nationalstrasse musste aus Sicherheitsgründen gesperrt werden; die Bergspur stand offen.

In **Wassen** wurden die Trassees der Bahn und der Kantonsstrasse weggerissen. Die Talspur der N2-Reussbrücke war abgesackt, und es bestand akute Einsturzgefahr.

In **Gurtmellen** zerstörte die Reuss die Bahn und die Kantonsstrasse. Die Strassenverbindung zum Gurtnerberg wurde ebenfalls unterbrochen.

In **Silenen** wurden die Bristen- und die Gotthardstrasse von Murgängen verschüttet.

Die N2 zwischen **Amsteg und Seelisbergtunnel** wurde an folgenden Stellen unterbrochen: Erstfeld (Taubachtunnel), Altdorf (Dammbruch) und Seedorf (Überspülung des Autobahndammes). Die N4-Unterführung in Flüelen, die Axenstrasse und der Bahnhof Flüelen lagen unter Wasser. Die Ortsverbindung Altdorf - Seedorf - Bauen wurde an zwei Orten gesperrt. Der untere Kantonsteil konnte nur noch über den Klausenpass erreicht werden.

■ **Massgebende Prozesse**

Erosion: Auf den Steilstrecken wurde das Flussbett der Reuss auf weiten Strecken stark umgeformt. Die Energie des fliessenden Wassers führte insbesondere bei den Prallufeln zu massiven Materialabträgen. Die groben Komponenten der erodierten Feststoffe wurden aber nur über kurze Distanzen transportiert und abgelagert, da gleichzeitig mit der plötzlichen Aufweitung des Flussbettes die Transportkapazität abnahm. Die Erosionsprozesse bei den grossen Uferabbrüchen verliefen unkontrolliert und kolapsartig. Waren Bauwerke im Einflussbereich dieser Stellen, wurden sie stark beschädigt oder ganz zerstört.

Leichte und gefährliche Überflutungen: Auf den Flachstrecken der Ebenen traten leichte bis gefährliche Überflutungen mit Ablagerungen von feineren Feststoffkomponenten auf. Als leichte Überflutungen können die Zustände bezeichnet werden, wenn die Wassertiefe, die Wassergeschwindigkeit und die Ablagerung gering waren. Grosse Gefährdungen für Mensch und Tier oder Schäden sind nicht entstanden. Sobald aber die drei genannten Faktoren zunahmen, wurde es gefährlich für Mensch und Tier oder es entstanden erhebliche Schäden.

Murgänge: Murgänge waren nur an den steilen Seitenbächen der Reuss aufgetreten. Sie verliefen unkontrolliert und konnten mit ihrer grossen Zerstörungsenergie grossen Schaden anrichten. Bei Murgängen waren sowohl Erosionen an den Bachläufen wie auch grosse Ablagerungen auf den Schwemmkegeln zu beobachten.

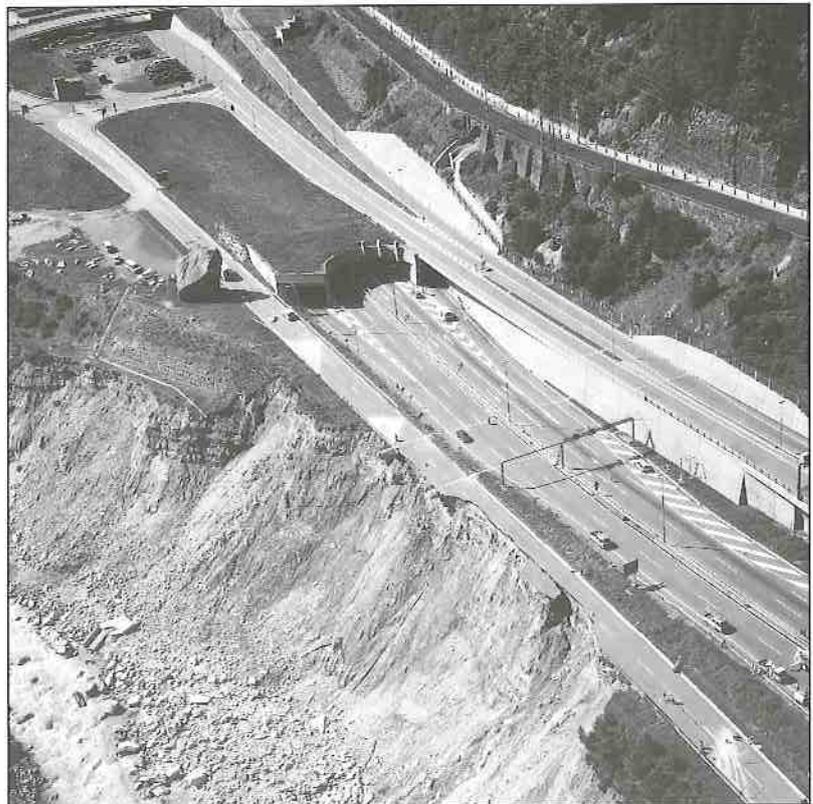


Abb. 7: Uferabbrüche durch Erosion beim "Teufelsstein" (Göschenen).

Abb. 8: Übermürung und Bildung von Schuttkegeln am Bätzberg (bei Andermatt).



Welche Lehren sind für den Hochwasserschutz zu ziehen?

Aufgrund der Analyse des Hochwasserereignisses mit seinen Schäden sind die folgenden Schlüsse für Hochwasserschutzkonzepte zu ziehen:

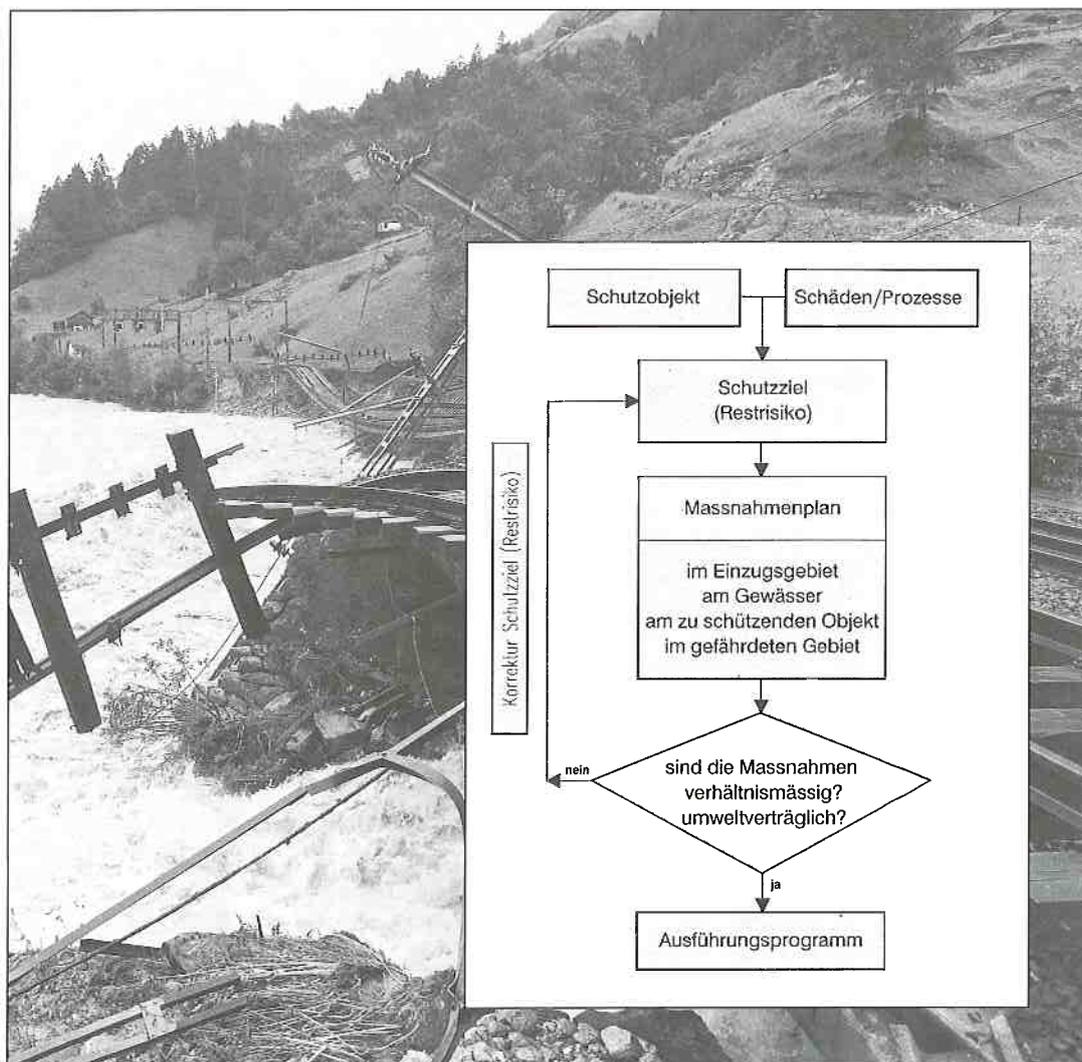
- Die Gewässereinzugsgebiete sind gesamtheitlich zu beurteilen. Alle hochwasserrelevanten Grundlagen und Zusammenhänge müssen dazu erhoben werden.
- Die Entwicklungsgeschichte des Gebietes ist aufgrund alter Chroniken, Karten etc. nachzuvollziehen und zu berücksichtigen (zum Bei-

spiel Hochwasserchroniken, Landschaftsentwicklung, Nutzungsentwicklung etc.).

- Als Basis zur Planung der Hochwasserschutzmassnahmen sollen Schutzziele (vgl. Abb. 10) festgelegt und in einem Plan dargestellt werden. Die Schutzziele (Bemessungsabflüsse) und das Restrisiko sind in Abhängigkeit der **Prozesse** (erwartetes Schadenzenario, zum Beispiel Erosion, Überflutung etc.), und der **Schutzbedürfnisse** (Gefährdung von Mensch und Tier, respektive Wert der Objekte) zu wählen.

- Die aufgrund der Schutzzielvorgaben gewählten Massnahmen sind immer auf ihre Ver-

Abb. 9: Iteratives Vorgehen zur optimalen Abstimmung der Hochwasserschutzmassnahmen auf die Schutzziele und umgekehrt.



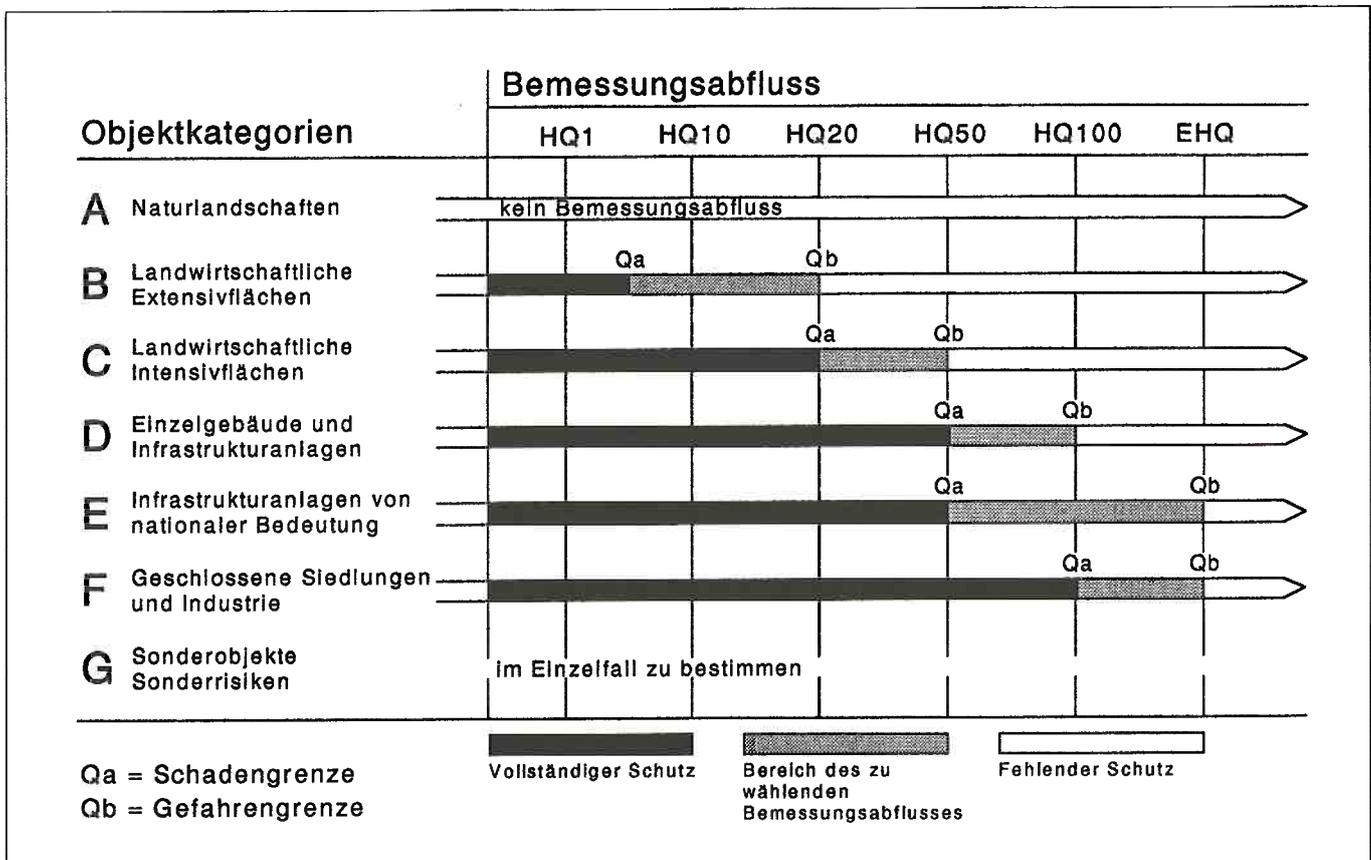


Abb. 10: Schutzzielmatrix des Kantons Uri.

hältnismässigkeit (Aufwand / erwartete Schadenminderung) und ihre Umweltverträglichkeit zu prüfen. In einem iterativen Vorgehen sind die Schutzziele und die Massnahmen optimal aufeinander abzustimmen.

Das Schema auf der gegenüberliegenden Seite 8 soll das beschriebene iterative Vorgehen verdeutlichen.

Als Projektierungsgrundlage hat der Kanton Uri eine Schutzzielmatrix als "Leitlinie" festgelegt (vgl. obige Abbildung). Dieses flexibel zu handhabende Instrument zur Wahl des Schutzzieles

erlaubt differenzierte Hochwasserschutzkonzepte.

Schlussbemerkung

Je höher der Ausbaustandard an Gewässern gewählt wird, desto mehr nimmt die Häufigkeit von Schäden und damit das Bewusstsein für die Gefährdung durch Hochwasser ab. Wichtig ist, dass immer auf das Restrisiko hingewiesen und beschrieben wird was geschieht, wenn die Bemessungsgrösse überschritten wird. Die Natur ist für uns nur in engen Grenzen berechenbar, und danach haben wir uns zu richten!

Schadenplatz Wassen

■ Einführung: Vier Veränderungen in zwei Jahrhunderten

Die Gegend von Wassen im Kanton Uri, also der eigentliche Bereich des Felskopfes von Wassen zwischen der Reuss und der Meienreuss, wurde in den zwei Jahrhunderten von 1820 bis 1987 viermal verändert. Nachdem sich die Reuss und die Meienreuss seit der letzten Eiszeit vor ungefähr 10'000 Jahren in die Grundmoräne eingegraben hatten, entstand das Bild beim Zusammenfluss, wie es um die Zeit von 1850 von David Alois Schmid in seinem wunderschönen Stich festgehalten wurde (vgl. Abbildung 11 auf dieser Seite).

Die erste der vier grossen Veränderungen ist bereits vollzogen, nämlich der **Bau der Gotthardfahrstrasse**, in den Jahren 1820 - 1830.

Die zweite wesentliche Veränderung im Raume Wassen wurde durch den **Bau der Gotthardbahn** 1870 - 1882 vollzogen. Die Brücken über die Meienreuss sowie Kehrtunnels sind die markantesten Bauwerke dieser Zeit.

Der dritte grosse Eingriff in diese Landschaft vom Felskopf Wassen stellt der **Bau der Auto-**

bahn N2, 1970 - 1975, dar. Die Reuss wird mittels einer modernen, eher schlanken Vorspannbrücke überquert.

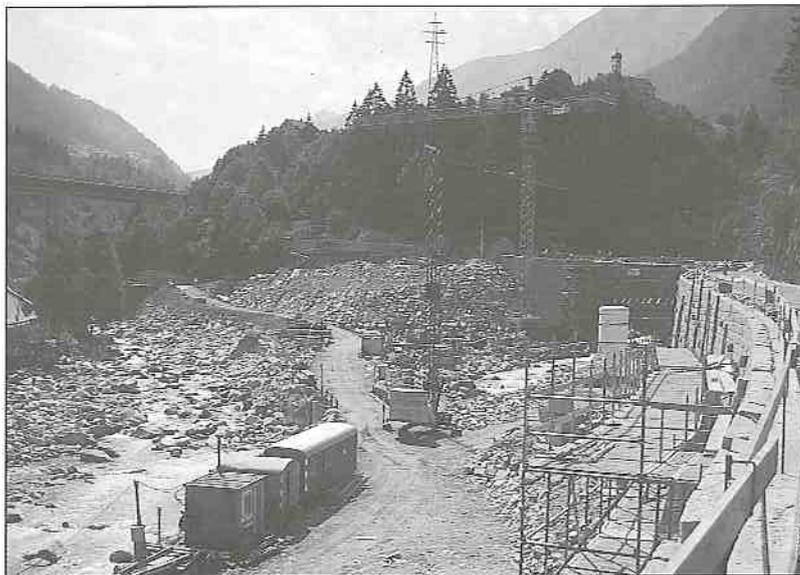
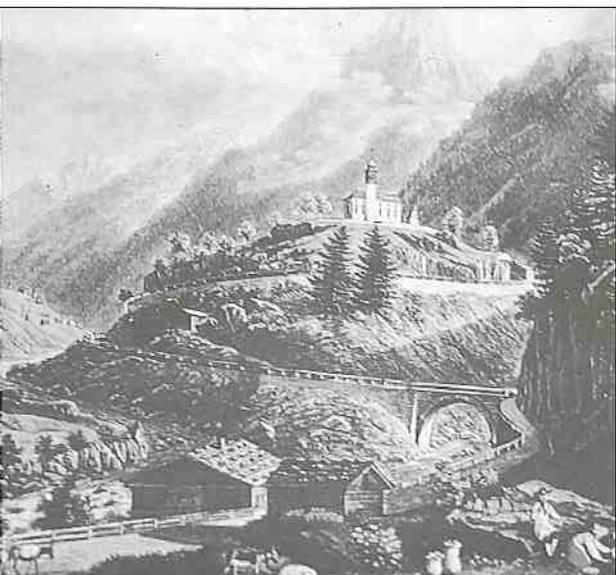
Die vierte grosse Veränderung fand im Unwetter 1987, in der Nacht vom **24. auf den 25. August**, statt. Die Reuss stürzte tanzend von einem Reussufer zum andern zu Tal und riss die Ufer in der Grundmoräne einfach weg, indem sie sich pendelnd in die Flanken bohrte. Die Grundmoräne bei der Meienreussbrücke wurde weggeschwemmt, die Meienreussbrücke beschädigt und die Reussbrücke abgesenkt.

■ Die Situation am 25. August 1987

Es zeigte sich folgendes Bild:

- Das "Schluchenbrüggli" oberhalb der Reussbrücke Wassen wurde auf der linken Seite fast vollständig weggerissen.
- Die Reussbrücke N2 Wassen wurde durch die flankierend angreifende Reuss auf der linken Flussseite beim Pfeiler J durch die Unterspülung des Schachtfundamentes um 1.20 m abgesenkt und im Überbau aufgerissen. Das Fundament des Widerlagers und der Stützmauer Lehnenviadukt Kantonsstrasse wurde untergraben und in einer Breite von 4 m freigelegt.

Abb. 11: Meienreussbrücke 1850 und gleicher Standort im August 1992.



- Die Kantonsstrasse oberhalb und unterhalb der Meienreussbrücke wurde auf grossen Strecken weggerissen. Die Meienreussbrücke wurde stark beschädigt.
- Die Sägerei Walker war unterspült und drohte einzustürzen.

■ Einsturzgefahr für die Reussbrücke Wassen

Am dramatischsten war der Zustand der Reussbrücke Wassen mit Widerlager und Stützmauer der Kantonsstrasse. Diese drohten abzustürzen, stand doch die Grundmoräne unterhalb der ausragenden Fundamente senkrecht. Ein Absturz hätte den Pfeilerschacht samt Pfeiler J weggeschlagen und den Pfeiler der auf den ersten Blick noch intakten Bergspur der Reussbrücke mitgerissen. Dann wären beide Brücken, die Talspur mit dem abgesenkten Pfeiler J und die noch intakte Bergspur, in die Tiefe gestürzt.

Nachdem die Bahnlinie und die Gotthardfahrstrasse an mehreren Stellen unterbrochen waren, blieb als einzige Nord-Süd-Verbindung nur die Bergspur der Autobahn N2 für eine eventuelle Benützung offen. Darauf setzte der Wettlauf mit der Zeit ein, die Zwillingsbrücken Wassen vor dem Einsturz zu retten:

- Zuerst musste die Reuss vom Erosionsrand zurückgedrängt werden.
- Danach wurden die Ufersicherung aus grossen Blöcken und Rampenschüttung mit Grubenmaterial erstellt und der Pfeiler J umfasst.
- Alle, die da unten arbeiteten, Chauffeure, Baggerführer, Bauleiter und alle, die dort anwesend sein mussten, taten dies unter Lebensgefahr.
- Die Foundation des Pfeilers J war am 28. August 1987 so eingefasst, dass ein Wegschlagen beim Absturz der Stützmauer schon erschwert worden wäre.
- Schon bald wurde auf Grund des Zustandes der Brücke der Entscheid zur Rekonstruktion gefällt.
- Weitere Sicherungsmassnahmen wurden auch rechts der Reuss bei den Widerlagern notwendig.

Abb. 12:
*Meienreussbrücke
und erodierte
Kantonsstrasse.*



Abb. 13:
*Untersicht des
unterspülten und
freigelegten Funda-
mentes der Stütz-
mauer und des Wi-
derlagers des Leh-
nenviaduktes Kan-
tonsstrasse.*



■ Ausführungsprojekt

Der Schadenplatz Wassen lässt sich in die folgenden drei Projektbereiche einteilen:

- die Rekonstruktion der N2-Brücke;
- den Wiederaufbau der Kantonsstrasse;
- verschiedene Hochwasserschutzmassnahmen an der Reuss.

Damit der Umfang des Projektbeschriebes begrenzt werden kann, wird hier nur auf die **Hochwasserschutzmassnahmen** eingegangen.

Für den Schutz der einzelnen Objekte und Landschaften wurden vom Kanton Uri Richtlinien für den Hochwasserschutz (vgl. Abb. 9) ausgearbeitet. Für das vorliegende Bauprojekt wurden für die zu schützenden Objekte die entsprechenden Schutzziele und damit die massgebenden Ausbaugrössen im einzelnen festgelegt.

■ **Untersuchte Hochwasserschutz-Varianten**

Im Rahmen des Vorprojektes wurden verschiedene Konzepte für den Hochwasserschutz untersucht und miteinander verglichen. Neben der Ableitung der Hochwasserspitze durch einen Umleitstollen standen verschiedene Varianten des Gerinneausbaues zur Diskussion. Gewählt wurde schliesslich ein naturnaher Gerinneausbau unter Beibehaltung der ursprünglichen

Linienführung, welcher durch folgende Grundsätze und Merkmale gekennzeichnet ist: Wiederherstellung und Aufwertung des Dorfbildes; naturnahe Gestaltung der Uferlinie und der Uferschutzbauten; Verzicht auf Querwerke und Sohlenveränderungen; flexible Uferverbauungen (keine Betonriegel); Erleichterung der Begrünung durch Anordnung von Bermen und flachen Ufern; teilweise Abdeckung der Ufermauern mit sekundären, begrünbaren Uferschutzmassnahmen (Blockwürfe); begehbare



Abb. 16: Gurtellen-Wiler vor dem Hochwasserereignis (links) und danach (unten).



Ufer und Bermen sowie Zugänge (Treppen) zum Reussbett; Inseln als landschaftsplanerisches und wasserbauliches Element; fischerelliche und flankierende Massnahmen.

■ Ausführungsprojekt

Flussmorphologisch charakteristisch für die Reuss in Gurtellen-Wiler sind drei Mäander. Die Verlagerung dieser Mäander infolge der Seitenerosion war die Ursache für die grossen Schäden des Hochwassers von 1987. Die hydraulischen Modellversuche haben gezeigt, dass die Mäander mit drei Hauptschutzelementen fixiert und so die Hochwassersicherheit selbst für extreme Abflüsse gewährleistet werden kann:

- Erhöhung einer unter der Reusssohle liegenden Felsrippe zu einem Umlenksporn, dessen Wirkung durch eine Reussinsel verstärkt wird (oberster Mäander, linkes Ufer beim Bahntrassee);
- durch Blockwurf verdeckte Schutzmauer, deren Anfang durch eine Bohrpfahlwand in die Uferböschung eingebunden und mit eingegrabenen, künstlichen Residualblöcken (Betonprismen) gegen Unterkolkungen gesichert ist (mittlerer Mäander, rechtes Ufer oberhalb der Kirche);
- hydraulisch optimal gekrümmte, mit Rauheitsrippen versehene Ufermauer, welche die Durchflusskapazität unter der historischen Bogenbrücke erhöht, so dass diese erhalten werden konnte (unterster Mäander, linkes Ufer oberhalb der Brücke).

Diese Hauptschutzelemente haben gemäss den Schutzzielein einem **extremen Hochwasser** (Abflussmenge rund 900 m³/s) zu widerstehen. Die übrigen Uferschutzbauten konnten auf geringere Abflussmengen ausgerichtet werden. Je nach Schutzobjekt sind Massnahmen wie Ufermauern, Blockwürfe und Lebendverbau (Buschlagen, Weidenspreitlagen und Hangroste) vorgesehen.

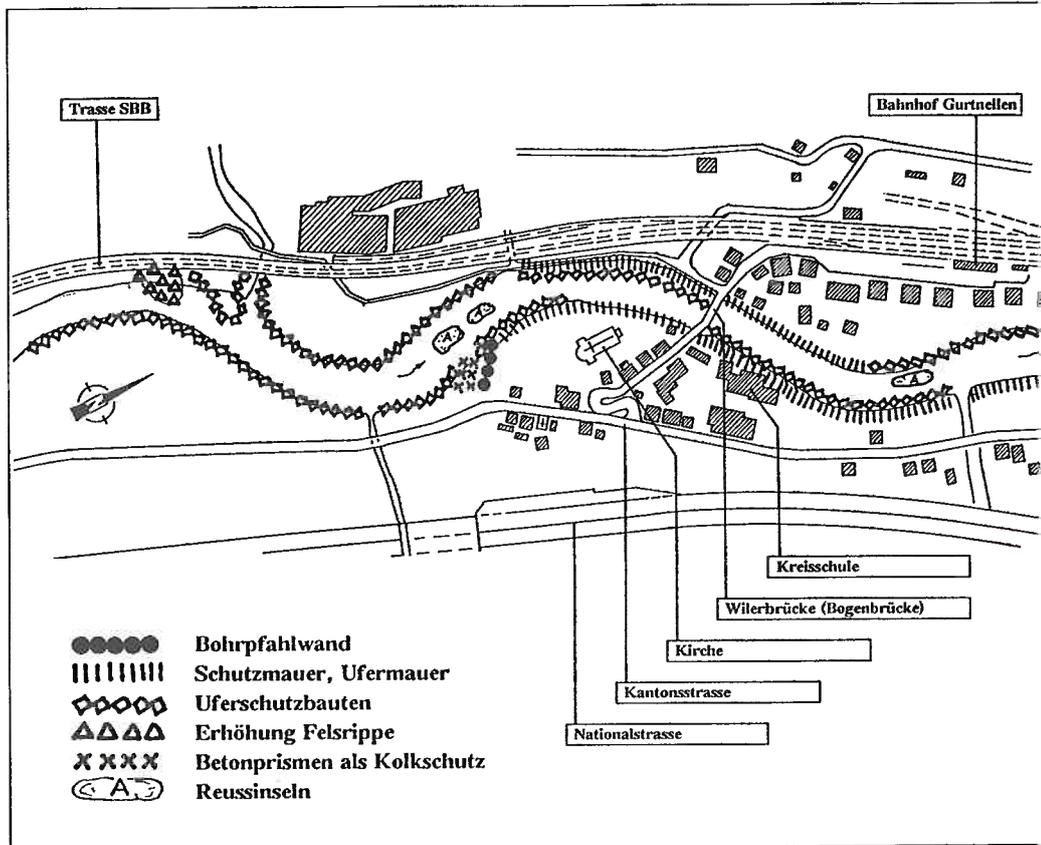


Abb. 17: Übersichtsskizze zu den Projektmassnahmen Gurtellen.

Grosse Bedeutung aus landschaftsplanerischer und ökologischer Sicht haben die sekundären und flankierenden Massnahmen: Blockwürfe entlang Ufermauern bis auf Mittelwasserhöhe; vollständige Abdeckung der Schutzmauer oberhalb der Kirche mit Blockwurf; künstliche Reussinseln und Fischbuhnen (Blockgruppen).

Diese Massnahmen sind aus Gründen der Hochwassersicherheit nicht zwingend erforderlich, erfüllen aber folgende Hauptzwecke; Ermöglichung eines Grüngürtels entlang den

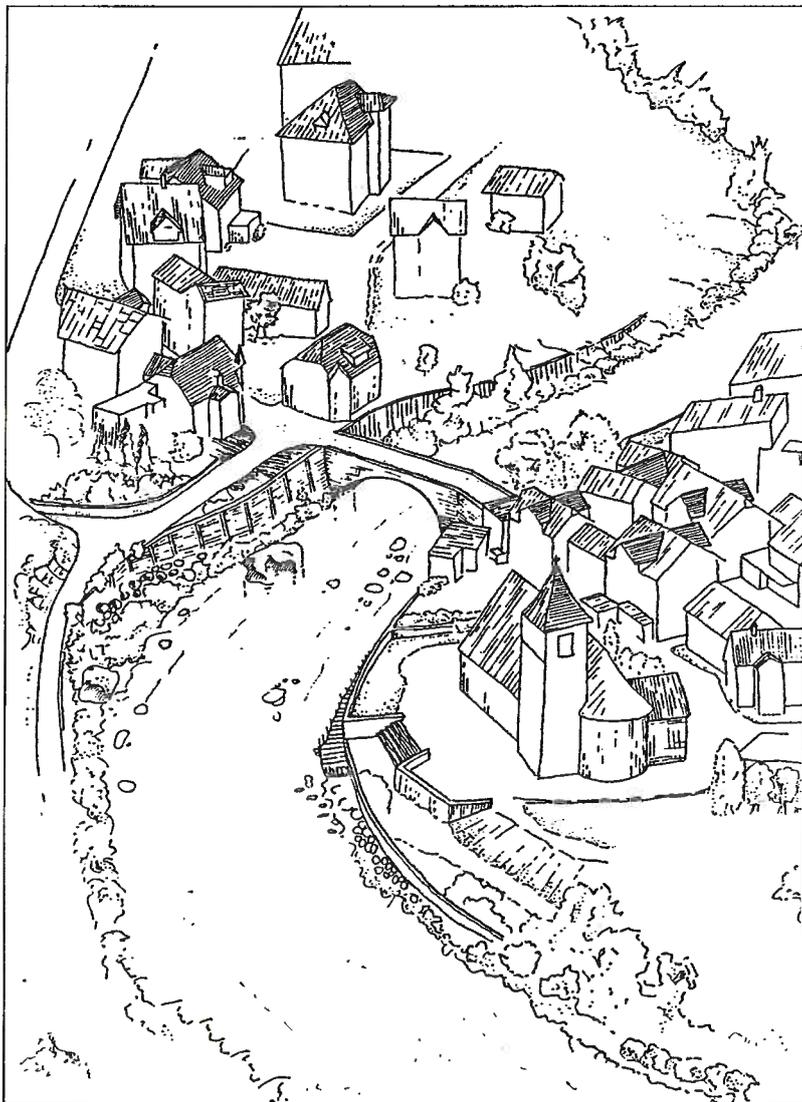


Abb. 18: Umgebungsgestaltung im Bereich der Kirche (Ufermauern und Treppenanlage).

Ufermauern (wie vor Unwetter vorhanden); Verbesserung der Mittelwasser- und Niederwasserhältnisse (Reussinseln); Schaffung von Fischrefugien; Erhaltung und Aufwertung des Dorfbildes.

Die Uferschutzmassnahmen stehen im Einklang mit den ausgearbeiteten Konzepten der Landschafts- und Ortsbildplanung. Von diesen ist

eine Bereicherung der Reusslandschaft sowie eine Aufwertung des Dorfbildes zu erwarten. Neben der Bestockung und Begrünung der Uferschutzbauten sowie der Anlegung von Uferwegen wurden bei der Kirche, beim Schulhaus, beim Umlenksporn und bei der historischen Bogenbrücke spezielle Gestaltungsideen entwickelt. Der Kirche wird durch die Umgebungsgestaltung ein angemessener Rahmen gegeben werden. Die Ufermauern an der Reuss bilden gewissermassen einen Sockel. Vom Kirchenvorplatz führt eine grössere Treppe zu einem tiefergelegenen Platz, von dem aus der Uferweg auf der Mauer und der Fussweg vor der Mauer auf der Blockwurfberme erreicht werden können.

Beim Schulhaus wird in die neue Ufermauer eine Treppenanlage integriert. Zweck dieser Treppe ist es, das Reussufer bis ans Wasser für die Bevölkerung begehbar zu machen. Zudem dient die Treppe den Schülern als willkommene Sitzgelegenheit in der Pause. Ein kleiner Hof soll es den Lehrern ermöglichen auch Unterrichtsstunden im Freien abzuhalten.

Mit der Auskrugung der Ufermauer am linken Ufer oberhalb der Bogenbrücke wird ein kleiner Dorfplatz geschaffen. Landschaftsplanerisch interessante Gestaltungsmöglichkeiten ergaben sich beim Umlenksporn und der neuen Reusshalbinsel. Die Oberfläche des Spornes wird bezüglich Form und Struktur felsähnlich gestaltet. Vorgesehen ist eine Verkleidung mit bruchrohen, grossen Granitquadern.

Diese werden so angeordnet, dass das Fugenbild einer natürlichen Felsklüftung ähnlich sieht, in welchen sich auch Pflanzen entwickeln können. Der künstliche Felssporn wird über die Halbinsel mit einem Holzsteg begehbar gemacht. Direkt hinter dem Sporn wird sich infolge der Strömungsablösung und der damit verbundenen Wirbel ein tiefer Kolksee ausbilden. Dieser wird als wertvolles Fischrefugium sowohl bei Hoch- und Niedrigwasser dienen. Zudem bietet er an heissen Sommertagen eine willkommene Badegelegenheit für die Kinder des Dorfes.

Ausgangslage

In der schematisch dargestellten Übersichtsskizze werden die Verhältnisse zum 17 Kilometer langen Projektabschnitt aufgezeigt (Abb. 20). Die Autobahn N2 begleitet die Reuss auf der ganzen Länge. 50-100 jährliche Ereignisse führen heute zu einem bordvollen Abfluss. Werden die Dämme bei einem Hochwasser-Ereignis überströmt, verläuft deren Erosion unkontrolliert bis auf Terrainhöhe des Hinterlandes.

Das Hochwasser 1987 hat Teile der Ortschaft Erstfeld überflutet und drei Breschen in den über 100 Jahre alten Dämmen des Reusskanales verursacht. Das ausfliessende Wasser und die Sedimente haben grosse Teile der Talebene überdeckt. Das Wasser ist vom Geländerrücken des Palangenbaches und von den Autobahndämmen zu grossflächigen und meter-tiefen Seen aufgestaut worden.

Annahmen und Randbedingungen

Grundlagen für die Projektierung bildeten die vom Kanton Uri vorgegebenen Schutzziele. Die Massnahmen sollen aber auch die ökologischen Verhältnisse und den Erholungswert der Landschaft verbessern.

Die Höhenlage der bereits im Rahmen des Reussdelta-Projektes realisierten Blockschwelle war ebenfalls eine Randbedingung (siehe Seite 19).

Konzept der Schutzmassnahmen

Mit den Massnahmen wird die Hochwassergefährdung langfristig begrenzt. Das verbleibende Restrisiko ist erkennbar. Der erforderliche Freiraum für den Abfluss sowie die Gefahrenzonen müssen dargestellt werden. Die unterschiedlichen Schutzziele für die verschiedenen Objektklassen und der unterschiedliche Ausbaugrad der bestehenden Schutzbauten führt zu einem sehr **differenzierten Massnahmenpaket**, das in der Abb. 20 schematisch dargestellt wird:

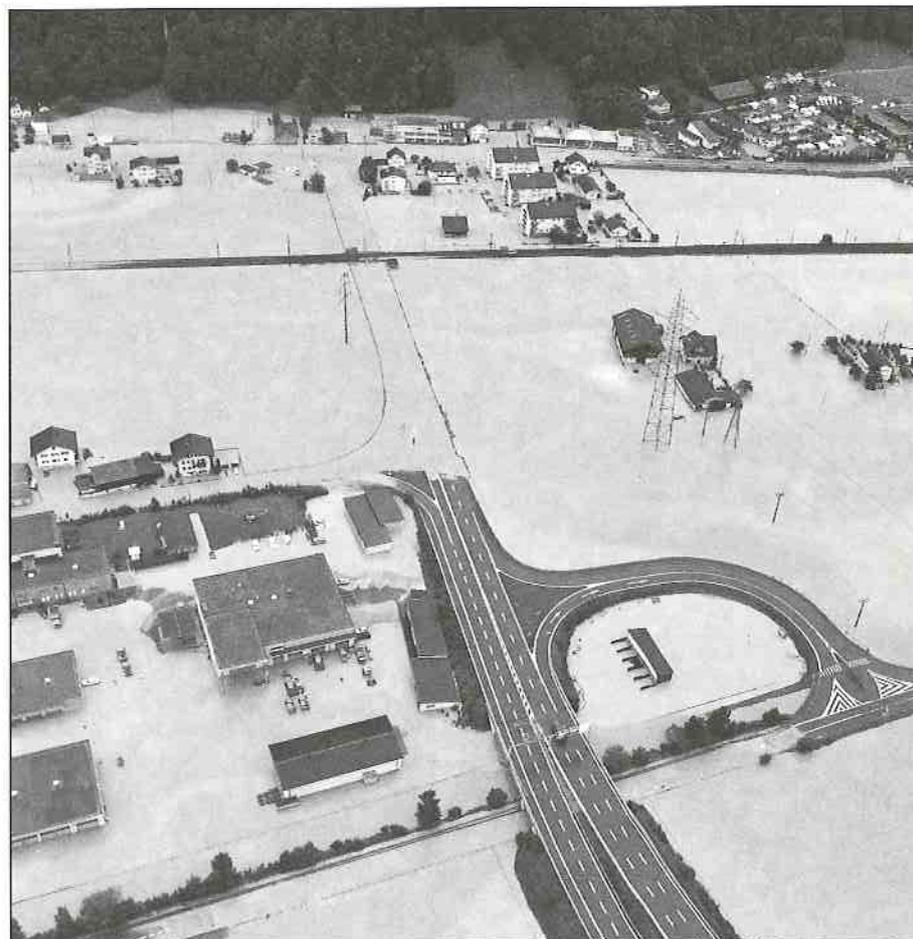
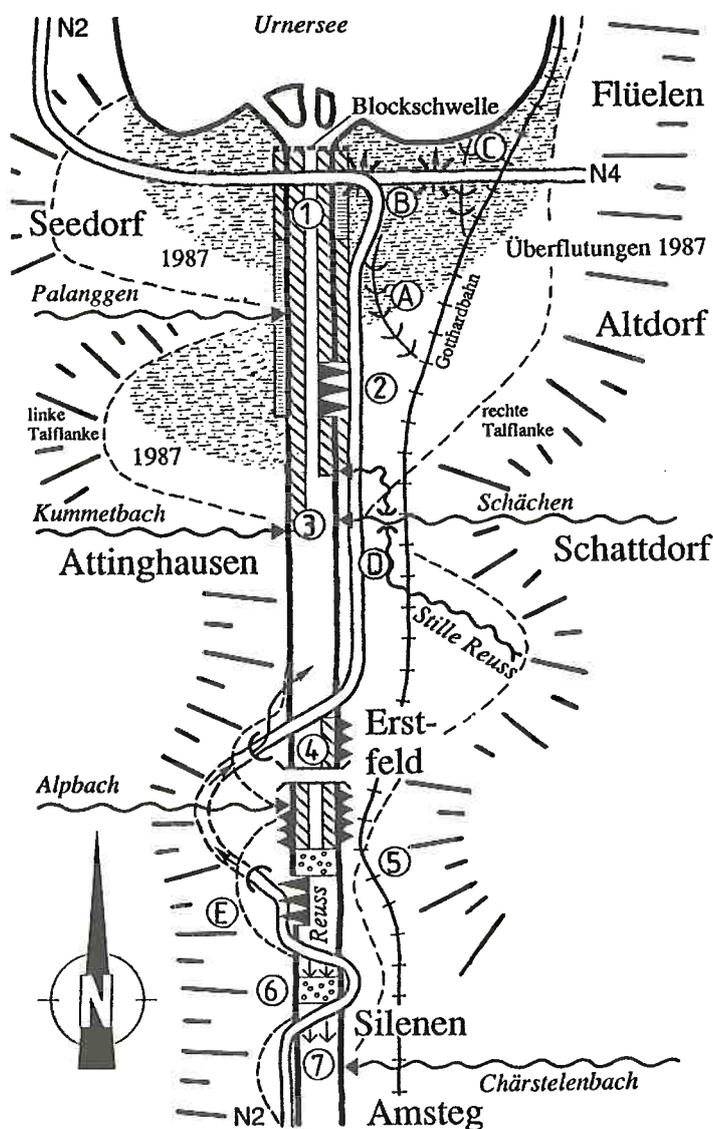


Abb. 19: Werkhofareal der Nationalstrasse in Flüelen am 25. August 1987.

- **Primärmassnahmen:** Es sind dies Massnahmen, welche eine Überflutung bis zum Schutzziel HQ50 verhindern.
- **Sekundärmassnahmen:** Diese Massnahmen begrenzen die Schäden bei Überflutungen durch ausserordentliche Hochwasser.
- **Flankierende Massnahmen:** Dazu gehören ergänzende Massnahmen, welche bestehende oder künftige ökologische Defizite kompensieren (zum Beispiel Aufwertung und Neuanlage von Seitengewässern) aber auch eine örtliche Integration von Lärmschutzmassnahmen und Erholungswegen in die Neugestaltung der Reussdämme.

Projektgebiet Urnersee - Amsteg (Schema-Skizze)



a) Primärmaßnahmen

- 1 Sanierung bzw. Neubau der Reussdämme mit lokal massvollen Sohlenverbreiterungen und Dammerhöhungen.
- 2 Überflutbarer Dammschnitt, der als Entlastungsbauwerk zukünftig auch bei Extremereignissen Breschenbildungen ausschliessen soll (rechtsseitige Entlastung Richtung N2 ab dem 50jährigen Hochwasser).
- 3 Anhebung der Schächenmündung zur Verkleinerung der Rückstaugefahr im Schächen.
- 4 Leicht erhöhte und überströmbar ausgebildete Dämme in Erstfeld begrenzen das Ausmass der Überflutungen in der Talebene von Schattdorf und im Ortsgebiet von Erstfeld. Die Brücke in Erstfeld muss um rund 1 m angehoben werden.
- 5/6 Mit einer gezielten Geschiebeentnahme an den geeigneten Stellen in Erstfeld und in Amsteg wird die Höhenlage der Reusssohle im ganzen Abschnitt stabilisiert.
- 7 Durch eine einmalige Sohlenabsenkung wird die ungenügende Hochwassersicherheit im Brückenbereich von Amsteg verbessert.

b) Sekundärmaßnahmen

- A** Die niedere, flachgeböschte und bewirtschaftbare Geländerippe verhindert Überflutungen der Bauzonen von Altdorf.
- B** Zwei Durchlässe unter der N4-Rampe verhindern auch bei Extremereignissen gefährliche Wassertiefen im Rückstaugebiet.
- C** Die niedere Geländerippe verhindert den Hochwasserzufluss durch die SBB/N4-Unterführungen zum Dorfkern von Flüelen.
- D** Mit einer Verbesserung der Abflusskapazität der Stillen Reuss oberhalb und bei der Schächenquerung sollen die im Extremfall immer noch möglichen Überflutungen in der Talebene von Schattdorf reduziert werden.
- E** Oberhalb Erstfeld wird ab dem 100jährigen Hochwasser der Taubachtunnel der N2 als Entlastungsgerinne verwendet.

Abb. 20: Primärmaßnahmen gegen 50-100jähriges Hochwasser und Sekundärmaßnahmen zur Schadenminderung bei noch selteneren Ereignissen.

Einleitung

Die Ausführung des Reussdelta-Projekts erfolgte bereits vor dem Hochwasserereignis von 1987, resp. es befand sich zu diesem Zeitpunkt in der Realisierung. Die neuerstellte Sohlenschwelle bildet in bezug auf die Höhenlage der Reuss-Sohle eine wichtige Randbedingung für das Hochwasserschutz-Projekt See - Amsteg.

Am Ufer des Urner Sees wurde 1905 begonnen, die alluvialen Ablagerungen der Reuss als Baumaterial zu gewinnen. Seit 1926 wurden dafür Konzessionen erteilt, und der Abbau wurde zunehmend auf das Seegebiet ausgedehnt, wo Schwimmbagger jährlich bis zu 560'000 m³ Sand und Kies gefördert haben. Diese Mengen überstiegen bei weitem die **Geschiebezufuhr** der Reuss! Zustandsanalysen zeigten schon um 1970, dass das Seeufer bis zu 320 Meter landeinwärts abgebaut bzw. erodiert war. Die Verlandungszone mit dem breiten Schilfgürtel war vernichtet. Zudem gefährdete der übersteile und ufernahe Abbau die Standsicherheit des Reuss-Kanals - und die Sicherheit der Badenden.

Das Projekt zur Regenerierung des Deltas

Mit der fälligen Erneuerung der Konzession strebte die Baudirektion Uri eine Neuordnung im Delta an und verlangte:

- den Abbau nach Ort, Tiefe, Menge und Böschungswinkel zu begrenzen;
- Schutzgebiete und Abbauverbotsgebiete zu schaffen;
- die Wellenerosion im Naturschutzgebiet durch Schüttung vorgelagerter künstlicher Inseln zu verhindern und so den Schilfaufwuchs zu fördern;
- konkurrierende Nutzungsinteressen im Delta zu ordnen (Kiesabbau, Landwirtschaft, Erholung, Naturschutz, Fischerei);
- generell eine Regenerierung der zerstörten Deltalandschaft einzuleiten.

Während etwa 10 Jahren hat sie dafür taugliche Ideen entwickelt und sie gemeinsam mit Vor-

schlägen von Landschaftsarchitekten, Naturschutz- und Fischereifachleuten, Fachstellen der Bundesverwaltung und lokaler Behörden zu einem **Ideenkatalog** vereinigt.

Zentrales Element des Vorhabens war die drastische Verkürzung des 300 m weit in den See reichenden **Mündungskanals** der Reuss und die **Auffächerung des Flusses** in mehrere Arme. Damit sollte die Geschiebe- und Schwebstofffracht in die alten Abbaugelände gelenkt und die Neubildung der Verlandungszonen begonnen werden. Es verband sich damit die Hoffnung, langfristig wieder einen Flachwasserbereich zu erhalten. Auf diese Weise sollten sowohl ökologische Werte wiederhergestellt, als auch der natürliche Abbau der Wellenenergie zugunsten des Erosionsschutzes herbeigeführt werden.

Zerstörung bzw. Zerfall der natürlichen Deltalandschaft durch Kiesabbau, Erosion, Freizeit- und Bodennutzung führte zu massiver öffentlicher Kritik. Sie richtete sich primär gegen die Absicht, die Abbaukonzession zu erneuern. Die Baudirektion Uri veranlasste deshalb, die vorliegenden Ideen zur Deltaregenerierung in den lokalen Medien darzustellen. Ausserdem forderte sie von der Kiesindustrie ein **Konzessionsprojekt**, als Voraussetzung für eine neue Konzession. Die Kiesindustrie hatte den bekannten Ideenkatalog zu übernehmen und ihn in einem Gesamtprojekt zusammenzufassen.

Dieses Konzessionsprojekt wurde als **Landschaftsentwicklungsplan** vorgelegt, der die vorgeschriebenen Elemente und Grenzwerte enthielt. Das Projekt verlegte die Auffächerung des Flusses landeinwärts und erweiterte das Vorhaben durch zusätzliche Projektteile im limnischen und im terrestrischen Bereich.

Im hydraulischen Modellversuch wurden die **Realisierbarkeit** nachgewiesen und weitere Verbesserungen vorgeschlagen (ETH Zürich). Als letzte Phasen folgten das Wasserbauprojekt zum Umbau der Mündung, das Deltagesetz, die Schutzverordnung und eine zeitgemässe Abbaukonzession.

Das Wasserbauprojekt

Der Umbau der Reussmündung ist der zentrale Teil des Deltaprogramms. Das Wasserbauprojekt enthält die folgenden wesentlichen Elemente:

- **Verkürzung des alten Mündungskanals** um 215 m und dessen Abriegelung durch eine Blockschüttung unter dem MW-Spiegel;
- **Öffnen je eines neuen Mündungsarmes** (30 bzw. 55 m Sohlenbreite) auf beiden Seiten des Flusses, mit Anpassung der Hochwasserschutzdämme (Leitwerke) und Erosionssicherungen der neuen Prallufer;
- **Bau einer Sohlenrampe** von 20 m Breite und 40 m Länge zur Überwindung der Höhendifferenz von 2 m. Sie soll Rückwärtserosion als Folge des erhöhten Energieeliniengefälles verhindern und die Stabilität der Hochwasserschutzdämme im Reusskanal erhalten.

Um für die früher abgeschnittenen **Auenwälder** wieder natürliche Bedingungen zu schaffen (Einfluss des Seespiegels und der Reuss), wurde das linke Leitwerk zurückversetzt und das rechte geöffnet. Zwischen den drei Mündungsarmen wurden die Reste der alten Hochwasserschutzdämme mit ihrem Bewuchs erhalten. Sie wirken als Mündunginseln und verstärken die Strömungsauslenkung.

Die Sohlenrampe musste im Tiefwasser ohne Sichtkontrolle von einer schwimmenden Plattform ausgebaut werden. Ein Taucher überwachte die korrekte Ausführung der einlagigen Bauweise mit Granitblöcken bis zu 10 t Gewicht. Die Rampe wurde im hydraulischen Modellversuch optimiert. Sie ist mit Spundwänden eingefasst, bei NW nicht sichtbar und soll einem Abfluss von 800 m³/s standhalten.

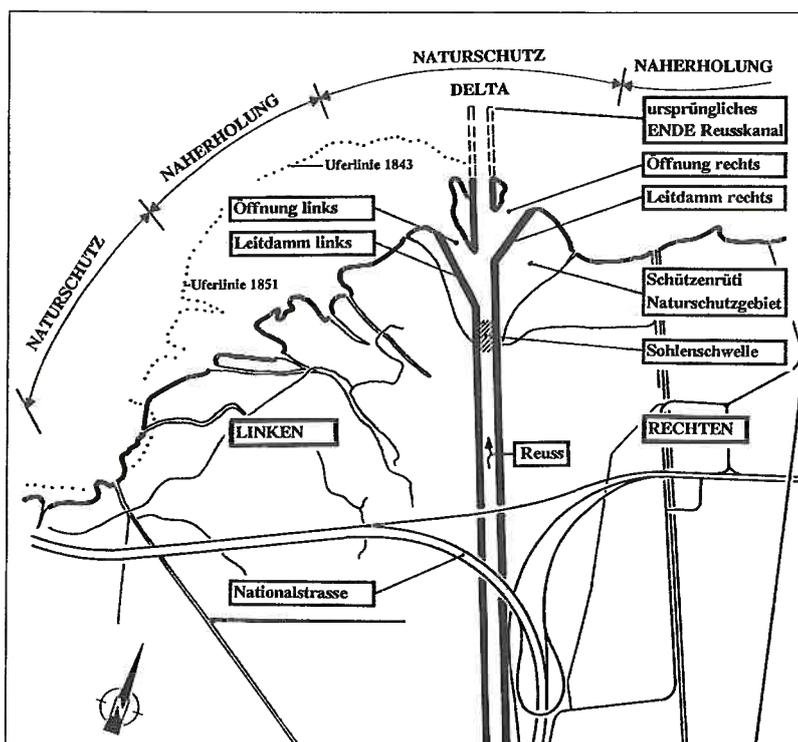
Weitere Massnahmen

Das Deltaprojekt umfasst ausser den beschriebenen Wasserbauarbeiten eine Fülle **flankierender Massnahmen**. Sie dienen dem Schutz von Flora und Fauna, den Interessen der Fischzucht, der geordneten Freizeitnutzung, der Abgrenzung zu den Nutzungsinteressen der Landwirtschaft, der Reglementierung und der Überwachung des Kiesabbaues, der Sicherung (vor) der Schifffahrt und schliesslich dem Erosionsschutz.

Erfahrungen

Der Umbau der Reuss-Mündung ist beendet. Seit 1989 leitet die Reuss ihr Geschiebe in die Baggertrichter und Uferzonen der Seedorfer Bucht, seit 1991 auch in die Flüeler Bucht. Die Deltaentwicklung hat wieder begonnen, und erste Verlandungen sind über dem MW-Spiegel sichtbar. Die Hochwasser von 1991 (HQ5 und HQ10) haben grosse Geschiebemengen abgelagert, die weitgehend aus den Depots stammen, die das HQ1987 in den Gewässern zurückgelassen hatte. Für die Zukunft besteht Grund zum Optimismus.

Abb. 21: Landschafts-Entwicklungsplan Reussdelta (Übersichtsskizze).



Ursachenanalyse

Herrscht das, was wir ein "Hudelwetter" nennen, dann ist das klimatisch bedingt. Ein Wetter allein macht freilich noch kein Klima. Dafür bedarf es vieler einzelner Wetterlagen, die sich im statistischen Mittelmass der Jahre niederschlagen. Doch könnte es nicht sein, dass die extremen Wetterlagen im Jahre 1987 auf eine Klimaveränderung hinweisen? Diese Frage ist tatsächlich sehr berechtigt. Denn die grösste Umweltbedrohung kommt nicht in wässriger, sondern in flüchtiger Gestalt. Es sind Gase, die aus Schornsteinen strömen, von Automotoren und Flugzeugtriebwerken ausgestossen werden, aus Reisfeldern und Rindermägen entweichen, aus Müllhalden aufsteigen, aus Kunstdüngern freigesetzt werden, aus Spraydosen und Kühlanlagen in die Luft gelangen. Zwar sind sie nur als Spuren in der Atmosphäre enthalten. Doch ähnlich, wie die Glasscheiben eines Treibhauses für die Erwärmung der eingeschlossenen Luft sorgen, führen diese Gase zu einer allmählichen Aufheizung der Atmosphäre. Dieser "Treibhauseffekt" wird weitreichende Klimaänderungen auslösen und sich auch unmittelbar auf das Hochwassergeschehen in unseren Gebieten auswirken: Schon geringe Temperaturerhöhungen reichen allemal aus, die Lebensbedingungen überall auf der Erde - also auch im Unerland - dramatisch zu verändern. Und es wird auf jeden Fall wärmer werden, die Frage ist nur, wann und wie sehr.

Doch noch lassen sich bestimmte Wetterlagen nicht als Signale eines heraufziehenden Klimawandels deuten. Gleichwohl spielte das Wetter die entscheidende Rolle für das Ausmass der Überschwemmungen im Katastrophensommer 1987, und das sowohl im Kanton Uri wie auch in den übrigen betroffenen Gebieten. Zu diesem Schluss kam die offizielle Ursachenanalyse der Hochwasser 1987*.

Das "Nationale Programm Hochwasser", in dessen Rahmen das Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) und die Landeshydrologie und -geologie (LHG) seit 1983 Hochwasser analysieren, begann im Anschluss an den Katastrophensommer 1987 mit der Datenerfassung über die in der ganzen Schweiz vorgekommenen Unwetter. Parallel dazu wurde ein Antrag an den Bundesrat zur Finanzierung einer umfassenden Ursachenanalyse gestellt. Im Februar 1988 wurde ein entsprechender Kredit über 2,5 Millionen Franken für eine dreijährige Untersuchungskampagne bewilligt. Schwerpunkt der Analyse, bei der verschiedene Bundesstellen, Kantone, Universitäten und Privatfirmen zusammenarbeiteten, bildeten die für den Ablauf der Ereignisse massgebenden Faktoren. Im weiteren galt es, die Wahrscheinlichkeit einer Wiederholung solcher Ereignisse abzuschätzen und zu prüfen, ob auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse eine Änderung der Kriterien für die Planung von Hochwasserschutzmassnahmen notwendig sei. Von den insgesamt 18 Teilprojekten im Rahmen der Ursachenanalyse galten 11 den Einflussfaktoren, 4 Projekte verglichen das Hochwasserereignis von 1987 mit Hochwassern früherer Jahre, und die restlichen 3 Projekte überprüften die Doktrin des Hochwasserschutzes und die Gültigkeit der flussbaulichen Grundlagen. ff.

* Die Resultate der "Ursachenanalyse der Hochwasser 1987" liegen seit Mai 1991 in zwei verschiedenen Publikationen vor: In einem zusammenfassenden Schlussbericht und in einem ausführlicheren Ergebnisband. Beide Berichte sind zu beziehen über die Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ, 3000 Bern).

