



KANTON
URI

Hochwasser 1987
Gesamtkonzept Reuss

Baudirektion Uri
Juli 1992

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Bericht	Seiten Nr.
1. Einleitung	1
2. Die Reuss und ihr Einzugsgebiet	3
3. Das Hochwasser 1987 (Schadenlage)	6
4. Sofortmassnahmen (Phase I)	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Organisation, Aufgaben	12
4.3 Massnahmen, spezielle Probleme	13
5. Wiederherstellungs- und Folgeprojekte (Phase II)	18
5.1 Aufgaben und Ziele	18
5.2 Organisation des Hochwasserschutzes	21
6. Grundlagen	23
6.1 Allgemeines	23
6.2 Ergebnisse der Hochwasseranalyse	24
6.21 Meteorologie	24
6.22 Abflüsse	26
6.23 Hochwasserrückhalt (Retention)	30
6.24 Abtrag und Auflandung (Erosion, Alluvion, Muren)	33
6.25 Anthropogene Einflüsse	36
6.26 Historische Hochwasser	37
6.27 Zusammenfassung der Ergebnisse	40
6.3 Schutzziele	42

7.	Generelle Hochwasserschutzprojekte	46
7.1	Allgemeines	46
7.2	See - Amsteg	47
7.21	Grundlagen	47
7.211	Hydrologie	47
7.212	Geschiebehaushalt Flussbett (exkl. Delta)	47
7.213	Bestehende Gerinnekapazität	49
7.214	Reusswuhren und Brücken	50
7.215	Pflanzen- und Tierwelt	51
7.216	Landschaft, Nutzung, Erholung	51
7.217	Grundwasser	52
7.218	Schutzziele, Schutzdefizit	53
7.22	Ausbaukonzepte	54
7.221	Leitideen	54
7.222	Abschnitt See - Attinghausen	55
7.223	Schächenmündung	58
7.224	Abschnitt Attinghausen - Erstfeld	59
7.225	Dorf Erstfeld	60
7.226	Abschnitt Erstfeld - Amsteg	61
7.227	Bereich Amsteg	61
7.228	Geschiebebewirtschaftung	62
7.23	Flankierende Massnahmen	62
7.231	Oekologische Ersatz- und Ausgleichsmassnahmen	62
7.232	Lärmschutz	63
7.233	Wander-, Rad- und Wuhwege	64
7.234	Nicht-baulicher Hochwasserschutz	64
7.24	Verbleibende Gefährdung	65
7.25	NEAT	65
7.26	Umweltverträglichkeit	66
7.3	Amsteg - Urnerloch	67
7.31	Grundlagen	67
7.311	Hydrologie	67
7.312	Schutzziele	67
7.32	Ausbaukonzepte	68
7.321	Leitideen	68
7.322	Amsteg - Pfaffensprung	69
7.323	Pfaffensprung - ARA Wassen	72
7.324	ARA Wassen - Göschenen	74
7.325	Schöllenen	76
7.4	Urserntal (Urnerloch - Geren)	76
7.41	Grundlagen	76
7.411	Hydrologie	76

III

7.412	Bestehende Gerinnekapazität	77
7.413	Reusswuhren und Brücken	77
7.414	Pflanzen- und Tierwelt	78
7.415	Landschaft, Nutzung, Erholung	79
7.416	Grundwasser	79
7.417	Schutzziele, Schutzdefizit	80
7.42	Ausbaukonzepte	81
7.421	Leitideen	81
7.422	Urnerloch - Stegboden	82
7.423	Stegboden - Hospental	83
7.424	Hospental - Zumdorf	83
7.425	Zumdorf - Steinbergen	84
7.426	Steinbergen - Realp	84
7.427	Realp - Geren	84
7.43	Flankierende Massnahmen	85
7.44	Verbleibende Gefährdung	85
7.45	Umweltverträglichkeit	86
8.	Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss	87
8.1	See - Amsteg	88
8.2	Amsteg - Urnerloch	90
8.3	Urserntal	92
8.4	Kosten und Termine	94

Anhang

1:	Schutzdefizitplan Abschnitt See - Amsteg
2:	Schutzdefizitplan Abschnitt Ursern
3:	Massnahmen Abschnitt See - Amsteg
4:	Massnahmen Abschnitt Amsteg - Göschenen
5:	Massnahmen Abschnitt Ursern
6:	Massnahmenplan Kosten
7:	Massnahmenplan Termine

Zusammenfassung

Der Kanton Uri hat im Abstand von 10 Jahren zwei schwere Schadenhochwasser erlebt. 1977 hatten Wildbäche im Norden des Kantons Wohngebiete verwüstet und in ihrer näheren Umgebung Verkehrswege, Infrastrukturen und Industriebetriebe schwer beschädigt. Das Hochwasser vom 24./25. August 1987 war von ganz anderem Charakter. Es entwickelte sich in einem grösseren, höher gelegenen, kaum bewaldeten und geologisch wesentlich anders aufgebauten Gebiet. So entstand ein Schadenhochwasser von weiträumiger Wirkung. Es hat die Reuss im ganzen Kanton erfasst, von ihren Ursprungsarmen im Gotthardgebiet bis zum Südufer des Urnersees, dazu die Täler der Göschenerreuss, der Voralp- und der Meienreuss. Die Schadensumme wurde auf etwa 500 Millionen Franken geschätzt. Die grössten Schäden entstanden an Infrastrukturanlagen (Strassen, Bahnen, Gewässer).

In einer ersten raschen Aktion wurden die Verkehrsverbindungen definitiv oder provisorisch wiederhergestellt und die Hochwassersicherheit wieder soweit angehoben, wie sie etwa vor dem Ereignis bestanden hatte. Dass dies aber nicht zu genügen vermag, liegt auf der Hand. Es war deshalb seit Beginn der Planungsarbeiten an den Wiederherstellungs- und Folgeprojekten erklärtes Ziel, sämtliche Massnahmen aufeinander abzustimmen und in einem Gesamtkonzept darzustellen.

Das "Gesamtkonzept Reuss" definiert die Ziele für den Hochwasserschutz, enthält Grundlagen und Leitlinien für die Projektierung und umfasst einen nach Prioritäten abgestimmten "Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss". Primäres Ziel ist es, die Hochwassersicherheit entlang des Reusslaufes überall dort zu gewährleisten oder zu erhöhen, wo es angezeigt ist. Gleichzeitig soll der Lebensraum Reuss erhalten und wo verhältnismässig, sogar aufgewertet werden.

Ein wichtiger Aspekt dieses Gesamtkonzeptes ist eine einheitliche Schutzphilosophie. Das Wasserbaugesetz verpflichtet den Kanton, den Schutz gegen Hochwasser vorzunehmen. Dieser Schutz kann aber nur in Ausnahmefällen absolut sein. Je nach Bedeutung eines Objektes ist der Schutzbedarf unterschiedlich gross. Das Gesetz verpflichtet auch, auf andere öffentliche Interessen Rücksicht zu nehmen. Daraus ist zu entnehmen, dass die Schutzziele nicht für die ganze Länge eines Gewässers gleich hoch angesetzt werden können, sondern dass differenziert werden muss. Dabei sind der erforderliche Aufwand und der zu erwartende Nutzen abzuwägen (Grundsatz der Verhältnismässigkeit).

In einem ersten Schritt galt es, das Hochwasser 1987 zu analysieren und Grundlagen für die Projektierung bereitzustellen. In diese Aufgabe teilten sich Bund und Kanton. Im folgenden werden einige wichtige Erkenntnisse aufgeführt.

Das Hochwasser vom 24./25. August 1987 geht auf einen Warmlufteinbruch zurück, der nach der Ueberquerung des Alpenkamms auf kalte Luftmassen stiess. Diese nicht seltene Wetterlage führte zu intensiven Niederschlägen, die aber keinesfalls die höchsten dieses Jahrhunderts waren. Erst ihre Intensivierung am Ende des Ereignisses und nach langer Vorregendauer verursachte ein Hochwasser, wie es alle 70 - 100 Jahre oder seltener eintrifft.

Weil sich der grösste Teil des Abflusses in den steilen, unbewaldeten und nahezu unbewohnten Hochlagen bildete, wurden schon die höchstgelegenen Siedlungsgebiete von Extremabflüssen überrascht. Die Abflüsse verursachten Materialverlagerungen, wie sie in Uri bisher nicht gemessen wurden. Wichtigste Schadenprozesse waren Sohlen- und Seitenerosionen in den Abflussquerschnitten sowie Uberschwemmungen und Ablagerungen auf den Schuttkegeln und in

den Ebenen.

Im Gegensatz zur Entstehung des Hochwassers war seine Schadenwirkung in erheblichem Masse auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen. Dabei betrugen die Schäden zulasten der öffentlichen Hand etwa 80 % der Gesamtschäden.

Der grösste bisher am Pegel in Seedorf gemessene Abfluss betrug 560 m³/s (1917). Beim Hochwasser 1987 waren es 820 m³/s. Hätten die Stauseen Lucendro und Göschenalp weniger Wasser zurückgehalten und hätte die Reuss im Ursern-tal in ihrem Bett bleiben können, dann wären in Seedorf über 1000 m³/s abgeflossen. Bei anderer Niederschlagsverteilung, anderem Füllungsgrad der Stauseen und vorangegan-gener Nässeperiode hätte das Ereignis 1987 schlimmer kommen können.

Aus den Chroniken sind 10 Ereignisse überliefert, die die Grössenordnung des Hochwassers 1987 erreicht oder überschritten haben dürften. Dasjenige von 1342 war das grösste von allen und soll wesentlich schwerer gewesen sein als das Hochwasser von 1987. Es trat in zwei Wellen auf, ist bis weit nach Norden nachgewiesen und wird auf das wahrscheinlich extremste Niederschlagsereignis des Jahrtausends zurückgeführt.

Für die Hochwasserschutzmassnahmen an der Reuss wurden Generelle Projekte erarbeitet. Der Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss beruht auf diesen Projekten, ohne sie aber vollständig zu übernehmen und berücksichtigt Wünsche und Anregungen aus dem Vernehmlassungsverfahren.

Im Abschnitt See - Amsteg sind die Stabilität und die Erosionssicherheit der über 100 Jahre alten Dämme am Reusskanal unterhalb der Schächenmündung bei Attinghausen ungenügend. Bei Breschenbildungen können weite Siedlungsflächen unter Wasser gesetzt werden. Diese Gefahr besteht

VIII

bis hinauf nach Erstfeld. Generell gilt als Ziel eine Hochwassersicherheit gegen ein 50jährliches Ereignis. Geschlossene Wohn- und Industriezonen sind aber gegen ein 100jährliches Hochwasser zu schützen.

Die altersschwachen Dämme im Reusskanal werden saniert, respektive neu gebaut. Um unkontrollierte Breschenbildungen (wie 1987) zu vermeiden, die massive Ueberflutungen mit Wasser und Geschiebe zur Folge haben, soll die Reuss beim Ueberschreiten der Gerinnekapazität an einer genau bestimmten Stelle über den neuen Damm treten können, der entsprechend baulich auszubilden ist (Streichwehr). Mit Sekundärmassnahmen im Ueberflutungsgebiet, wie Leitdämmen und Durchlässen unter dem N4-Zubringer in Flüelen, wird der ungehinderte Abfluss zum See garantiert, das Ueberflutungsgebiet eingegrenzt und somit die Schutzziele für die höherwertigen Objekte (Bauzonen) eingehalten.

Die Dämme in Erstfeld sind meist älteren Datums und nur beschränkt überflutungssicher. Die Schutzziele werden im Dorf nicht erreicht. Wo nötig, sollen die Dämme saniert, die Ufer erhöht und überströmsicher gebaut werden. Die Schlossbergbrücke muss angehoben werden. Ausserdem soll der Taubachtunnel der N2 ab einem 100jährlichen Hochwasser als Entlastungskanal dienen. Auch im Raum Amsteg ist die Gerinnekapazität ungenügend, besonders bei den Brücken. Hier soll die Reusssohle abgesenkt und die Fundation der Uferschutzmassnahmen verbessert werden.

Auf dem Abschnitt Amsteg - Urnerloch sind nur Objektschutzmassnahmen vorgesehen, die die Hochwassersicherheit von Teilen empfindlicher Infrastrukturanlagen wie Brückenpfeiler, Dämme und dergleichen zu verbessern haben. Eine Ausnahme bildet der Gewässerausbau im Dorf Gurtnellen-Wiler. Hier wird bereits seit anfangs 1991 gebaut.

Im Urserntal herrschen wieder ähnliche Bedingungen wie im unteren Reusstal. Die Hochwassersicherheit von Andermatt und Realp ist ungenügend. Im Bereich Andermatt - Felsental sollen die Dämme wo nötig erhöht werden. Mit einer gezielten Hochwasserentlastung im Stegboden wird verhindert, dass das Siedlungsgebiet von Andermatt überflutet werden kann. Die nördlich der Reuss gelegenen Gebäude im Ueberflutungsgebiet werden mit Objektschutzmassnahmen entsprechend der Schutzzielrichtlinie geschützt.

Die bei Hospental zerstörten Ufersicherungen sollen wiederhergestellt werden. Für die einen höheren Schutz verlangenden Gebäude werden zusätzliche Objektschutzmassnahmen vorgesehen.

Beim Dorf Realp soll das linke Ufer erhöht werden. Sekundärmassnahmen sollen verhindern, dass Bahnhof und Dorf von einem Stau an der oberen FO-Brücke überflutet werden.

Für die Realisierung des Massnahmenplanes Gesamtkonzept Reuss ab 1. Januar 1993 betragen die Kosten 194.5 Mio Franken. Davon gehen zulasten des "Hochwasserschutzprogramm 1993" 157.5 Mio Franken. Dafür ist vom Volk für die sogenannten "freien Ausgaben" ein Rahmenkredit von 63.7 Mio Franken und vom Landrat ein "Verpflichtungskredit gebundene Ausgaben" von 93.8 Mio Franken zu verlangen.

Bis Ende 1992 werden die Kosten zur Behebung der Folgen des Hochwassers 1987 an Infrastrukturanlagen des Kantons Uri (Strassen, Gewässer) 126.7 Mio Franken betragen. Zusammen mit den ab 1. Januar 1993 vorgesehenen Vorhaben (siehe oben) werden sich somit die Kosten gesamthaft auf 321.2 Mio Franken belaufen.

1. Einleitung

Das Hochwasser vom August 1987 hat den Kanton Uri grossflächig betroffen. Die Schäden reichten von Realp bis zum Urnersee. In einer ersten raschen Aktion wurde mit Sofortmassnahmen etwa die Hochwassersicherheit wiederhergestellt, wie sie vor dem Ereignis bestand. Dass dies aber nicht zu genügen vermag, liegt auf der Hand. Es war seit Beginn der Planungsarbeiten an den Wiederherstellungs- und Folgeprojekten, der sogenannten Phase II des Hochwasserschutzprogrammes an der Reuss, erklärtes Ziel, sämtliche Massnahmen - soweit sie einen inneren Zusammenhang haben - aufeinander abzustimmen und in einem Gesamtkonzept darzustellen.

Das "Gesamtkonzept Reuss" definiert die Ziele für den Hochwasserschutz, enthält Grundlagen und Leitlinien für die Projektierung und umfasst einen nach Prioritäten abgestimmten Massnahmenplan.

Primäres Ziel des Gesamtkonzeptes Reuss ist es, die Hochwassersicherheit entlang des Reusslaufes überall dort zu gewährleisten oder zu erhöhen, wo es angezeigt ist. Gleichzeitig soll der Lebensraum Reuss erhalten und wo verhältnismässig, sogar aufgewertet werden. Dazu haben die Hochwasserschutzmassnahmen gebührend Rücksicht auf Landschaft, Fauna und Flora zu nehmen. Wo sich Gelegenheit bietet, sollen "Altlasten" ganz oder teilweise beseitigt werden.

Ein wichtiger Aspekt dieses Gesamtkonzeptes ist eine einheitliche Schutzphilosophie. Das Wasserbaugesetz verpflichtet den Kanton, den Schutz gegen Hochwasser vorzunehmen. Dieser Schutz kann aber nur in Ausnahmefällen absolut sein. Je nach Bedeutung eines Objektes ist der Schutzbedarf unterschiedlich gross. Das Gesetz verpflichtet auch, auf andere öffentliche Interessen Rücksicht zu

nehmen. Daraus ist zu entnehmen, dass die Schutzziele nicht für die ganze Länge eines Gewässers gleich hoch angesetzt werden können, sondern dass differenziert werden muss. Dabei sind der erforderliche Aufwand und der zu erwartende Nutzen abzuwägen (Grundsatz der Verhältnismässigkeit). Die Schutzziele sind in der von der Kommission Hochwasserschutz erarbeiteten "Richtlinie für den Hochwasserschutz" festgelegt. Der Regierungsrat genehmigte diese Richtlinie am 9. Juni 1992.

Für die Hochwasserschutzmassnahmen an der Reuss wurden Generelle Projekte erarbeitet, über die bei den zuständigen Stellen des Bundes, des Kantons und der betroffenen Gemeinden ein Vernehmlassungsverfahren durchgeführt wurde. Der "Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss" beruht auf diesen Projekten, ohne sie aber vollständig zu übernehmen und berücksichtigt Wünsche und Anregungen aus dem Vernehmlassungsverfahren, soweit bereits auf sie eingegangen werden kann. Selbstverständlich haben alle Projekte das ordentliche Verfahren mit Planaufgabe und Umweltverträglichkeitsprüfung zu durchlaufen, bevor mit der Realisierung begonnen werden kann.

Der Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss umfasst alle Massnahmen ab 1. Januar 1993, die Gegenstand des Gesamtkonzeptes Reuss sind. Darin inbegriffen sind zwei Massnahmen (Erste Sicherungsarbeiten an der Reuss in Wassen und Reussausbau in Gurtnellen), die bereits ausgeführt sind oder sich im Bau befinden.

Das Gesamtkonzept Reuss ist Grundlage für den Antrag an Landrat und Volk betreffend "Rahmenkredit für das Hochwasserschutzprogramm 1993".

2. Die Reuss und ihr Einzugsgebiet

Das 832 km² grosse Einzugsgebiet der Reuss, zwischen Alpenkamm und Vierwaldstättersee an der Nordabdachung der Zentralalpen gelegen, umfasst knapp 76 % des Kantonsgebietes von Uri. Etwa 2 % (17.9 km²) gehören zum Kanton Tessin.

Somit ist die Reuss der zentrale Vorfluter für den grössten Teil des Kantonsgebietes. Ihre im Mittel oberhalb von 2800 m Höhe verlaufende Wasserscheide bildet die Kantons-grenze zwischen dem Clariden im Osten und dem Grassengrat im Westen, ausgenommen ein kleines Gebiet nördlich des Gotthardpasses. Die Wasserscheide im südlichsten Einzugs-gebiet der Reuss ist gleichzeitig europäische Wasser- und Wetterscheide. Die Reuss überwindet von den Randhöhen der Ursprungsarme bis zum Urnersee auf etwa 45 km Länge einen Höhenunterschied von ca. 1600 m (Oberalp) bis 3150 m (Galenstock). Das Reussgebiet ist ein Wildbacheinzugs-gebiet mit einer mittleren Gebietshöhe von 2010 m, das gegenwärtig zu 9,5 % vergletschert ist. Vor 40 Jahren be-trug der Gletscheranteil noch 13.5 %.

Alle der Reuss und ihren Nebenflüssen direkt zufließenden Wildbäche entwässern alpine V-Täler extremer Steilheit. Sie sind fast immer auch Lawinenzüge. Hingegen sind die Nebenflüsse meist muldenförmige Hochtäler, die über Steilstufen mit oft tief eingeschnittenen Schluchten ins Haupttal übergehen. Die grösseren Täler weisen in flachen Ablagerungsstrecken die Form von U-Tälern auf, was im Raum Andermatt und im Unteren Reusstal besonders deutlich wird. Diese Geländeformen hängen eng mit der Geologie sowie mit Erosions- und Ablagerungsvorgängen zusammen. In den grösseren Tälern sind die Hangfüsse häufig von Schuttkegeln der Wildbäche überlagert, die fast ausnahmslos aktive Ablagerungsgebiete von Muren oder Lawinen darstellen.

Wie im ganzen Alpenraum, so sind auch in Uri viele Wildbachkegel und die Schwemmfächer der Flüsse bevorzugte Wohngebiete. Besonders deutlich wird das bei den Schuttkegeln des Schächenbaches und des Kummetbaches, aber auch in den Schwemmebenen des Urserentales und des Unteren Reusstales. Die Ebenen erreichen ihre grössten Breiten in Andermatt (ca. 1 km) und im Raum Altdorf (ca. 2 - 2,5 km).

Der grösste Schuttkegel ist derjenige des Schächenbaches. Hier befindet sich die grösste zusammenhängende Siedlungsfläche mit gut 40 % der ernerischen Bevölkerung. Insgesamt dürften mindestens 50 % der Bevölkerung auf den Schuttkegeln leben, während sich Industrien und Infrastrukturanlagen überwiegend in den Schwemmebenen bzw. in den Talsohlen befinden.

Von der Gesamtfläche des Kantons ist der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen mit 1.3 % sehr klein. In den Tälern erhöht sich dieser Anteil jedoch auf 22 %.

Die Einwohnerdichte liegt im Durchschnitt bei 31 Einwohnern je km². Sie ist aber sehr unregelmässig verteilt. Weil 57 % des Gebietes unproduktive Flächen sind, lebt die Bevölkerung überwiegend (74 %) in den Tälern. Von den untersuchten Teilgebieten weist das Reusstal unterhalb Amsteg die grösste Einwohnerdichte auf (986 E/km²) und die geringste das Gebiet ausserhalb des Siedlungsraumes Urseren mit 3 Einwohnern je km².

Die grosse Steilheit des Gebietes bewirkt, dass 66 % der Fläche so grosse Hangneigungen aufweisen, dass sie die Abfluss- und Geschiebebildung fördern. Der in dieser Beziehung hemmende Flachlandanteil mit einer Neigung unter 8 Grad (bzw. 1 : 7 bzw. 14 %) beträgt nur 5 % des Gebietes.

Die Waldfläche des Kantons wird mit 205 km² angegeben, was einem Anteil von 19 % des Gesamtgebietes entspricht. Die Zahlen für das Reussgebiet sind daraus nicht herzuleiten. Sie sind deutlich tiefer, bei etwa 10 %, weil der Flächenanteil oberhalb der Waldgrenze grösser ist als im nördlichen Teil des Kantons.

Verkehrsgeografisch liegt das Reussgebiet zwischen wichtigen Alpenpässen. So führt die europäisch bedeutsame Nord-Süd-Verbindung der Gotthardroute auf Bahn und Strasse durch das Haupttal der Reuss. Im Urserntal kreuzt sie die über Furka und Oberalp verlaufende Ost-West-Achse, die das Wallis mit Graubünden verbindet. Weitere Verkehrsachsen führen durch das Meiental über den Susten nach Bern und durch das Schächental über den Klausen nach Glarus.

Geologisch durchquert das Reusstal von Süd nach Nord nacheinander das Gotthardmassiv, die Garvera-Ursern-Furka-Zone und das Aar-Massiv. Die quartären Talverfüllungen des Unteren Reusstales liegen innerhalb des Autochthons und Parautochthons von Mesozoikum und Tertiär. Aus dem Gebiet der anschliessenden Axendecke entwässern nur noch kleine Teilflächen in die Reuss.

Von der Wasserscheide am Alpenkamm bis nach Erstfeld dominieren Gneise und Granite, unterbrochen durch Mischgesteine im Urserntal und in der Region Wassen. Der gesamte untere Teil des Reussgebietes, nördlich von Erstfeld, wird durch Kalk- und Flyschzonen bestimmt. Sie gehören den Zeitaltern der Kreide, des Jura und des Tertiär an, sind im allgemeinen verwitterungsanfälliger als die kristallinen Gesteine (Gneise, Granite) und tragen deshalb stärker zur Geschiebeproduktion bei.

3. Das Hochwasser 1987 (Schadenlage)

Der Kanton Uri hat im Abstand von 10 Jahren zwei schwere Schadenhochwasser erlebt. 1977 hatten Wildbäche im Norden des Kantons die Wohngebiete auf ihren Schuttkegeln verwüstet und in ihrer näheren Umgebung Verkehrswege, Infrastrukturen und Industriebetriebe schwer geschädigt.

Das Hochwasser vom 24./25. August 1987 war von ganz anderem Charakter. Es entwickelte sich in einem grösseren, höher gelegenen, kaum bewaldeten und geologisch wesentlich anders aufgebauten Gebiet als beim Hochwasser von 1977. So entstand ein Schadenhochwasser von weiträumiger Wirkung, das sich erheblich vom Ereignis des Jahres 1977 unterschied. Es hatte die Reuss im ganzen Kanton erfasst, von ihren Ursprungsarmen im Gotthardgebiet bis zum Südufer des Urnersees zwischen Flüelen und Seedorf, dazu die Täler der Göschener Reuss, der Voralp- und der Meienreuss. Ausser den Flüssen waren die meisten Wildbäche im Oberland beteiligt.

In den Schadengebieten hat das Hochwasser viele Gewässer stark verändert. Es hat sie vertieft oder aufgefüllt, verbreitert oder sogar ganz verlegt. Natürliche Ufer und Uferschutzwerke wurden abgetragen, ob sie nun technisch oder mit Gehölzen gesichert waren. Bauwerke wurden zerstört und Kulturland abgetragen oder mit Material überdeckt. Leider waren auch immaterielle Schäden zu beklagen, darunter teils unersetzbare Verluste an Kulturgütern oder Schutzobjekten.

Streckenweise wurde auch das Leben in den Gewässern vollständig vernichtet. Glücklicherweise regenerieren sich solche Schäden von Natur aus schon nach kurzer Zeit.

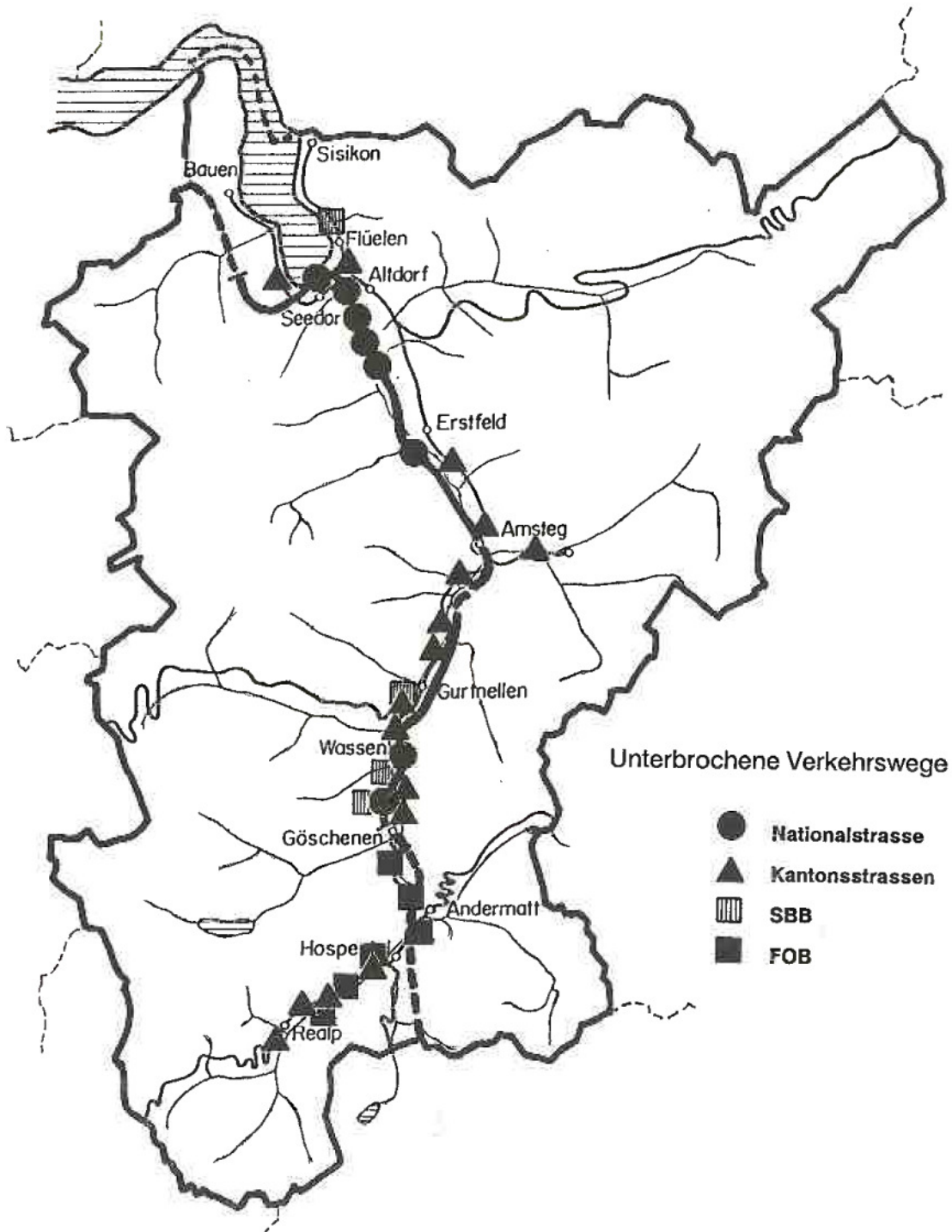


Abb. 1: Schadenlage am 25. August 1987

In manchen Fällen sind bleibende Veränderungen in der Landschaft entstanden. Wo sie lediglich die freie Natur betrafen, können sie nicht als Schäden gelten. Zum Beispiel werden sich Schuttkegel der Wildbäche oder Ueberschwemmungs- und Ablagerungsgebiete der Flüsse noch auf geologische Zeiträume hinaus verändern. Haben diese unver-

meidbaren Vorgänge aber Siedlungen, Verkehrswege oder Kulturf lächen getroffen, dann sind schwere Schäden hinterlassen worden.

Die Fluten aus dem Hochgebirge haben die weitaus schlimmsten Schäden indirekt ausgelöst - durch Erosionen an den Hängen, in den Gewässern oder an den Ufern. Dadurch entstanden viele grosse Murgänge ("Geröllabflüsse"), die die Wildbäche und ihre Schuttkegel - aber auch die Reuss - überlasteten. Manchmal stauten sie auch die Flüsse und verschärften die Abflüsse. Erosionen untergruben die Verkehrswege, sie unterspülten die Fundamente von Gebäuden und Brücken und brachten sie dadurch zum Einsturz. Sie trugen Hochwasserschutzdämme ab und räumten so dem Wasser den Weg frei in die besiedelten Ablagerungsgebiete. Vielfach konnten die Strömungen den starken Richtungswechseln nicht folgen. Also wurden sie beim Aufprall auf die Ufer in steilem Winkel ans Gegenufer zurückgeworfen oder liefen über die Ufer hinaus. Ihr Weg war von Erosionen gesäumt.

Grosse Mengen erodierten Materials blieben in den Gewässern liegen, hoben sie örtlich um mehrere Meter, verbreiterten die Gewässer und führten so auf einigen Abschnitten zu ihrer "Verwilderung". Die flächenhaft ausgedehntesten Schäden wurden durch gewaltige Ablagerungen von Schlamm, Sand und Kies in tiefliegenden Wohngebieten ausgelöst.

In Einzelfällen wurden Brücken und Durchlässe von Holz und Grobgeschiebe verstopft, so dass die Gewässer sich neue Wege suchen mussten. Einige Durchlässe leiteten das Hochwasser sogar in rückwärtige Gebiete.

Fast alle Gemeinden entlang der Reuss erlitten sehr schwere Schäden im Wohngebiet, an den Strassen und Infrastrukturanlagen. Dank den neuen Reussdämmen entlang der Natio-

nalstrasse blieb nur Schattdorf verschont. Hier hätte es ganz schlimm kommen können, wenn das Hochwasser nur wenig länger gedauert hätte und sich Ufererosionen in Erstfeld zu Damnbrüchen ausgedehnt hätten.

Wochenlang waren indirekte Schadenwirkungen weit über die unmittelbare Schadenregion hinaus spürbar. Die international bedeutenden alpenüberquerenden Verkehrswege waren auf Schiene und Strasse an vielen Stellen zwischen Flüelen/Seedorf und Realp unterbrochen oder gar zerstört worden. Zum Teil mussten sie zugunsten kantonsinterner Hilfsmassnahmen gesperrt werden. Während des Hochwassers und unmittelbar nachher war der Ausfall der Nachrichtenverbindungen ein schweres Hindernis für die Notfall- und Rettungsarbeiten.

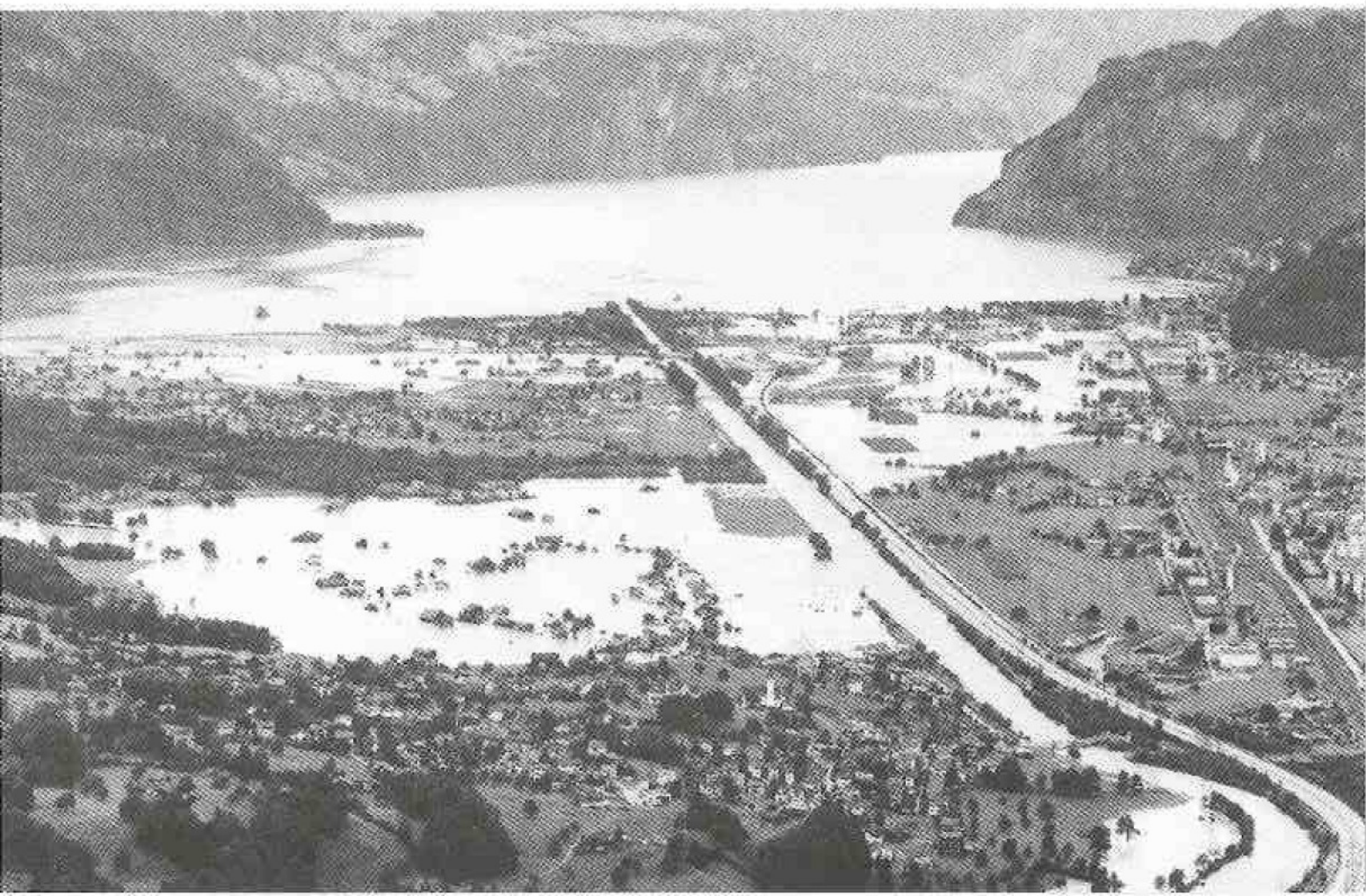
Viele Haustiere kamen in den Fluten um. Glücklicherweise waren Menschenleben nicht zu beklagen.

Detaillierte Hinweise zur Schadenlage enthält der offizielle Schlussbericht des Zivilen Kantonalen Führungsstabes (KAFUR).



oben: Dorf Gurtnellen Wiler
Foto AirColor SA, Meyrin

unten: Ueberschwemmungsgebiet
Talboden Attinghausen/Seedorf/Flüelen/Altdorf
Foto Comet Photo AG, Zürich



4. Sofortmassnahmen (Phase I)

4.1 Allgemeines

Am Morgen des 25. August 1987 war das Leben im ganzen Reusstal von Realp abwärts von einer Katastrophenlage geprägt. Nichts funktionierte mehr im gewohnten Rahmen. Wirtschaft und Verwaltung, öffentlicher und privater Verkehr, die Versorgung mit Lebensmitteln, Trinkwasser und Elektrizität, die Entsorgung und die Kommunikation waren stark gestört oder unmöglich geworden. Entlang der Reuss fehlte auf weiten Strecken der nötige Schutz gegen mögliche neue Hochwasser.

Hilfs- und Aufräumarbeiten waren darauf angewiesen, den weiteren Zustrom von Wasser und Geschiebe in die Schaden-gebiete so rasch wie möglich auszuschalten. Es waren aber auch die Monate der grössten Hochwasserhäufigkeit - nämlich August und September - erst zur Hälfte vorbei. Wie die hydrologische Statistik belegt, können Hochwasser mit wenigen Wochen Abstand auftreten. Die Beispiele von 1977 (31. Juli, 30. August) sowie von 1987 (15. Juni, 18. Juli, 24./25. August) waren Mahnung genug. Deshalb mussten so rasch wie möglich wieder provisorische Sicherungsbauten geschaffen werden, in deren Schutz entwässert, aufgeräumt, entsorgt, repariert und erneuert werden konnte. Von einem Tag auf den anderen mussten Schutzkonzepte bereitgestellt werden, die nach den Umständen geeignet und sofort ausführbar waren. Diese Sofortmassnahmen mussten in allen Belangen improvisiert und entschlossen ausgeführt werden.

12 grössere Schadenplätze mit teils mehreren Einsatzbereichen wurden ausgeschieden. Hier waren die Schutzbauten am Fluss und auch die übrigen öffentlichen Einrichtungen wiederherzustellen, insbesondere die Strassen.

4.2 Organisation, Aufgaben

Am Abend nach dem Hochwasser war das Ausmass der Schäden weitgehend bekannt. Nun konnten Prioritäten bestimmt und Notfalleinsätze organisiert werden. Jeder Schadenplatz erhielt einen Einsatzleiter, der sofort eine "Bauunternehmung" zusammenzustellen und Konzepte für provisorische Schadenbehebungen zu entwickeln hatte. Das Personal der "Unternehmung" bestand schliesslich aus Angehörigen von Militäreinheiten, aus Mitarbeitern verschiedener Bauunternehmungen und Ingenieurbüros sowie aus freiwilligen Helfern.

Nach Art und Herkunft ebenso gemischt war der Maschinen- und Fahrzeugpark. Er wurde von einer speziell zusammengestellten Einsatzorganisation beschafft und für alle Schadenplätze zentral verwaltet. Dieser Teil der Notfallorganisation konnte aus den Erfahrungen des Notfalleinsatzes von 1977 grossen Nutzen ziehen.

Auch die Beschaffung und Verteilung der notwendigen grossen Baumaterialmengen ist zentral organisiert worden.

Die "Schadenplatzunternehmungen" hatten zunächst die besonders schwer betroffenen Gewässerabschnitte soweit zu reparieren, dass die wichtigen Strassen wieder in Betrieb genommen werden konnten. Ausserdem sollte ein provisorischer Hochwasserschutz erreicht werden, der demjenigen vor dem Hochwasser zu entsprechen hatte. An den Gewässern waren die Bauweisen so zu wählen, dass sie den später auszuführenden definitiven Schutzbauwerken nicht entgegenstanden, sondern wenn möglich darin einbezogen werden konnten.

Wenige Tage nach Arbeitsbeginn war die Technische Sektion des Kantonalen Führungsstabes (KAFUR), der die Leitung der Bauarbeiten unterstand, zu einer Grossunternehmung

angewachsen, die täglich etwa 1600 Leute, 200 Baumaschinen und 100 Lastwagen einsetzte. Ihr Einsatzbereich dehnte sich über eine Schadenstrecke von total 85 km Länge aus.

Alle Arbeiten waren von solcher Dringlichkeit, dass sie unter Notrecht, im Schnellverfahren, ohne die sonst üblichen Projektierungsschritte, Plangenehmigungs- und Submissionsverfahren sofort angeordnet und ausgeführt werden mussten.

4.3 Massnahmen, spezielle Probleme

In erster Priorität waren die Strassenverbindungen nach aussen (Axen, Pässe) als Voraussetzung für Hilfeleistungen und Versorgungen wiederherzustellen. Die zerstörten Reussdämme waren zu schliessen und notwendige Sicherungsarbeiten an den Gewässern einzuleiten, um Bahnen, Strassen und Gemeinde-Infrastrukturen wiederherstellen zu können. Schliesslich waren die wichtigsten Verkehrswege auch innerhalb des Schadengebietes zu sichern und zu erneuern.

Weiter mussten Gewässerabschnitte völlig freigelegt oder wieder auf ihr ursprüngliches Niveau abgesenkt werden. Im überschotterten Wohngebiet von Attinghausen war die frühere Lage der Entwässerungsgräben unter dem Schutt nicht mehr erkennbar. Die Gräben mussten gesucht werden. Auch Zugangswege zu den Gewässern und den Schadenbereichen waren stellenweise erst freizulegen. Zwischen den Wohnhäusern waren unter teils sehr beengten Verhältnissen die Gärten, Hofräume und Plätze auszugraben und wieder bewohnbar bzw. nutzbar herzurichten.

Zum Teil dienten die so gewonnenen **Materialmengen** dazu, die fortgespülten Strassen- und Bahnkörper wieder aufzufüllen und neue Hochwasserschutzdämme zu schütten. War das Material dafür nicht brauchbar, dann mussten Entsor-

gungsplätze gesucht, Materialmangelgebiete bedient oder gar Material zur Wiederverwertung abgegeben werden. Dadurch war es möglich, die seit Jahren von der Erosion zerstörten Seeufer beiderseits der Reussmündung mit einer Flachufervorschüttung aus Hochwasserablagerungen wieder zu stabilisieren. Auch die Entsorgungsmöglichkeit durch die Reuss wurde genutzt, solange ihre Abflussmenge genügte, um das Material in den See zu spülen.

Bei den grossen Erosionsschäden (z.B. Göschenen) reichten die in unmittelbarer Nähe liegenden Ablagerungsmassen zur Wiederherstellung nicht aus. Folglich waren Gewinnungsorte für Schüttmaterial zu erschliessen (Göscheneralp) oder es war Räumungsmaterial aus grosser Entfernung herbeizuschaffen (Mündung Witenwasserrenreuss). Zeitweilig führte das zu einer extremen Lastwagendichte auf den öffentlichen Strassen und auf den Bauplätzen. Allein in Göschenen waren vorübergehend bis zu 75 Lastwagen gleichzeitig im Einsatz.

Das Strassennetz war zwischen Flüelen/Seedorf und Realp nicht nur durch den Zu- und Abtransport der immensen Materialmassen, durch den ständigen Ortswechsel von Baumaschinen (Sondertransporte) und von Baupersonal extrem belastet. Es waren auch die normalen "zivilen" Verkehrsbedürfnisse zu decken. Eine dauernde Strassenreinigung wie in "Friedenszeiten" war unter diesen Bedingungen praktisch unmöglich, woraus wieder spezielle Behinderungen entstanden.

Auch notwendige Verkehrssumleitungen (z.B. Wassen, Realp) verschärften die Lage. Deshalb musste die Autobahn längere Zeit für den Durchgangsverkehr gesperrt bleiben, um alle vom Hochwasser ausgelösten Bedürfnisse innerhalb des Kantons decken zu können.

Ein weiteres und schwer lösbares Problem war die Deckung des hohen Bedarfs an Steinblöcken zur Sicherung von abgebrochenen Ufern und zur Schliessung von Dammbreschen. Dafür sind sofortige Erschliessungs- und Gewinnungsmassnahmen nötig geworden. Zur Entlastung wurden in erheblichem Umfang (z.B. in Gurtnellen-Wiler) Holzbauweisen angewendet, die sich im Wasserbau seit Generationen bewährt haben. So konnten der Maschinen- und Fahrzeugbedarf reduziert und gleichzeitig viele hilfsbereite Hände (Militär, Zivilschutz, Freiwillige) beschäftigt werden. Solche Bauweisen haben - richtig angewendet - eine beträchtliche Lebensdauer, und sie können beim definitiven Ausbau als zusätzliche rückwärtige Sicherungen bestehen bleiben.

In Einzelfällen wurden auch Sonderbauweisen (z.B. Metallkonstruktionen, Pfahlwände, Drahtseile) zur vorübergehenden oder dauernden Stabilisierung von Verkehrsbauten oder Ufern ausgewählt (Realp, Andermatt, Wassen, Gurtnellen).

Die grosse Zahl der im Notfalleinsatz stehenden Beschäftigten, ihre zeitweilige Arbeit im 24-Stunden-Betrieb, der Zwang zum sinnvollen und wirksamen Einsatz dieser Kräfte und schliesslich ihr häufiger Standortwechsel im Interesse optimaler Wirkungen, das alles stellte extreme Anforderungen an die Improvisationsfähigkeit, an die Einsatzbereitschaft und an die Entschlusskraft speziell des leitenden Personals. Wenige Stichworte sollen dazu genügen: Verpflegung, Sicherheit, Ablösung und Ruhepausen, Nachtarbeit, Mangel an geeigneten Maschinenführern für einen 3-Schicht-Betrieb usw..

Nachts in Gewässern zu arbeiten, noch dazu in einer Jahreszeit, in der üblicherweise wegen Hochwassergefahr nicht gearbeitet werden darf, das erforderte eine spezielle Alarmorganisation. Sie wurde mit Hilfe des Militärs gewährleistet.

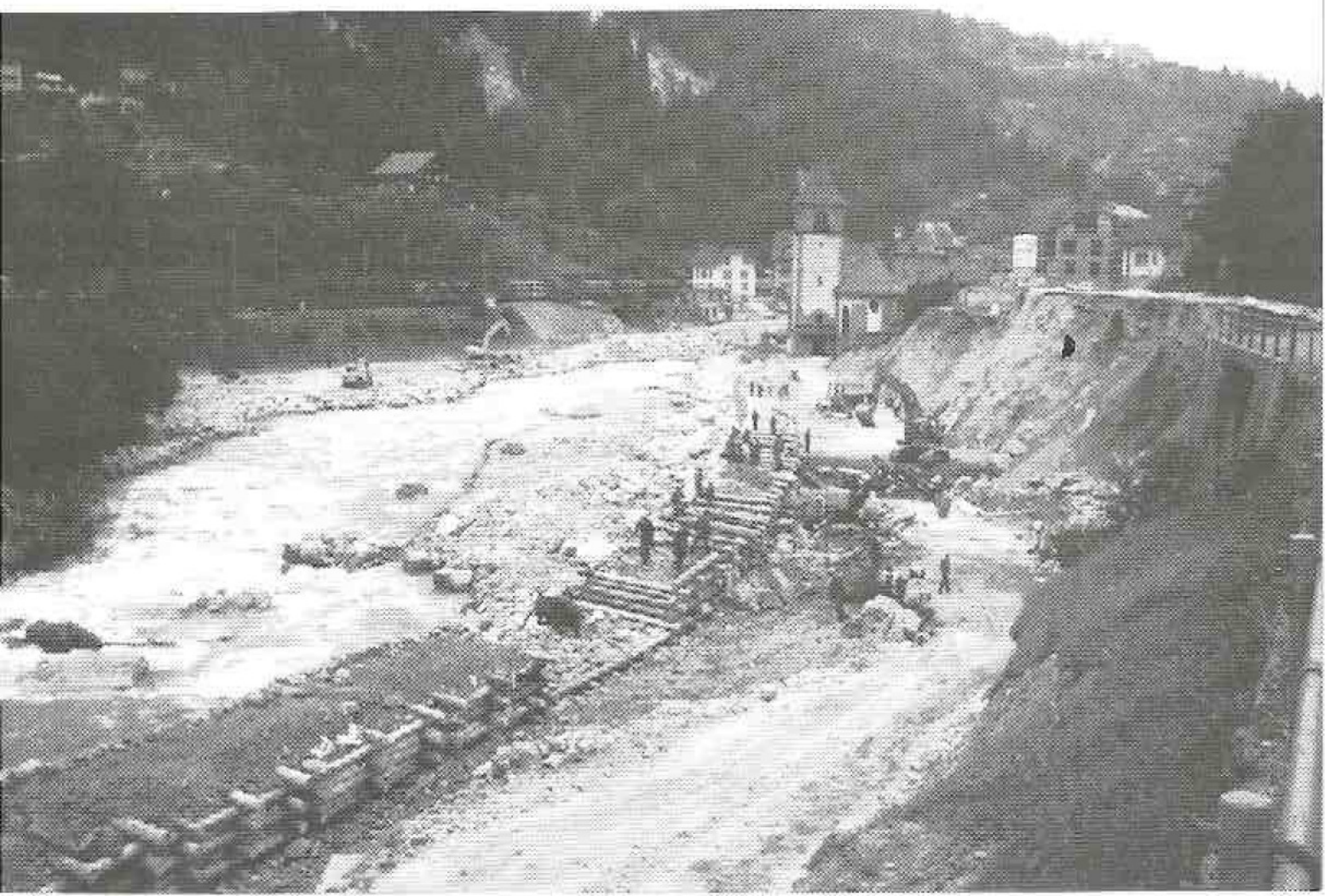
Unter solchen Umständen war es kaum möglich, alle Einsatzbereiche unter ständiger Kontrolle zu halten. Fehlleistungen waren unvermeidbar. Daraus entstandene bautechnische Konflikte lassen sich nachträglich beheben. Anders ist das im Falle nachträglich zerstörter Biotope, planierter Landschaftselemente (aus falsch verstandenem Ordnungssinn und Perfektionismus) und bei zerstörter Ufervegetation in der alpinen Höhenstufe. Solche Verluste an ideellen Werten schmerzen, weil sie vermeidbar scheinen; sie sind aber im Falle einer Katastrophe eher Randerscheinungen.

Jeder der 12 Schadenplätze war weiträumig. Jeder hatte eine spezielle, an seine Verhältnisse angepasste Struktur. Ihre Wirkungen können nicht miteinander verglichen werden. Weder planerisch noch organisatorisch konnten die Baustellen so vorbereitet werden, wie das nach ihrer Grösse und Bedeutung unter normalen Umständen geschehen wäre.

Für jeden Schadenplatz liegt ein eigener Schlussbericht vor, der detaillierte Auskünfte gibt.



oben: "Himmelsrank" als Notstrasse bei Wassen
 Foto Basler & Hofmann AG, Zürich
 unten: Bau von Krainerwänden in Gurtnellen
 Foto Bauamt Uri



5. Wiederherstellungs- und Folgeprojekte (Phase II)

5.1 Aufgaben und Ziele

Gegenstand der Phase II zur Behebung der Hochwasserschäden von 1987 sind die Wiederherstellungs- und Folgeprojekte. Im Gegensatz zur Phase I gelten dafür die üblichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften.

Bei den **Wiederherstellungsprojekten** geht es darum, provisorische Schutzbauten wieder in definitive umzuwandeln und Schäden zu beseitigen, mit deren Behebung gewartet werden kann bis ein Gesamtplan vorliegt. Dabei ist die ursprüngliche Schutzfunktion wiederherzustellen. Selbstverständlich werden dazu die heutigen Baumethoden und Materialien verwendet, und auch leichte Erhöhungen des Schutzgrades sind zulässig.

Schutzmassnahmen, die früher nicht bestanden oder die den Schutz wesentlich erhöhen, sind **Folgeprojekte**.

Finanzrechtlich gelten Wiederherstellungsprojekte als gebundene, Folgeprojekte als freie Ausgaben.

Primäres Ziel der Wiederherstellungs- und Folgeprojekte ist es, die Hochwassersicherheit entlang des Reusslaufes überall dort zu erhalten oder zu erhöhen, wo es angezeigt ist. Gleichzeitig soll der Lebensraum Reuss im weitesten Sinne des Wortes erhalten und wo verhältnismässig, sogar aufgewertet werden. Dazu haben die HWS-Massnahmen gebührend Rücksicht auf Landschaft, Fauna und Flora zu nehmen. Wo sich Gelegenheit bietet, sollen "Altlasten" ganz oder teilweise beseitigt werden.

Weil das Hochwasser 1987 den Kanton Uri auf seiner ganzen Länge betroffen hat, sind die Massnahmen aufeinander abzustimmen und in einem **Gesamtkonzept Reuss** darzulegen.

Dieses Gesamtkonzept wurde im Frühjahr 1988 begonnen. Es war eine anspruchsvolle Arbeit. Auf einigen Gebieten musste sogar Neuland betreten werden. Vorerst galt es, den Ist-Zustand zu ermitteln und die nötigen Grundlagen zu erarbeiten.

Im Gesamtkonzept Reuss werden unter anderem die **Schutzziele** definiert und die zu schützenden Objekte und Flächen festgelegt. Dies ist letztlich eine politische Angelegenheit, denn es geht um die Frage des Restrisikos und der Schadenakzeptanz. Das Gesamtkonzept enthält weiter einen abgestimmten **Massnahmenplan** mit klaren Prioritäten und einem Finanz- und Terminprogramm.

Die Planungsarbeiten für das Gesamtkonzept geschahen auf den in Abb. 2 dargestellten drei Ebenen.

Der **Bund** ergründete wissenschaftlich die **Ursachen des Hochwassers des Jahres 1987** und versuchte, Lehren für die Zukunft abzuleiten. Das Bundesamt für Wasserwirtschaft koordinierte diese Arbeiten, die im Sommer 1991 abgeschlossen wurden. Die Ergebnisse werden im Gesamtkonzept berücksichtigt, soweit das sinnvoll ist.

Im Gesamtkonzept wird zwischen übergeordneten Aufgaben und Teilprojekten unterschieden. Zu den **übergeordneten Aufgaben** gehört, was abschnittsübergreifend bearbeitet werden muss. So galt es, für die Projektierung Grundlagen zu ermitteln und Leitlinien im Sinne einer "unité de doctrine" aufzustellen. Zu den **Teilprojekten** gehört das Stadium "Generelles Projekt", in Ausnahmefällen auch das "Bauprojekt" (Gurtnellen, Wassen).

Heute liegen für alle Abschnitte mindestens die Generellen Projekte vor. In Gurtnellen und in Wassen wird schon gebaut, weil es sich um sehr dringende Vorhaben handelt. Ihr vorzeitiger Baubeginn wurde möglich, weil sie finanz-

rechtlich als "gebundene Ausgaben" gelten und deren Finanzierung gesichert ist.

Aufgaben und Ziele



Abb. 2: Bearbeitungsebenen Gesamtkonzept Reuss

Die Generellen Projekte basieren im wesentlichen auf den Resultaten abschnittsübergreifender Untersuchungen zum Wasser- und Geschiebehaushalt sowie auf der "Richtlinie für den Hochwasserschutz".

Obwohl das Generelle Projekt keine Umweltverträglichkeitsprüfung erfordert, sind schon **Umweltverträglichkeitsberichte** erarbeitet worden. Damit können die Ergebnisse gesetzlich vorgeschriebener Untersuchungen stufengerecht in die Planung einfliessen. Die Umweltverträglichkeitsberichte für die Generellen Projekte sind Grundlage für die Allgemeinen Bauprojekte, bei denen das massgebliche Ver-

fahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wird.

5.2 Organisation des Hochwasserschutzes

Das Hochwasser vom 31. Juli/1. August 1977 war Anlass, den Hochwasserschutz im Kanton Uri rechtlich, organisatorisch und finanziell neu zu ordnen. Mit dem **Wasserbaugesetz** vom 30. November 1980 wurde der Wasserbau Sache des Kantons und der Gewässerunterhalt - mit Ausnahme von Reuss und Schächen, die vom Kanton betreut werden - Sache der Gemeinden. Im Jahre 1982 bewilligte das Volk das **"Hochwasserschutz-Mehrjahresprogramm 1983 - 1992"** mit einem Kostenrahmen von 100 Mio Franken. Dieses Programm enthält schwergewichtig die Wildbäche im unteren Kantons-
teil. Aufbauend auf der inzwischen bewährten Organisation wurden für die Abwicklung der aus dem Hochwasser 1987 zusätzlich erwachsenen Aufgaben folgende Gremien geschaffen:

- Die **"Kommission Hochwasserschutz"** ist das politische Organ. Ihr gehören 3 Mitglieder des Regierungsrates, Vertreter der Korporationen und der Regionen an. Sie berät den Regierungsrat in allen Fragen des Hochwasserschutzes und überwacht die Tätigkeit der ihr unterstellten Organe. Sie verabschiedet zuhanden des Regierungsrates den anzustrebenden Sicherheitsgrad, die Ausbaukonzepte, die Prioritäten, die Finanz- und Terminpläne, die Generalen Projekte sowie das Budget.
- Die **"Technische Kommission"** ist eine Fachkommission. Sie setzt sich vorwiegend aus Mitarbeitern der Kantonalen Verwaltung zusammen. In ihr sind die Fachrichtungen Wasserbau, Forst, Melioration, Landwirtschaft, Gewässerschutz, Fischerei, Raumplanung, Natur- und Heimatschutz vertreten. Sie beurteilt sämtliche Projekte in fachlicher und finanzieller Hinsicht.

- Die "Leitung Hochwasserschutz" hat die operative Führung. Sie obliegt dem Kantonsingenieur. Der "Leitung Hochwasserschutz" unterstehen die Stabsstellen und die Projektleitungen.

Organisation Hochwasserschutz im Kanton Uri

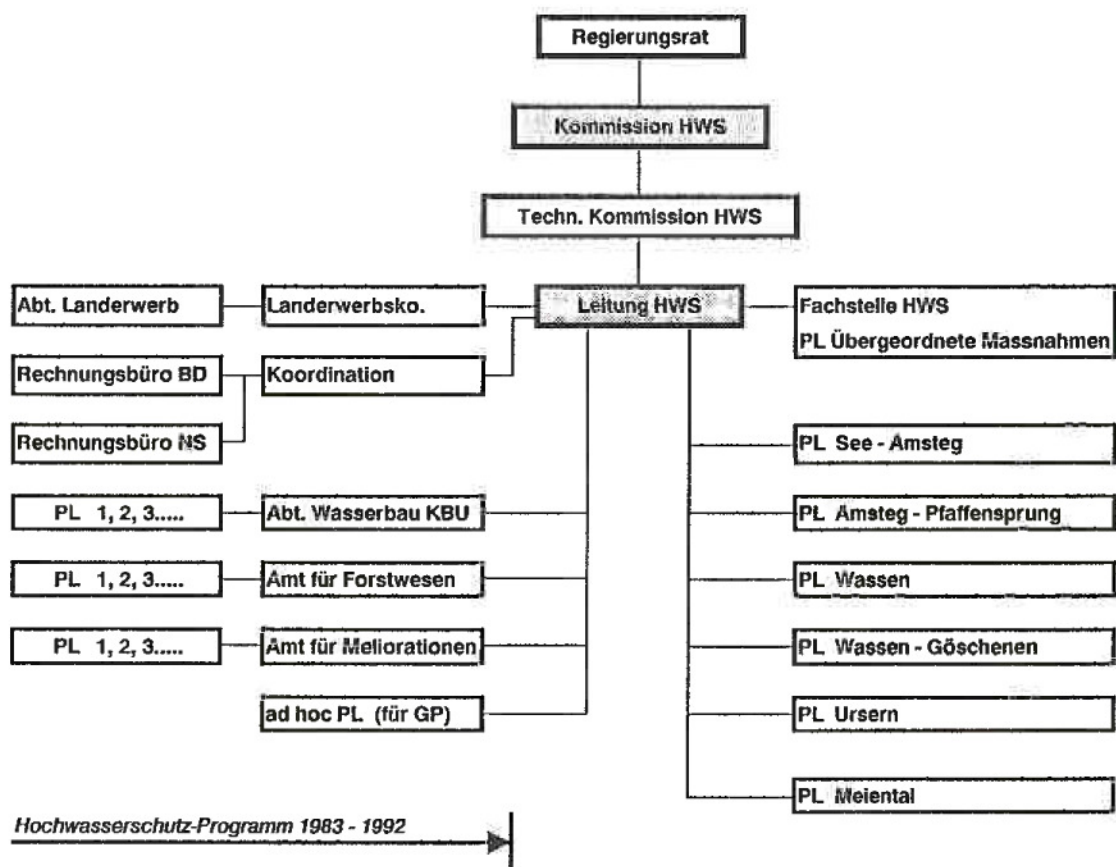


Abb. 3: Organigramm Hochwasserschutz

6. Grundlagen

6.1 Allgemeines

Schon 1977 wurde festgestellt, dass das Wissen über Entstehung und Verlauf eines Hochwassers ungenügend ist. Die Wissenslücke war ein Hindernis für die Schadenbehebung und für die Formulierung von Schutzzielen. Diese Einsicht ermöglichte es 1987, unverzüglich Flugaufnahmen, Vermessungen und fotografische Dokumentationen der Ereignisspuren und der Schäden durchzuführen, in der Hoffnung, daraus schädigende Prozesse zu erkennen oder besser zu verstehen. Es ist nicht bekannt, dass in Uri jemals vorher die Ursachen eines Katastrophenabflusses ermittelt worden wären.

Zwar gab es schon unmittelbar nach dem Hochwasser 1987 qualitativ zutreffende Vermutungen darüber, welche Rolle verschiedene Faktoren des Naturraumes bei der Entstehung des Hochwassers gespielt haben. Um Gewissheit zu erhalten und auch quantitativ über die verursachenden Prozesse Näheres zu erfahren, wurde eine umfassende Analyse eingeleitet. Im Auftrag des Bundes wurde das "Nationale Programm Hochwasser" durchgeführt (Ursachenanalyse der Hochwasser 1987, Schlussbericht, Mitteilung des Bundesamtes für Wasserwirtschaft Nr. 4 vom Mai 1991). Ergänzend dazu hat der Kanton Uri Untersuchungen zu Fragen der Erosionen, der Hydrologie, der Retention und der Geschiebeprobleme in Auftrag gegeben.

Die Untersuchungen haben das Wissen über die Entwicklung von Schadenhochwassern und über deren Häufigkeit erweitert. Andererseits haben sie gezeigt, dass der Einfluss des Menschen auf die Entstehung des Hochwassers überschätzt, sein Einfluss auf die Höhe der Schäden aber unterschätzt worden ist.

Die folgenden Kapitel schildern, welche Untersuchungen durchgeführt wurden und welches die wichtigsten Ergebnisse sind.

Die Bezeichnung "Hochwasser 1987" (HW87) gilt, auf den Kanton Uri bezogen, für das Ereignis vom 24./25. August 1987. Die Hochwasser vom 15. Juni 1987 und vom 18. Juli 1987 werden nicht erfasst.

6.2 Ergebnisse der Hochwasseranalyse

6.21 Meteorologie

Für die Ausgangslage haben Schneedeckenabbau, Niederschlagsverhältnisse und Bodenwasserhaushalt von Frühjahr/Sommer 1987 eine grosse Bedeutung. Schon der Mai brachte auf der Alpennordseite fast das Doppelte des normalen Niederschlags und der Juni in der ganzen Schweiz 150 bis 200% der mittleren Niederschlagsmenge, örtlich sogar 300%. Wegen des kühlen und nassen Wetters blieb der Schneedeckenabbau bis gegen Ende Juni weit zurück. Während der meisten Zeit war der Boden wassergesättigt, und relativ geringe Niederschläge konnten stärkere Abflüsse auslösen. Seit 1975 war der Spiegel des Vierwaldstättersees nicht mehr so hoch gewesen wie am 9. Juli (434.54m). Im Juli war die erste Monatshälfte überdurchschnittlich warm, die zweite kühl, mit häufigen und ergiebigen Niederschlägen. In dieser niederschlagsreichen Zeit trat je ein "fünfstündiges" Reusshochwasser am 15. Juni und am 18. Juli auf (340 - 380 m³/s).

Am 23. August traf von der Nordsee zugeflossene Kaltluft auf sehr warme und feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeerraum. Dadurch entstanden optimale Bedingungen für Unwetter von aussergewöhnlicher Gewalt. Im Laufe des Tages (23.8.) bildete sich ein Sekundärtief über dem Golf von Lyon und bewirkte einen kräftigen Warmluftzustrom aus Süd-

osten. Am Abend traf es mit einer zweiten Kaltluftfront zusammen. Anhaltende Niederschläge wurden wegen Verwirbelung kalter und warmer Luftmassen intensiv. Mit starken Winden verschob sich der Kern des Niederschlagsfeldes vom Bedrettal ins Urserental und ins Göschenental. Es befand sich während der gesamten Entwicklung im Warmluftbereich, mit der Nullgradgrenze über 3500 m, so dass der gesamte Niederschlag als Regen fiel.



Abb. 4: Tagesniederschlag vom 24. August (06 UTC) bis 25. August (06 UTC) 1987

Im Urserntal fielen vom 23. bis 25. August 250 mm Niederschlag, im Göscheneralptal 200 mm. In Andermatt war der höchste Tageswert (152 mm) nicht der höchste dieses Jahrhunderts (185 mm), in der Göscheneralp (150 mm) war er der höchste seit Beginn der Messungen (1953).

Die Erfassung der Regenmengen war problematisch, weil das Messnetz zu lückenhaft ist. Nur eine Station erfasst Regenintensitäten, und sie fiel während der Zeit der höchsten Niederschläge aus. Radarbilder und Zuflussmessungen an den Stauseen halfen, ein besseres Bild der Ueberregung zu erhalten.

6.22 Abflüsse

Unter Abfluss wird hier der Gesamtabfluss (Wasser, Gesteine und Schwebstoffe) in einem Gewässerquerschnitt verstanden. Seine Grösse ist von vielen Faktoren abhängig, die durch vielfältige Wechselbeziehungen miteinander verbunden sind. Deshalb ist die Berechnung der Abflussmenge so problematisch. Als Beispiele seien erwähnt: Niederschlagshöhe, -dauer und -intensität, Temperatur, Vegetation, Bodenaufbau, -bedeckung und -nutzung, Bodenwasserhaushalt, Versickerung, Speicherung, Verdunstung, Relief, Höhenlage, Gebietsgrösse, Form des Einzugsgebietes, Vergletscherung, Schneebeziehungen, Geologie usw.. Da sich ein Hochwasser in einem Gebirgsfluss praktisch nicht messen lässt, sind in jedem Einzelfall Berechnungen bzw. theoretische Ueberlegungen anzustellen, die nicht verallgemeinert werden können. Deshalb stimmen die aus Berechnungen resultierenden Abflussmengen meist nur im Rahmen gewisser Toleranzen mit den tatsächlichen Abflüssen überein.

Der Abfluss enthält einen veränderlichen Anteil von Feststoffen (Schwebstoffe, Sand, Kies und Geröll). Auch dessen Grösse hängt von mehreren Faktoren ab. Abfluss- und

Feststoffwelle verlaufen nicht synchron. Das Wasser läuft dem Geschiebe gewissermassen davon, wodurch es mit fallendem Wasserstand zu Ablagerungen kommt. Dieser Teil des Feststoffabflusses wird unter dem Kapitel "Geschiebe" separat betrachtet.

Mit Abflussermittlungen befassten sich die Landeshydrologie Bern (LHG) und die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW). Nach den Untersuchungen der VAW ergeben sich folgende Abflussmengen:

- Muttendreuss (Brücke Ebnen)	60-90	m ³ /s
- Furkareuss (Wasserfassung Mönchstafel)	33	m ³ /s
- Reuss Realp (zwischen km 43.7-44.2)	160	m ³ /s
- Gotthardreuss bei Hospental	130	m ³ /s
- Unteralpreuss bei Andermatt	130	m ³ /s
- Reuss Urnerloch (1)	340	m ³ /s
- Reuss Wassen (Schluchenbrücke)	500	m ³ /s
- Reuss Wassen (Pfaffensprung)	580	m ³ /s
- Reuss Amsteg	700	m ³ /s
- Reuss Seedorf (2)	820	m ³ /s

1) Ohne die im Ueberschwemmungsgebiet zurückgehaltenen sowie die im Strassentunnel abgeleiteten Abflüsse.

2) Diese Abflussmenge hätte sich ergeben, wenn die Dämme unterhalb von Attinghausen nicht gebrochen wären. Bei den Dammbrüchen sind bis 300 m³/s ausgeflossen. Das Volumen des Hochwassers am Pegel Seedorf betrug am 24. und 25. August rund 60 Mio m³ und das gesamte Abflussvolumen rund 75 Mio m³, was ungefähr dem Inhalt des Stausees Göscheneralp entspricht.

Hochwasser 1987

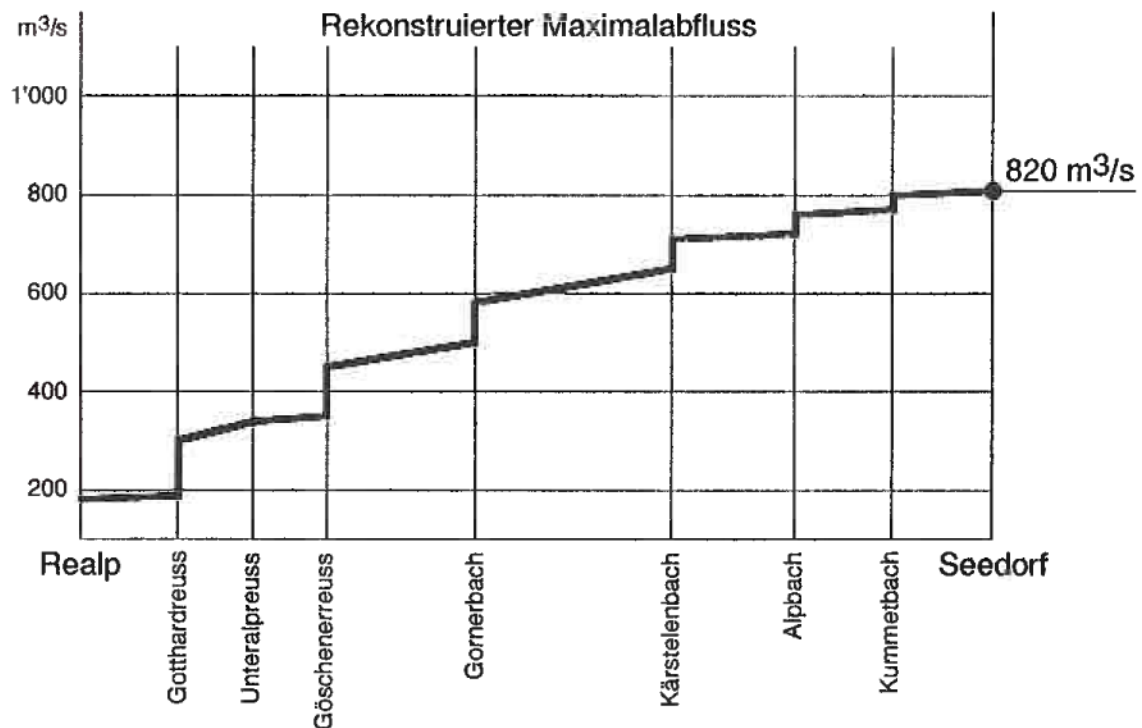


Abb. 5: Hochwasser 1987, Längenprofil des Hochwasserabflusses

Für Ausbau- und Schutzmassnahmen interessiert die **Hochwasserstatistik**, d.h. die Frage, wie häufig ein bestimmtes Hochwasser eingetreten ist oder erwartet werden kann. Weiter interessiert, ob das Abflussverhalten der Reuss einen bestimmten Trend erkennen lässt und ob sich dafür allenfalls Ursachen feststellen lassen. Für diesen Zweck müssen die Hochwasserabflüsse aufgezeichnet werden. Das erfordert Pegelstationen mit entsprechenden Messeinrichtungen. Sie müssen während vielen Jahrzehnten betrieben werden. An der Reuss sind solche Anlagen z.B. in Realp, Andermatt und Seedorf gebaut worden.

Die **Messreihen** an der Reuss erfassen einen Zeitraum von 70 - 80 Jahren und enthalten nur wenige schwere Hochwasser. Die Messung der Spitzenabflüsse ist aus technischen Gründen aber unzulänglich, was auch beim HW 1987 deutlich wurde. Für zuverlässige statistische Aussagen braucht man lange Messreihen und bessere Erfassungsmethoden.

Wenn Aussagen über die Häufigkeit oder die Eintretenswahrscheinlichkeit verlangt werden, dann sind die Ergebnisse einer solchen Hochwasserstatistik mit Zurückhaltung zu beurteilen. Die so ermittelten Jährlichkeiten des Hochwassers 1987 sind widersprüchlich. Ihre Berechnung ist auf der Basis der kurzen Messreihen nicht sinnvoll.

Sobald Informationen über längere Zeiträume, z.B. durch Auswertung von Chroniken vorliegen, verbessert sich der Aussagewert der Statistik. Werden die Ereignisse bis 1779 zurück erfasst, dann ergibt sich für das HW 1987 eine Wiederkehrperiode von 150 - 300 Jahren. Der Historiker kann aufgrund der Quellen noch weiter - fast 650 Jahre (bis 1342) - zurückgehen und ermittelt 9 weitere Hochwasser, die mit dem HW 1987 vergleichbar sind oder gar noch grösser waren. Er folgert so aus dem HW 1987 eine Wiederkehrperiode von 70 - 100 Jahren. Diese Wiederkehrperiode stimmt recht gut mit der Aussage der Meteorologen zu den Niederschlagshöhen des Jahres 1987 überein.

Die Ursachenanalyse hat eine wesentliche Veränderung der Jährlichkeiten für den Reusspegel Seedorf ergeben. Die folgende Tabelle enthält die Abflussmengen, wie sie nach der HW-Statistik bis 1987 gegolten haben, und sie zeigt den Anstieg als Folge des HW 1987. Man erkennt, dass sich die massgebenden Abflussgrössen ungefähr um eine Jährlichkeitsstufe geändert haben.

HQ	Periode 1911 - 1984 m ³ /s	Veränderung durch HW 87 m ³ /s
HQ10	430	440
HQ20	480	520
HQ50	520	610
HQ100	580	720
HQ200	630	800
HHQ *	560 (1917)	820 (1987)

* HHQ = grösstes gemessenes Hochwasser

Zu berücksichtigen ist, dass die Genauigkeit von Abflussbestimmungen für Hochwasser bei $\pm 15\%$ liegt.

Für das Urserntal ist tendenziell auch eine Zunahme feststellbar; sie erreicht aber bei weitem nicht die Grössenordnung wie am Pegel Seedorf.

Nach jedem Extremereignis wird gefragt, ob es durch Veränderungen oder menschliche Einflüsse im Einzugsgebiet oder im Klima verursacht oder verschärft worden sei, wobei stets die gleichen Stichworte erwähnt werden (Verdichtung bzw. Versiegelung der Böden, Strassenbau, Waldschäden usw.). Wenn diese Faktoren einen wesentlichen Einfluss auf das Abflussgeschehen ausüben, dann ist zu vermuten, dass die Auswirkung kontinuierlich im Laufe der Jahre zugenommen hat und in den langjährigen Messreihen nachweisbar ist. Die Untersuchungen zeigen, dass die gemessenen Maximalabflüsse der letzten 70 Jahre keinen Hinweis auf wesentliche Änderungen im Abflussverhalten der Reuss geben.

6.23 Hochwasserrückhalt (Retention)

Abflüsse werden im Boden, in Ueberflutungsgebieten und in stehenden Gewässern zurückgehalten. Im Gegensatz zu den Niederschlägen kann der Rückhalt beeinflusst und eine Hochwasserspitze verschärft oder gedämpft werden. Die Rückhaltewirkung der Ueberflutungsgebiete bei Andermatt, Attinghausen und Seedorf sowie der Stauseen Lucendro und Göschenalp wurde untersucht.

Der Stausee Lucendro erfasst nur 3.5% des Reussgebietes (Pegel Andermatt), hat aber während der Stunde der höchsten Abflüsse $75 \text{ m}^3/\text{s}$ gespeichert. Ohne diese Retention wären zwischen Hospental und Andermatt noch grössere Schäden entstanden. Wegen zusätzlicher Ueberflutungen wäre aber nicht die ganze zusätzliche Abflussmenge beim

Urnerloch an die Schluchtstrecke der Reuss abgegeben worden.

Eine wesentliche Abflusssdämpfung ging vom Ueberflutungsgebiet bei Andermatt aus. Hätte man sie hier durch höhere Reussdämme verhindert, dann wäre die Abflussspitze im Urnerloch von 340 auf 420 m³/s gestiegen und ungedämpft bis nach Seedorf wirksam geblieben.

Von grosser Bedeutung war der Rückhalt des gesamten Zuflusses zum Stausee Göscheneralp. Obwohl der See nicht im Zentrum des Niederschlagsgebietes lag, hat er einen Abfluss zwischen 125 und 170 m³/s gespeichert. Weil die automatische Seestandsregistrierung während des Hochwassers ausfiel, konnte dieser Wert nicht genauer bestimmt werden. Ohne den Rückhalt hätte sich der zusätzliche Abfluss aus dem Tal der Göscheneralp in Göschenen praktisch ungedämpft auf die Hochwasserwelle aufgesetzt und wäre bis ins untere Reusstal wirksam geblieben.

Der Abfluss in Seedorf wäre ohne die Speicher Lucendro und Göscheneralp um ca. 170 m³/s höher gewesen. Die höhere Spitze und das um 5.5 Mio m³ grössere Volumen der Hochwasserwelle hätten die Erosionswirkung der Reuss wesentlich verstärkt, mit wahrscheinlich schwerwiegenden Konsequenzen an jenen Stellen, wo 1987 noch grössere Schäden nur knapp vermieden wurden.

Die grossen Schadenhochwasser sind bisher immer Ende August und im September aufgetreten. In überdurchschnittlich nassen Jahren wären die Speicher aber schon anfangs August gefüllt gewesen. Obwohl auch gefüllte Seen den Abfluss gedämpft hätten, wären in Seedorf noch 40 - 60 m³/s zusätzlich abgeflossen.

Die Verteilung der Niederschläge war 1987 insofern günstig, als damit die Wirkung der Seen im Verhältnis zu ih-

rem Einzugsgebiet überproportional gross war. Weil andere Niederschlagsverteilungen möglich sind, lassen sich die Rückhaltewirkungen stehender Gewässer nicht verallgemeinern.

Die Dammbrüche im unteren Reusstal haben die Hochwasserspitze stark gebrochen. Bei Attinghausen sind bis zu 300 m³/s ausgeflossen und bei Altdorf bis zu 400 m³/s. Ohne die Dammbrüche und bei höheren Reussdämmen wäre der Abfluss in Seedorf etwa 100 m³/s höher gewesen.

Standort Abfluss	Hospental	Urnerloch	Göschenen	Gurtnellen	Amsteg	Erstfeld	Seedorf
<u>mit Retention</u>	300	340	450	580	710	760	820
<u>Retention</u>							
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
<u>ohne Retention</u>	370	440	700	830	960	1010	1070

1) mit Retention Ebene Andermatt

Abb. 6: Hochwasser 1987, Hochwasserabfluss mit/ohne Retention (m³/s)

Der Wald hat bekanntlich eine abflusshemmende Wirkung, die aber in Abhängigkeit von verschiedenen entscheidenden Faktoren regional sehr unterschiedlich ist. Am Beispiel des Urserntales wurde die Wirkung des Waldes auf die Abflussbildung untersucht. Bei einer maximal möglichen Bewaldung des Urserntales von 20 % wären die Abflüsse,

gemessen am Pegel in Andermatt, etwa 3 bis 4 % tiefer gewesen. Bei einem völligen Verschwinden des Waldes im gesamten Einzugsgebiet der Reuss hätte sich das Abflussvolumen nur um 6 % erhöht. Dieser Wert liegt innerhalb der Genauigkeit hydrologischer Abschätzungen und Messungen.

Obwohl sich Wald und alpiner Rasen bezüglich Abfluss unterscheiden, ist die von der Jahreszeit und dem Witterungsverlauf abhängige Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens von weit grösserer Bedeutung. Der Zeitpunkt des HW 1987 war in dieser Hinsicht relativ günstig; es war Sommer und vor dem Abend des 23. August herrschte trockenes Wetter. Wäre diesem Ereignis eine Regenperiode vorausgegangen, so wäre im Urserntal ein um 33 % grösseres Abflussvolumen entstanden.

Die grosse Bedeutung der Niederschlagsspeicherung im Boden wurde beim Hochwasser vom 21./22. Dezember 1991 deutlich. Trotz tiefer Schneefallgrenze entstanden Hochwasser in kleinen Einzugsgebieten, weil der Boden gefroren und deshalb nicht aufnahmefähig war.

6.24 Abtrag und Auflandung (Erosion, Alluvion, Muren)

Dieses Kapitel befasst sich mit allen Arten von Materialverlagerungen. Bodenbestandteile wurden vom Wasser abgetragen (erodiert), transportiert und irgendwo wieder abgelagert oder aufgelandet (Alluvion). Das kann grossflächig, an Hängen, auf Schuttkegeln oder in Talböden, aber auch kleinräumig in Gewässerbetten geschehen. Zu Beginn dieses Kapitels wird vom gesamten umgelagerten Material gesprochen, vom Felsblock bis zu den Schwebstoffen. Für den Geschiebehaushalt der Gewässer interessiert nur das sogenannte "bettbildende" Material, das sind Bestandteile, die auf der Sohle eines Gewässers und nicht im Wasser schwebend transportiert werden.

Das HW 1987 erodierte überwiegend in den Ablagerungen früherer Abflussereignisse und in künstlichen Schüttungen. Grossflächige Erosionen, isolierte Murgänge und Hangrutschungen waren gegenüber den typischen Gerinneerosionen in der Minderheit. Umfangreiche Seitenerosionen konzentrierten sich auf Flussabschnitte mit besonderen geometrischen Bedingungen bzw. Anströmungsverhältnissen.

Die Umlagerung von Geschiebe in engen und steilen Rinnen bildet einen zahlenmässig grossen Ereignistypus. Viele Ablagerungen wiesen derart hohe Kubaturen auf, dass sie nicht allein aus der Erosion oberhalb gelegener Objekte stammen sondern nur aus Zusatzerosionen im Gewässer selbst entstanden sein konnten. Wo gebietsweise mehr Ablagerungs- als Erosionsmassen feststellbar waren, konnte das auf den Abtransport jahrelang angehäufter Lockergesteinsdepots der Wildbäche zurückgeführt werden.

In einer geologischen Kartierung wurden zwischen Amsteg und dem Alpenkamm Erosionen und Alluvionen in 964 Fällen aufgenommen. Die Auswertung ergab, dass 2.6 Mio m³ Boden erodiert und wieder abgelagert worden sind. In der Ebene bei Andermatt blieben etwa 150'000 m³ liegen, 140'000 m³ wurden in die Schöllenen abgegeben, 700'000 m³ erreichten den Schluchtausgang bei Amsteg. Im unteren Reusstal sind nach den Dammbrüchen über 500'000 m³ Sand und Kies liegengeblieben. Die im See abgelagerte Menge konnte für den Zeitraum 1982 - 1987 mit 1.7 Mio m³ ermittelt werden. Die Menge wird überwiegend 1987 zugeführt worden sein, weil die vorangegangenen Jahre nur leichte Hochwasser aufwiesen.

Aus den Untersuchungen über den Geschiebehaushalt und über die Veränderungen des Flussbettes auf der Strecke Urnerloch bis Amsteg ergaben sich die Zusammenhänge zwischen Seitenerosionen und Ablagerungen. Hier war von besonderem Interesse, wie weit die grossen Erosionsmassen

das Bett der Reuss flussabwärts verändert haben. Danach hat die Reuss nirgends markante Tiefenerosionen verursacht. Schon der Erosionsbeginn und Bewegungen der größten Bestandteile der Flusssohle dürften rasch zu einem Kollaps der Ufer geführt haben. Diese Seitenerosion war der dominierende Schadenprozess im Mittelabschnitt der Reuss. Streckenweise verdoppelte er fast die Breite des ursprünglichen Flussbettes. Die Verbreiterung und die Geschiebeeinträge bewirkten eine Entlastung und Auffüllung der Sohle.

Das von der Reuss umgelagerte Geschiebe stammte also aus unmittelbarer Nähe. Die Wirkung der massiven Einträge beschränkte sich auf eine relativ kurze Flussstrecke.

Oberhalb von Göschenen stammten die Haupteinträge aus Depots von Verwitterungsschutt, die sich in unmittelbarer Nähe des Flusses während Jahrzehnten angesammelt hatten, sowie aus der Erosion künstlicher Schüttungen.

Zwischen Göschenen und Wattingen entstand ein Spitzenwert des Geschiebedurchgangs von 150'000 m³, wovon sich ein bedeutender Teil bis zur Brücke Schöni wieder ablagerte, weil während des ganzen Ereignisses die Transportkapazität der Reuss wesentlich kleiner war als die Geschiebezufuhr. Die Schlucht oberhalb Wattingen wirkte als Geschiebespeicher, wo sich riesige Kiesbänke ablagerten.

Auf der Strecke Wattingen - Pfaffensprung hat sich die Flusssohle bis zu 2 m gehoben. Den Umleitstollen am Pfaffensprung passierten 70'000 m³ Material und schon unterhalb der Wilerbrücke in Gurtnellen blieb wieder viel Material liegen. Auch die Erosionen beim Gütli und aus dem Fellital wurden nach kurzem Fliessweg grösstenteils kompensiert. Die Meitschliiger Brücke passierten nur noch maximal 80'000 m³ Geschiebe.

Das grosse Rückhaltevermögen der Intschischlucht reduzierte den Geschiebeabfluss um 50 %. Nachrechnungen der Strecke Amsteg - Attinghausen ergaben, dass die Reuss bis Attinghausen den grössten Teil der sohlenbildenden Geschiebefracht durch Ablagerungen und Abrieb verlor. Für die Kanalstrecke von Attinghausen bis zum See war praktisch nur noch der Geschiebeeintrag aus dem Schächen massgebend.

Zu den effektivsten Massenverlagerungen in den Alpen gehören die Murgänge. Als schnellfliessende Gemische aus Lockermaterial und Wasser haben sie ein ähnliches Bewegungsverhalten wie Lawinen. Sie setzen sich in der Regel aus mehreren Schüben zusammen und bilden ein beträchtliches Gefahrenpotential. Wegen der zunehmenden Nutzung und Besiedlung von Murkegeln werden die Schäden durch Murgänge tendenziell wachsen.

Die Verbreitung der Murgänge beim Ereignis von 1987 hing primär mit der Niederschlagsverteilung zusammen, weniger mit der Geologie. Die Anrisszonen von knapp 50 % der grösseren Murgänge waren vor 150 Jahren noch von Gletschern bedeckt. Bei fast allen Ereignissen fanden sich Hinweise auf frühere Murgänge im gleichen Hang. Im Vergleich mit den letzten Jahrhunderten können die Murgangereignisse von 1987 aber nicht als ausserordentlich gross bezeichnet werden. Die Aktivität im Gotthardgebiet konzentriert sich auf die Zeit der Niederschlagsspitzen am Ende der 40stündigen Regenperiode.

6.25 Anthropogene Einflüsse

Am Beispiel des Kantons Uri wurde untersucht, wie Tätigkeiten oder Unterlassungen des Menschen die Hochwasser Risiken im Verhältnis zu natürlichen Bedingungen beeinflussen. Obwohl die stärksten Niederschläge über Gebieten mit geringer Empfindlichkeit fielen, wurden Gebiete hoher

Empfindlichkeit schwer geschädigt. Es hat sich ergeben, dass der menschliche Einfluss in den Entstehungsgebieten eher gering, in den Schadengebieten aber sehr bedeutend ist.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf das Urserntal, das Göschenental, das Meiental, das Maderanertal, das Schächental und das Reusstal (Schöllenen bis zum See). In diesem Gebiet waren die natürlichen Bedingungen entscheidend. Zum Beispiel werden die Abfluss- und die Feststoffbildung stark von der Hangneigung und der Bodennutzung geprägt. 66 % der Gesamtfläche sind so steil, dass diese Prozesse gefördert werden und nur 8 % relativ flaches Gebiet wirken hemmend. Bei der Bodennutzung wirken Fels- und Gletschergebiete (57 %) fördernd, Wald- und Seeflächen (11 %) hemmend. Mit dem Rückgang der Beweidung hat der Waldanteil im Urserntal leicht zugenommen.

Obwohl die Strassenflächen dreimal so gross sind wie im Jahre 1890, die Zahl der Wohngebäude sich seit 1947 verdoppelt hat und die Bevölkerungszahl auf 250 % derjenigen von 1850 angewachsen ist, beträgt der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen nur 1.3 % des Gesamtgebietes. In den Talböden steigt er zwar auf 22 %, allerdings erhöht sich dort auch der Anteil abflusshemmender Flächen (Wald, Gewässer) auf 15 %.

Im Reusstal besteht ein sehr hohes Schadenpotential (Siedlungen, Verkehrswege). Das Schadenausmass wurde vor allem dadurch stark beeinflusst.

6.26 Historische Hochwasser

Schwere Hochwasser treten meist in grösseren Zeitabständen auf und nur selten mit wenigen Jahren Abstand. Die betroffenen Zeitgenossen neigen deshalb zu einer Fehleinschätzung der Ereignishäufigkeit und auch der Ereignis-

Aus den Jahren 1342, 1480, 1511, 1566, 1570, 1640, 1762, 1834, 1839 und 1868 sind Ereignisse überliefert, die die Grössenordnung des HW 1987 erreicht oder überschritten haben dürften. Dasjenige von 1342 ist das grösste von allen und soll wesentlich schwerer gewesen sein als das HW 1987. Es trat in zwei Wellen auf, ist bis weit nach Norden nachgewiesen und wird auf das wahrscheinlich extremste Niederschlagsereignis des Jahrtausends zurückgeführt. Es soll alle anderen Hochwasser des Mittelalters und der Neuzeit an Ausmass und Bedeutung übertroffen haben. Untersuchungen in den Einzugsgebieten von Rhein und Weser haben ergeben, dass als Folge dieser Katastrophe intensive Erosionen aufgetreten sind, die für die ganze historische Zeit ohnegleichen sind. Der Historiker schliesst nicht aus, dass die Reuss als reissender Strom von einer Talflanke bis zur anderen reichte.

Das Ereignis von 1342 hat entsprechend grosse Ablagerungen im Urnersee hinterlassen, was durch die Analyse von Bodenproben (Bohrkernen) nachgewiesen werden konnte. Da Hochwasserschutzbauten in dieser Zeit wahrscheinlich gefehlt haben, werden auch grosse Ablagerungen in den Ueberschwemmungsgebieten eingetreten sein. Ein Bodenfund erscheint in diesem Zusammenhang bemerkenswert. Bei der Verlegung der Stillen Reuss (1971) wurde unter einer ungestörten alluvialen Ablagerung, 2.50 m unter dem heutigen Niveau, Keramik gefunden, die der Archäologe dem 14. Jahrhundert zuordnete.

Sechs schwere meteorologische Ereignisse sind ausreichend dokumentiert, bei denen feuchtwarme Luftmassen aus Süden lang anhaltende Starkniederschläge bis in höchste Lagen auslösten. Schwere Ueberschwemmungen schienen primär an die festgestellten Klimakonstellationen gebunden zu sein. Bei den meisten Hochwassern soll auch die Disposition für eine sekundäre Schnee- oder Gletscherschmelze eine Rolle gespielt haben. Durch Schneeschmelze ohne Starknieder-

schläge kann ein Hochwasser wie 1987 nicht verursacht werden. Im Alpenraum kann die Häufigkeit mittelschwerer bis katastrophaler Hochwasser nach heutigem Informationsstand aber nicht mit Klimaänderungen in Verbindung gebracht werden.

Aufgrund der Quellen werden die Hochwasser in zwei Typen unterschieden. Der "Typ 1987" geht auf Starkniederschläge im Urserental und im oberen Teil des Reussgebietes zurück, wobei der Schächen relativ ruhig bleibt. Beim "Typ 1977" fällt auf, dass das Urserental nur schwach beteiligt ist bzw. dass dort kaum Regen fällt.

Bei der Mehrheit der schweren Hochwasser handelt es sich offensichtlich um den "Typ 1987". Seit 1480 sind bei keinem Ereignis gleichzeitig heftige Niederschläge im Urserental und im unteren Kantonsteil gemeldet worden. Nach neueren meteorologischen Untersuchungen scheint ein solches Ereignis unwahrscheinlich zu sein. Offen bleibt, welche meteorologische Situation 1342 bestanden hat.

Von den insgesamt 11 katastrophalen Hochwassern der letzten 650 Jahre (einschliesslich 1987) wurde Uri als einziger der untersuchten Kantone jedesmal heimgesucht.

6.27 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Hochwasser vom 24./25. August 1987 geht auf einen Warmlufteinbruch zurück, der nach der Ueberquerung des Alpenkamms auf kalte Luftmassen stiess. Diese nicht seltene Wetterlage - sie war auch fünf Wochen zuvor aufgetreten - führte zu intensiven Niederschlägen, die aber keinesfalls die höchsten dieses Jahrhunderts waren. Erst ihre Intensivierung am Ende des Ereignisses und nach langer Vorregendauer verursachte ein Hochwasser, wie es alle 70 - 100 Jahre oder seltener eintritt. Seit 1342 waren schon 10 Schadenhochwasser dieser Grösse dem HW 1987 vorausge-

gangen, letztmals im Jahre 1868. Als Auslöser kommen immer Starkregenfälle in Frage. Die Schneeschmelze allein genügt nicht.

Weil sich der grösste Teil des Abflusses in den steilen, unbewaldeten und nahezu unbewohnten Hochlagen bildete, wurden schon die höchst gelegenen Siedlungsgebiete von Extremabflüssen überrascht. Die Abflüsse verursachten Materialverlagerungen, wie sie in Uri bisher nicht gemessen wurden. Wichtigste Schadenprozesse waren Sohlen- und Seitenerosionen in den Abflussquerschnitten sowie Ueberschwemmungen und Ablagerungen auf den Schuttkegeln und in den Ebenen. Der abflussfördernde Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen liegt mit 1.3 % weit unterhalb der Grössenordnung hydrologischer Erfassungstoleranzen.

Im Gegensatz zur Entstehung des Hochwassers war seine Schadenwirkung in erheblichem Masse auf menschliche Aktivitäten in den Abfluss- und Ueberschwemmungsgebieten zurückzuführen. Dabei betrugen die Schäden zulasten der öffentlichen Hand 80 % der Gesamtschäden.

Die grossen Erosionskubaturen in der Schluchtstrecke der Reuss wurden nicht weit verfrachtet, weil die Transportkapazität der Reuss dafür zu gering war. Für den Reusskanal von der Schächenmündung abwärts war praktisch nur noch das Geschiebe des Schächenbachs massgebend.

Hätten die Stauseen Lucendro und Göscheneralp weniger Wasser zurückgehalten und hätte die Reuss im Urserntal, in Attinghausen und Altdorf in ihrem Bett bleiben können, dann wären am Reusspegel Seedorf über 1000 m³/s abgeflossen. Abflüsse dieser Grösse können sich wiederholen. Bei anderer Niederschlagsverteilung, anderem Füllungsgrad der Stauseen und vorangegangener Nässeperiode hätte das Ereignis von 1987 schlimmer kommen können. Im Interesse einer rechtzeitigen Erkennung solcher Gefahren und der richti-

gen Einschätzung ihrer möglichen Folgen müssen nicht nur die Kenntnisse über die Steuerung und den Verlauf von Schadenprozessen verbessert werden, sondern es sind auch angemessene Vorsorgemassnahmen zu treffen. Gegen ein Ereignis wie 1342 dürften aber alle Bemühungen vergeblich sein.

6.3 Schutzziele

Es war seit Beginn der Planungsarbeiten an den Wiederherstellungs- und Folgeprojekten erklärtes Ziel, sämtliche Massnahmen aufeinander abzustimmen und in einem Gesamtkonzept darzustellen. Ein wichtiger Aspekt dieser Gesamtschau ist eine einheitliche Schutzphilosophie.

Obwohl schon das Wasserbaugesetz von 1980 einige Grundsätze für den Hochwasserschutz aufstellte, ist der Gedanke einer "Richtlinie für den Hochwasserschutz" in dieser Konsequenz neuartig. Diese Richtlinie stützt sich auf das Gewässerrecht von Bund und Kanton und auf die "Wegleitung 1982 des Bundesamtes für Wasserwirtschaft".

Das Wasserbaugesetz verpflichtet den Kanton, den Schutz gegen Hochwasser vorzunehmen. Dieser Schutz kann aber nur in Ausnahmefällen absolut sein. Je nach Bedeutung eines Objektes ist der Schutzbedarf unterschiedlich gross. Das Gesetz verpflichtet auch, auf andere öffentliche Interessen (z.B. Natur- und Landschaftsschutz, Gewässerschutz und Fischerei) Rücksicht zu nehmen. Daraus ist zu erkennen, dass die Schutzziele nicht für die ganze Länge eines Gewässers gleich hoch angesetzt werden können, sondern dass differenziert werden muss. Dabei sind der erforderliche Aufwand und der zu erwartende Nutzen abzuwägen (Grundsatz der Verhältnismässigkeit).

In der Wegleitung 1982 des Bundesamtes für Wasserwirtschaft zum Hochwasserschutz an Fliessgewässern wird be-

züglich Festlegung der Projektwassermenge unter anderem folgendes aufgeführt: "Siedlungen, Industriezonen, wichtige Verkehrsanlagen und andere gefährdete Gebiete sollen in der Regel gegen eine etwa 100jährliche Hochwassermenge geschützt werden. In Fällen, wo die statistisch errechnete Wassermenge (HQ100) kleiner ist als eine früher beobachtete Abflussspitze, soll für die Projektierung der höhere Wert berücksichtigt werden; dies gilt insbesondere bei Dämmen, deren Ueberflutung Dammbrüche und schwerwiegende Ueberschwemmungen zur Folge haben kann. Besonders hochwasserempfindliche, wichtige Anlagen, wie beispielsweise Fabriken und Spitäler, müssen unter Umständen, wenn sie nicht ausserhalb der Gefahrenzone gebaut werden können, gegen eine noch grössere Wassermenge gesichert werden. Ueberall dort, wo sich die Schäden und Gefahren durch Wasser und Geschiebe in einem bescheidenen Rahmen bewegen, können vereinzelte Ueberschwemmungen in Kauf genommen werden; die Korrektionswerke dürfen aber vom Hochwasser nicht zerstört werden. Das Gebiet, in welchem Ueberschwemmungen zugelassen werden, soll als Gefahrenzone ausgeschieden werden, oder es sind Massnahmen und Auflagen zur Minimierung der zu erwartenden Schäden zu treffen".

Mit der Schutzzielrichtlinie werden nun diese Grundsätze weiter konkretisiert. Es werden einerseits die Schutzziele definiert und anderseits die Rahmenbedingungen der Schutzmassnahmen abgesteckt, die zum Erreichen der Ziele ergriffen werden müssen.

Mit dem Schutzziel - ausgedrückt mit dem Bemessungsabfluss - wird jene Sicherheit festgelegt, die mit Hochwasserschutzmassnahmen erreicht werden soll. Es wird je nach der Gefahr für Leib und Leben sowie je nach Art, Anzahl, Grösse und Bedeutung der gefährdeten Objekte (Objektkategorien) und dem "massgebenden Prozess" unterschiedlich hoch angesetzt.

Es wird nach folgenden Objektkategorien unterschieden:

- Naturlandschaften
- Landwirtschaftliche Extensivflächen
- Landwirtschaftliche Intensivflächen
- Einzelgebäude, lokale Infrastrukturanlagen
- Infrastrukturanlagen von nationaler Bedeutung
- Geschlossene Siedlungen, Industrie
- Sonderobjekte, Sonderrisiken

Nicht nur diese Objektkategorien, sondern auch der sogenannte "massgebende Prozess" beeinflussen das Schutzziel. So ist zum Beispiel die Gefährdung von Mensch, Tier und Sachwerten viel höher bei einer gefährlichen Ueberschwemmung mit grossen Wassertiefen oder hohen Wassergeschwindigkeiten als bei einer leichten Ueberflutung mit nur geringer Wassertiefe. Es wird zwischen folgenden Prozessen unterschieden:

- Leichte Ueberflutung
- Gefährliche Ueberflutung
- Ablagerung
- Erosion
- Murgänge (Muren)

Anhand von Abb. 8 lässt sich die Richtlinie für den Hochwasserschutz verdeutlichen. Bis zur Schädengrenze (Qa) soll ein vollständiger Schutz gewährleistet werden. Ab der Gefahrengrenze (Qb), die in der Praxis oft eine Zerstörungsgrenze darstellt, werden grössere Schäden oder Veränderungen zugelassen; der Hochwasserschutz ist nicht mehr gewährleistet. Das Schutzziel ist zwischen den Grenzen Qa und Qb in Abhängigkeit vom Schadensszenario respektive vom massgebenden Prozess zu wählen. Bei leichten, ungefährlichen Ueberflutungen ist der untere Wert massgebend. Bei Erosionsprozessen respektive gefährlichen Ueberflutungen soll der höhere Wert Qb gewählt werden.

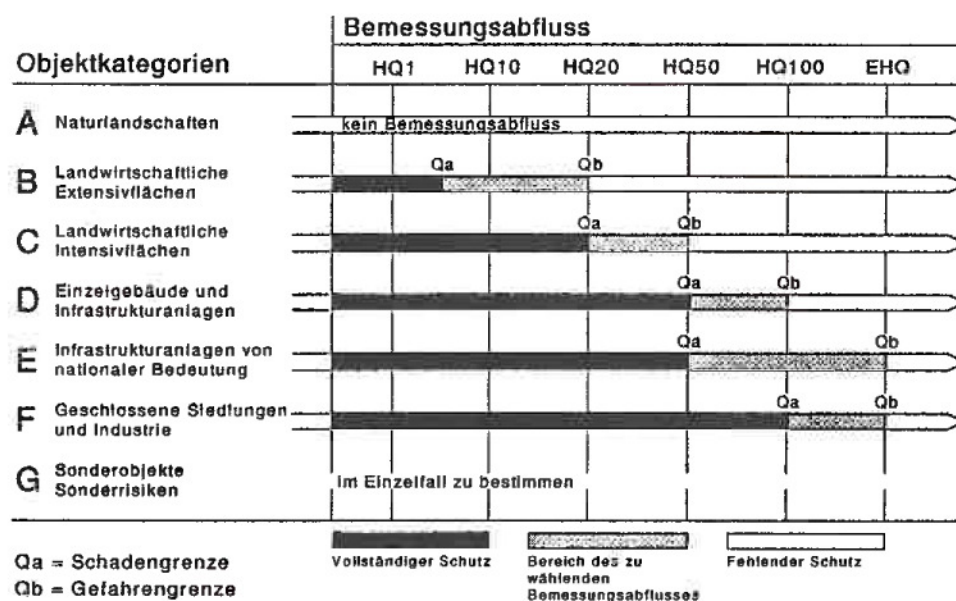


Abb. 8: Richtlinie für den Hochwasserschutz, Bemessungs-empfehlung

Die Hochwasserschutzmassnahmen sind für den festgelegten Bemessungsabfluss zu projektieren. Die Richtlinie geht aber noch einen Schritt weiter: Für die Ueberschreitung des massgebenden Bemessungsabflusses sind die Folgen abzuschätzen und eventuell schadenbegrenzende Massnahmen zu prüfen. Damit sollen unter anderem die Gemeinden und damit auch die Rettungsorgane über mögliche Auswirkungen eines Hochwassers zum voraus ins Bild gesetzt werden. Vielfach gelingt es auch, mit kleinen zusätzlichen Massnahmen das Schadenmass zu begrenzen; bei einem guten Kosten-/Nutzenverhältnis sollen solche Möglichkeiten ergriffen werden.

Eine Richtlinie kann nie allen Fällen gerecht werden. Sie muss deshalb so flexibel anwendbar sein, dass im Einzelfall begründete Ausnahmen möglich werden. Die aufgrund der Schutzzielvorgaben gewählten Massnahmen sind immer auf ihre Verhältnismässigkeit und ihre Umweltverträglichkeit zu prüfen. In einem iterativen Vorgehen sind die Schutzziele und die Massnahmen optimal aufeinander abzustimmen.

7. Generelle Hochwasserschutzprojekte

7.1 Allgemeines

Aufbauend auf den in Kapitel 6 vorgestellten Grundlagen wurden für die Reuss Generelle Projekte erarbeitet. Für verschiedene Abschnitte werden Massnahmen vorgeschlagen, mit denen die geforderten Schutzziele (Kap. 6.3) erreicht werden können. Im Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss (Kap. 8.1) finden sich nicht mehr alle Massnahmen der Generellen Projekte, dies aus sachlichen, primär aber aus finanziellen und terminlichen Gründen. Das heisst aber nicht, dass die gestrichenen Massnahmen nicht sinnvoll sind. Sie lassen sich allenfalls in ein späteres Hochwasserschutzprogramm aufnehmen, und werden durch den Massnahmenplan nicht präjudiziert.

Im folgenden sind die Massnahmen kurz beschrieben. Aussagen über die Kosten und die Prioritäten finden sich im Kapitel 8.

Spezielles Gewicht wurde auf die Umweltverträglichkeit gelegt. Für alle Generellen Projekte wurden Umweltverträglichkeitsberichte (UVB) erarbeitet, obwohl die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erst auf der Stufe Bauprojekt durchzuführen ist. Die Teilprojekte enthalten nicht nur die Baumassnahmen, sondern auch die Umweltschutzmassnahmen inklusive Ersatzmassnahmen, die im Zusammenhang mit dem Projekt stehen. Erst die UVP wird abschliessende Aussagen darüber ermöglichen.

7.2 See - Amsteg

7.21 Grundlagen

7.211 Hydrologie

Die massgebenden Abflussmengen sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt. Innerhalb der Teilabschnitte - gegeben durch die Mündungen des Chärstelenbaches, des Alpbaches und des Schächenbaches - werden die Mengen konstant angenommen.

Jährlichkeit	Abflussmengen in m ³ /s		
	Chärstelenbach bis Alpbach	Alpbach bis Schächen	Schächen bis See
HQ5	350	360	390
HQ20	460	480	520
HQ50	550	570	620
HQ100	640	660	722
HQ1987	720	760	820
EHQ	1030	1080	1150

7.212 Geschiebehaushalt Flussbett (exkl. Delta)

Der Geschiebehaushalt des Reussbettes ist massgeblich durch die Gefällsverhältnisse bestimmt. Von Amsteg bis Attinghausen reduziert sich das Gefälle ca. um einen Faktor 3. Damit befindet sich die Reuss - und mit ihr der ganze Talboden - grundsätzlich in einem Auflandungszustand. In diesem Abschnitt treten stationäre und alternierende Kiesbänke auf, während die Sohle im Reusskanal (Attinghausen - See) flussmorphologisch stabil ist. An der VAW wurden Geschiebehaushaltsberechnungen durchgeführt. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

Ohne Geschiebeentnahme

Der Geschiebeeintrag bei Amsteg beträgt im Durchschnitt pro Jahr ca. 12'000 m³ (11'000 m³ aus Reussmittellauf, 1'000 m³ aus dem Chärstelenbach). Die Transportkapazität der Reuss reduziert sich von Amsteg bis oberhalb Attinghausen, wobei zwischen Amsteg und Ellbogen ca. 67 % des Geschiebes liegenbleibt. Der Rest lagert sich zwischen Ellbogen und Attinghausen ab.

Der Geschiebehaushalt des Reusskanals ist durch den Schächten bestimmt. Der Geschiebeeintrag aus dem Schächten in den Kanal beträgt rund 2'000 m³ pro Jahr.

Langfristig führt dieser Prozess zur Auflandung der Flusssohle und zur Abnahme der Abflusskapazität. Um diesen Nachteil zu vermeiden, muss entweder in den Geschiebehaushalt eingegriffen werden oder der Reussquerschnitt umgebaut werden. In der Vergangenheit wurde das Problem durch Geschiebeentnahme beeinflusst.

Mit Geschiebeentnahme

Das Projekt sieht geordnete Eingriffe in den Geschiebehaushalt vor. Im Gegensatz zur bisherigen Praxis soll die Kiesentnahme nur noch an wenigen, besonders geeigneten Standorten vorgenommen werden.

Bei extremen Hochwasserereignissen mit grossen Geschiebeumlagerungen treten lokale Sohlenschwankungen von rund +/- 0.5 m auf, wobei die Sohle zwischen Schattdorf und Erstfeld (km 5.0 - 10.0) sowie unterhalb der Mündung des Palanggenbachs (km 2.66) praktisch stabil bleibt. Der maximale Wasserspiegel während eines Hochwasserereignisses wird nicht entscheidend durch die Auflandungen beeinflusst. Die maximalen Abflusstiefen treten zeitlich vorher auf.

7.213 Bestehende Gerinnekapazität

Als Gerinnekapazität gilt diejenige Abflussmenge, bei der ein Freibord von gewünschter Grösse noch bestehen bleibt. Die tatsächliche Gerinnekapazität ist grösser. Zur Ueberprüfung der Abflussverhältnisse wurden für verschiedene Abflussmengen die Wasserspiegellagen berechnet. Die Gerinnekapazität wurde anschliessend aufgrund des Vergleichs der berechneten Spiegellage mit den tatsächlichen Ufer- und Brückenkoten unter Berücksichtigung der festgelegten Freibordmasse beurteilt (Freibord bei Brücken 1m, bei Dämmen 0,5m, in den übrigen Fällen 0m).

Im Reusskanal beträgt die bestehende Gerinnekapazität zwischen 400 und 600 m³/s. Schon beim 20jährigen Ereignis ist der Freibord der die N2 begleitenden Dämme abschnittsweise (km 2.0 - 3.8, rechts) ungenügend.

Zwischen Attinghausen und Erstfeld kann über weite Strecken das 50jährliche Hochwasser im Flussbett abgeleitet werden. Im Dorf Erstfeld ist die bestehende Gerinnekapazität ungenügend. Oberhalb der Erstfelder Brücke kann das 20jährliche Hochwasser abgeleitet werden. Bei höherem Abfluss sind vorerst die Dämme vor der Jagdmatt-Kapelle gefährdet (km 10.1 - 10.3, rechts), ab dem 50jährlichen Hochwasser auch das linke Ufer. Unterhalb der Brücke in Erstfeld (km 9.7) beträgt die Abflusskapazität etwa 400 m³/s. Bereits beim 20jährlichen Hochwasser tritt der Fluss im Ortsteil Taubach über die Ufer (km 9.3 - 9.6, links).

Im Abschnitt Erstfeld bis Amsteg entspricht die Gerinnekapazität generell dem 50jährlichen Hochwasser. Nur lokal begrenzte Abschnitte weisen geringere Gerinnekapazitäten auf.

7.214 Reusswuhren und Brücken

Die Standsicherheit der über 100 Jahre alten Dämme des Reusskanals ist kritisch. Der Dammaufbau und die Dichtigkeit der Dämme müssen grösstenteils als ungenügend beurteilt werden. Dammbrüche und Breschen können bei starker Hochwasserbelastung auch ohne Ueberströmen eintreten.

Oberhalb der Schächenmündung liegen einige kürzere Dammschnitte mit reduzierter Sicherheit (u.a. bei der sogenannten SBB-Wuhre in Erstfeld).

Im Reusskanal und an nicht ausgebauten Ufern ist der Zustand der Deckwerke an vielen Stellen sanierungsbedürftig. Dasselbe gilt für den Vorgrund (Einbindung, Fundation des Deckwerkes).

Die bestehenden Einstau- und Freibordverhältnisse von Brücken können wie folgt charakterisiert werden:

- beim 50jährigen Ereignis kein ausreichender Freibord vorhanden:

Reussbrücke, Amsteg	(km 15.83)
Kettenbrücke, Amsteg	(km 15.66)
Schlossbergbrücke, Erstfeld	(km 9.73)

- beim 50jährigen Ereignis der Freibord eingehalten:

N2-Brücke Grund	(km 15.20)
N2-Brücke Silenen	(km 13.76)
N2-Brücke Allmend Altdorf	(km 1.20)
N4-Rampe Flüelen	(km 1.00)

- genügender Freibord auch beim 100jährlichen Ereignis vorhanden:

Blüemlismatter Steg	(km 13.24)
N2-Brücke Niederhofen	(km 8.81)
Ripshuser Brücke	(km 7.82)
Attinghauser Brücke	(km 4.38)
Seedorfer Brücke	(km 1.88)
Brücke Weg der Schweiz	(km 0.57)

7.215 Pflanzen- und Tierwelt

Mit dem Ausbau der Reuss und der erhöhten Nutzung der reussnahen Bereiche, sind wertvolle Lebensräume für Flora und Fauna am und im Wasser verlorengegangen oder beeinträchtigt worden.

Auenwaldreste, d.h. Waldbestände, die im Hochwasserabflussbereich des Flusses liegen (Grauerlen sind hier vorherrschend) kommen nur noch vereinzelt vor: auf der rechten Flusseite bei Amsteg, beim Ellbogen, auf der linken Flusseite beim Schützenbrunnen und bei Niederhofen. Sie bilden wertvolle Lebensräume für Flora und Fauna.

Für den Lebensraum der Tiere, die im Wasser leben, gilt das gleiche, obwohl das Reusswasser eine geringe organische Belastung aufweist. Mit den wasserbaulichen Korrekturen wurde die natürliche Vielfalt des Reussbettes reduziert. Zusammen mit den nachteiligen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung haben sich auch die Fischbestände erheblich vermindert und geändert.

7.216 Landschaft, Nutzung, Erholung

Die Reussebene zwischen den markanten Bergflanken und den seitlichen Schuttkegeln der Wildbäche (Schächen, Palanggen etc.) ist im wesentlichen geprägt von der Reuss, den internationalen Transitrouten, den Siedlungen

Amsteg, Silenen, Erstfeld, Schattdorf, Attinghausen, Altdorf, Seedorf, Flüelen und der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung.

Manche Naturräume sind dadurch zwangsläufig den Nutzungen zum Opfer gefallen. Trotzdem hat es noch viele landschaftlich reizvolle Elemente, die die Reuss mit der Umgebung "verzahnen" (Auenwaldreste, Ufergehölze, ufernahe Waldflächen, stark bewegte Topographie, Wiesen mit Obstbäumen, Felswand Ripshausen, "neues" Reussdelta etc.). Für die Naherholung haben neben dem Reussdelta die Uferwege (Wuhrwege) entlang der Reuss einen hohen Wert.

7.217 Grundwasser

Unterhalb einer etwa 2 bis 3 m mächtigen Deckschicht aus tonig-siltigen Sanden steht eine ausgedehnte Schotter-schicht aus sandigen Kiesen an, welche Grundwasserträger der Reussebene ist. Die Mächtigkeit dieser Formation erhöht sich von wenigen Metern an den Talflanken bis auf mehrere 100 m in der Talmitte und weist hohe Durchlässigkeit-werte auf.

Der Grundwasserstrom wird von Reusswasser, von seitlichen Zuflüssen (insbesondere aus dem Schächenkegel), von Karstwasser an der westlichen Talflanke und von Niederschlägen im Reusstal gespeisen.

Die hohen Durchlässigkeiten des Schotters führen zu einem schnellen Grundwasserumsatz. In den Bereichen Amsteg und Erstfeld bis Palanggenbach infiltriert die Reuss ins Grundwasser. Demgegenüber exfiltriert das Grundwasser bei Hochständen im Bereich Silenen und Erstfeld in die Reuss, bei Silenen auch während Mittelständen, d.h. die Reuss wird in diesen Zonen zum Vorfluter.

Der Grundwasserträger wird durch Entnahmen von Trink- und Brauchwasser genutzt, wobei sich die Schwerpunkte dieser Nutzung in den Regionen Altdorf, Schattdorf und Erstfeld befinden.

7.218 Schutzziele, Schutzdefizit

Der Schutzzielplan des Generellen Projektes basiert auf der "Richtlinie für den Hochwasserschutz". Hauptsächlich Grundlage für die Ausscheidung der Siedlungsgebiete sind die Zonenpläne der Gemeinden, für die Ausscheidung der Landwirtschaftsgebiete die landwirtschaftliche Eignungskarte. Als landwirtschaftliche Intensivflächen werden Fruchtfolgeböden und gutes Wiesland bezeichnet (Stufen 1 - 3). Die übrigen Futterbauflächen (Stufe 4 - 7 der Eignungskarte) gelten als landwirtschaftliche Extensivflächen.

Der Schutzzielplan zeigt die folgenden Schwerpunkte:

- Das Schutzziel der N2 gegen 50jährliche Hochwasser dominiert jeweils einseitig die Reussufer
- Teile der Siedlungsgebiete von Seedorf, Flüelen, Altdorf, Schattdorf, Attinghausen, Erstfeld, Silenen und Amsteg mit einem Schutzziel gegen 100jährliche Hochwasser
- Die grossflächigen Landwirtschaftsgebiete mit einem Schutz gegen Ueberflutung bis zum 20jährlichen Hochwasser sind stark durchsetzt mit Einzelgebäuden mit einem Schutzbedarf gegen 50jährliche Ereignisse.

Aus dem Vergleich der bestehenden Ueberflutungsgefährdung mit dem Schutzzielplan ergibt sich der Schutzdefizit-Plan (s. Anhang 1) aus dem folgende Gebiete mit zu kleiner Hochwassersicherheit hervorgehen:

- Unterhalb der Schächenmündung: Teile der Bauzonen von Attinghausen, Altdorf, Seedorf und Flüelen mit mehreren Kulturobjekten; die N2, die Kantonsstrasse und lokale

Strassen sowie Gleise der SBB Gotthardlinie; viele Einzelgebäude in der Landwirtschaftszone

- Oberhalb der Schächenmündung: Teile der Bauzone von Schattdorf; die N2, die Kantonsstrasse sowie lokale Strassen; Teile der SBB Gotthardlinie; Einzelgebäude im Schattdorfer Schachen und im Albenschitt bei Attinghausen
- In Erstfeld: Links- und rechtsufrige Dorfteile
- Oberhalb Erstfeld: Kurzer Abschnitt der N2 bei Silenen; die Bauzone im Grund und ein Teil des Dorfkerns von Amsteg.

7.22 Ausbaukonzepte

7.221 Leitideen

Das Hochwasserschutzkonzept soll mit lokal differenzierten und zeitlich gestaffelten Massnahmen die unterschiedlichen Schutzziele erfüllen. Mit **Primärmassnahmen** am Gerinne werden Ueberflutungen bis zur Schadensgrenze verhindert. Mit **Sekundärmassnahmen** sind im Ueberflutungsfall die Schäden bis zur Gefahrengrenze entsprechend den Schutzzielen zu begrenzen und für den Menschen gefährliche Zustände weitgehend auszuschliessen. Wo dies nicht möglich sein wird, müssen die Ueberflutungsszenarien klar aufgezeigt werden, damit die Eigentümer der Gebäude und Infrastrukturanlagen das Risiko selbst beurteilen und allenfalls ergänzende Massnahmen anordnen können (Objektschutz).

In Zukunft sind zufällige, **unkontrollierbare Breschenbildungen** (wie 1987), die massive Ueberflutungen mit Wasser und Geschiebe zur Folge haben, auszuschliessen. An definierten Dammabschnitten soll die Reuss beim Ueberschreiten der Gerinnekapazität über die Ufer treten können, ohne die entsprechend baulich ausgestalteten Dämme zu zerstören.

Die Geschiebebewirtschaftung ist Bestandteil des Konzeptes. Ziel ist es, mit konzentrierten Eingriffen an geschiebetechnisch günstigen Stellen die im Projekt vorgesehene Höhenlage der mittleren Reussole langfristig zu halten.

Die ökologischen Defizite am bestehenden Reusslauf sollen reduziert und damit die Lebensbedingungen für Mensch, Fauna und Flora verbessert werden. Der landschaftliche Wert ist zu verbessern; die Attraktivität für die Erholung zu steigern.

Die Bedeutung des Unterhaltes muss zunehmen. Dafür sollen günstige Voraussetzungen geschaffen werden; u.a. soll die Zugänglichkeit zur Reuss mit befahrbaren Wuhrwegen verbessert werden.

Das Reussdeltaprojekt darf nicht gefährdet werden. Als Schnittstelle gilt die bereits gebaute Blockschwelle oberhalb der neuen Öffnungen "Linken" und "Rechten". Ihre Höhenlage soll nicht verändert werden.

7.222 Abschnitt See - Attinghausen

Für die untere Reussebene besteht zur Zeit ein Schutzdefizit. Die Stand- und die Erosionssicherheit der Dämme sind nicht gewährleistet. Die Gerinnkapazität ist ungenügend.

Möglichkeiten der Kapazitätssteigerung

(1) Mit Dammerhöhungen von rund einem Meter können 100-jährliche Abflüsse im Reusskanal abgeleitet werden. Allerdings ist dabei der Freibord unter der N4-Rampe Flüelen (km 1.0) und der N2-Brücke Allmend Altdorf (km 1.2) ungenügend. Um die geforderte Freibordhöhe von 1 m bei den Brücken zu erreichen, müssten die Niveletten der N2 und der N4 um ca. 1.5 m gehoben werden.

(2) Mit einer Gerinneverbreiterung um rund einen Drittel der Sohlenbreite könnte der Abfluss für ein 100jährliches Hochwasser sichergestellt werden. Eine solche Verbreiterung ist allerdings aus geschiebetechnischen Gründen kritisch. Die Geschiebetransportkapazität würde abnehmen und eine natürliche Auflandung resultieren. Dies wiederum würde höhere Dämme erfordern und sich ungünstig auf die hydraulischen Bedingungen und das Geschiebedepotvolumen bei der Schächenmündung auswirken. Eine Gerinneverbreiterung muss daher auf ein kleines Mass beschränkt werden.

(3) Eine Sohlenabsenkung oberhalb der Palanggenmündung bis zur Mündung des Kummetbaches könnte die Gerinnekapazität in einem kritischen Abschnitt bei der Schächenmündung nur unwesentlich verbessern (grösserer Querschnitt bei kleinerem Gefälle). Der damit verbundene, grossräumige Einfluss auf den Grundwasserhaushalt ist nachteilig.

(4) Eine Massnahmenkombination aus Dammerhöhung, Sohlenverbreiterung und speziellen hydraulisch wirksamen Massnahmen bei der N2-Brücke kann erreichen, dass Hochwasser bis zum 100jährlichen Ereignis im Reusskanal abgeleitet werden, ohne wegen Anhebung der Brücken die Höhenlage der N2 verändern zu müssen.

Entlastungskonzept

Hochwasserschutzdämme bieten bis zur Kapazitätsgrenze - sofern die Dämme technisch einwandfrei erstellt und gut unterhalten werden - einen absoluten Schutz. Wenn aber höhere Abflüsse eintreten, werden die Dämme überströmt und es besteht Gefahr eines Dammbrechens. Zeitpunkt, Ort und Ausmass eines Bruches sind zum voraus nicht bekannt. Die geborstenen Dämme können vollständig abgetragen werden, so dass grosse Wassermengen mit Geschiebe austreten. Dies erfolgt solange, bis die Dammbresche geschlossen ist. Damit können die Schutzbauwerke zur Gefahr werden,

die bei Extremereignissen grösser sein kann, als wenn keine Dämme bestehen würden. So geschehen 1987.

Mit einer kontrollierten Entlastung werden Ort und Ausmass des Wasseraustrittes bestimmt. Das Entlastungsbauwerk muss so gestaltet werden, dass es nicht zerstört werden kann. Es wird nur diejenige Wassermenge entlastet, die über der Kapazitätsgrenze des unterhalb des Entlastungsbauwerkes gelegenen Reussabschnittes liegt. Beim Rückgang des Hochwassers unter die Kapazitätsgrenze hört der Wasseraustritt auf. Grobes Geschiebe tritt nicht aus. Die Dämme unterhalb des Entlastungsbauwerkes können nicht mehr überströmt werden.

Aus Gründen der Betriebssicherheit, des Landschaftsschutzes und der Wirtschaftlichkeit kommt als Entlastungsorgan nur ein ungesteuertes festes Streichwehr in Frage. Damit die Länge der Entlastungsanlage in vernünftigen Grenzen bleibt, muss der Entlastungsbeginn möglichst tief angesetzt werden. Sinnvoll ist diese Grenze bei einem 50jährigen Hochwasser, da dann das Schutzziel der Infrastrukturanlagen und der Einzelgebäude erfüllt ist. Dabei muss der Schutz der Siedlungszonen bis zu einem 100jährigen Hochwasser mit niedrigen rückwärtigen Hochwasserschutzdämmen (Leitdämmen) sichergestellt werden.

Im Generellen Projekt wurden 3 verschiedene Entlastungsvarianten studiert:

- Variante A: Entlastung linksseitig (ab HQ50)
- Variante B: Entlastung rechtsseitig (ab HQ50)
- Variante C: Entlastung beidseitig (rechts ab HQ50, links ab HQ100)

Die Variante B ist die billigste, die Variante A die teuerste Lösung. Im Rahmen der Vernehmlassung bei den Organen des Bundes, des Kantons und der Gemeinden hat sich eine Mehrheit für Variante B (rechtsseitig) ausgespro-

chen. Der UVB spricht sich gegen eine linksseitige Entlastung aus. Im "Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss" wurde die Variante B aufgenommen, dies aus Gründen der tieferen Baukosten und des Landschafts- und Naturschutzes im Bereich des Palanggenbaches und des Reussdeltas.

Das Entlastungskonzept sieht im einzelnen wie folgt aus:

Beginn der Entlastung: ab HQ50 (620 m³/s)

Entlastungsorgan: Streichwehr 600 m lang (rechtes Ufer)

Massnahmen im Ueberflutungsgebiet:

- Leitdamm zum Schutz der Industriezone im Reussacher Altdorf
- Leitdamm zum Schutz der Bauzone Allmeini Altdorf
- Leitdamm zum Schutz der Bauzonen in Flüelen (damit kann auch erreicht werden, dass die N4-Unterführung von der Reuss und vom Schächen nicht mehr geflutet wird).
- Zwei Durchlässe unter der N4-Rampe unmittelbar bei der Reuss und beim Giessen

Gewählter Ausbauvorschlag Reusskanal

Das Ausbaukonzept sieht auf beiden Seiten den Neubau der Dämme vor. Gleichzeitig sollen sie leicht erhöht und das Gerinne etwas verbreitert werden, so dass Hochwasser von rund 720 m³/s abfliessen können. Im rechten Damm wird auf der Höhe Reussacker ein Streichwehr als Hochwasserentlastung eingebaut. Die Leitdämme kombiniert mit zusätzlichen Durchlässen beim N4-Anschluss sorgen für einen kontrollierten Abfluss der entlasteten Wassermengen zum See.

7.223 Schächenmündung

Trotz des Baus der Geschieberückhaltesperre in Bürglen nach dem Hochwasser 1977 kann Geschiebe in der Schächenmündung zu Problemen führen. Die Sohllendifferenz zwischen dem Schächen und der Reuss von rund einem Meter ist bei

aussergewöhnlichen Situationen ungenügend. In seltenen Fällen kann es zu problematischen Aufschotterungen im Schächenkanal kommen. Dies kann - analog dem Hochwasser 1977 - zu Ausuferungen des Schächens führen.

Da eine Absenkung der Reussole nachteilig ist, soll mit einem hydraulischen Modellversuch untersucht werden, ob eine **Hebung der Schächensohle**, bei gleichzeitiger Reduktion des Gefälles im Mündungsbereich, in Frage kommt. Die Freibordsicherheit der Brücken und die Geschiebetransportkapazität im Schächen müssen dabei gewahrt bleiben.

7.224 Abschnitt Attinghausen - Erstfeld

Auf der linken Reussseite sind die Schutzziele weitgehend erfüllt. Eine Ausnahme bilden Einzelliegenschaften im **Albenschitt** bei Attinghausen, wo der Schutz gegen 50jährige Hochwasser mit Objektschutzmassnahmen erreicht werden soll.

Rechtsufrig stellen die im Rahmen des N2-Baus errichteten Reusswuhren den Hochwasserschutz der ganzen **Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld** gegen ein 50jährliches Hochwasser sicher. Für die Industriezone Schattdorf besteht heute noch ein gewisses Schutzdefizit, da zwischen km 4.7 und 7.3 bei einem 100jährlichen Hochwasserereignis die Freibordmasse den Anforderungen der Schutzzielrichtlinie nicht entsprechen. Das Generelle Projekt schlägt deshalb eine leichte Erhöhung des rechtsseitigen Dammes mit gleichzeitiger Verbesserung des landseitigen Erosionsschutzes (Ueberströmen) vor. Da ein kurzer Abschnitt des rechten Ufers 1987 nur leicht überströmt wurde, wird im "Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss" auf eine Ufererhöhung verzichtet.

Grössere Ueberlaufmengen (Reuss oder Schächen) führen im Industriegebiet von Schattdorf infolge mangelnder Kapazi-

tät der Stillen Reuss zu einer Seebildung. Das Schutzkonzept besteht darin, das Ausmass der Seebildung zu verringern, indem die Abflussleistung der Stillen Reuss gesteigert wird. Dazu soll der Durchlass der Stillen Reuss unter dem Schächten vergrössert werden. Damit verringert sich die Einstautiefe und die Dauer der Ueberflutung.

7.225 Dorf Erstfeld

Die Siedlungszone Erstfeld füllt die ganze Talbreite aus und bildet für die Reuss einen korridorartigen "passage obligé". Das Schutzziel wird heute nicht erreicht. Die Wuhren sind meist älteren Datums und nur beschränkt überflutungssicher. Die Schlossbergbrücke in Erstfeld weist kein Freibord auf und gefährdet dadurch das Siedlungsgebiet. Rechtsseitige unkontrollierte Ausuferungen können nicht nur in Erstfeld selbst, sondern auch in der gesamten Ebene, vor allem aber bei Schattdorf, zu gravierenden Ueberflutungen führen (das Schadensbild des Hochwassers 1987 muss in dieser Beziehung als zu optimistisch angesehen werden).

Im Projekt ist eine Kapazitätsvergrösserung sowohl mit als auch ohne Sohlenabsenkung geprüft worden. Die Lösung ohne Sohlenabsenkung wird sowohl aus der Sicht der Gewässerökologie und des Ortsbildes als auch des Grundwasserschutzes als günstiger beurteilt. Zudem ermöglicht sie bei Extremereignissen eine stärkere Entlastung durch den Taubach-Tunnel.

Das Schutzkonzept sieht vor, im Dorfbereich die Gerinnkapazität bis zum 100jährigen Hochwasser zu erhöhen. Wo Dämme bestehen, sind sie überströmsicher zu bauen, um auch bei Extremereignissen Breschen zu vermeiden. Die Schlossbergbrücke muss einen Meter gehoben werden oder auf dieser Höhenlage neu gebaut werden.

Der Taubach-Tunnel der N2 kann bei Extremereignissen als Entlastungskanal beigezogen werden. Dazu sind einige wasserbauliche Voraussetzungen zu schaffen (Bau einer etwa 250 m langen Ueberströmstrecke an der Reuss; Errichten eines Schutzdammes für Einzelgebäude in der Ey, Erosionsschutzmassnahmen bei der Rückflusszone in der Nähe der Niederhoferbrücke).

Im Raume Erstfeld ist eine Entnahmestelle für die Geschiebebewirtschaftung vorgesehen.

7.226 Abschnitt Erstfeld - Amsteg

In diesem Abschnitt besteht - mit Ausnahme eines rund 500 m langen Abschnitts der N2 unterhalb des Blüemlimatterstegs - kein Schutzdefizit. Damit kann in diesem ökologisch wertvollen Bereich weitgehend auf Interventionen verzichtet werden, bzw. können solche zur Aufwertung der Standortbedingungen beschränkt bleiben.

Im geschiebetechnisch günstigen Bereich zwischen km 14.6 und der N2-Brücke Grund ist eine periodische Geschiebebewirtschaftung vorgesehen. Mit der einmaligen Sohlenabtiefung zugunsten des Hochwasserschutzes von Amsteg wird gleichenorts der bestehende Gefällsknick betont. Dort ist die Absenkung mit rund 1 m am grössten.

7.227 Bereich Amsteg

Bei den Brücken - mit Ausnahme der Plattibrücke - sind die bestehenden Freibordverhältnisse bereits beim 50jährigen Ereignis ungenügend. Ein Auf- und Rückstau kann sowohl den Zugang zum westlichen Dorfteil wie auch die Siedlungszone, insbesondere das Gebiet Grund gefährden. Abschnittsweise ist zudem der Freibord der Dämme ungenügend.

Es ist eine Kapazitätsvergrößerung mit und ohne Sohlenabsenkung geprüft worden. Als Lösung wird die Variante mit Sohlenabsenkung vorgeschlagen, da damit auf eine problematische Hebung der drei Brücken verzichtet werden kann. Auch die ökologisch wertvolle, rechtsseitige Wuhrpartie im Gebiet Grund kann unverändert bleiben. Mit der vorgesehenen Absenkung wird der Grundwasserstand nicht wesentlich beeinflusst.

7.228 Geschiebebewirtschaftung

Mit den Bewirtschaftungsräumen unterhalb der N2-Brücke Grund und oberhalb des Krump/Erstfeld kann die Höhenlage der Reussole stabilisiert werden. Dabei müssen im Raum Grund zwei Drittel und in Erstfeld ein Drittel der aus dem Intschitobel stammenden Geschiebezufuhr entnommen werden. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die Funktion der beschriebenen Primärmassnahmen am Reussgerinne (Beibehaltung der mittleren Reusssole).

7.23 Flankierende Massnahmen

7.231 Ökologische Ersatz- und Ausgleichsmassnahmen

Mit dem Ausbau der Reuss ab Mitte des letzten Jahrhunderts, der es erst ermöglichte, weitere Teile des Talbodens zu besiedeln und moderne Verkehrsträger zu bauen, und mit der Nutzung der Wasserkraft wurde der Lebensraum Reuss immer mehr eingeschränkt. Ziel des Gesamtkonzeptes ist es, die ökologischen Verhältnisse zu verbessern (s. Kap. 5.1). Angesprochen sind das Landschaftsbild, die Erholungsmöglichkeiten, die Flora und Fauna der Ufer, die Gewässerökologie und die Fischerei.

Wie bereits in Kapitel 7.1 gesagt, enthalten die Teilprojekte auch die Umweltschutzmassnahmen inklusive Ersatzmassnahmen, die im Zusammenhang mit dem Projekt stehen

und im Rahmen der UVP als verbindlich erklärt werden sollen. Darüber hinaus umfasst das Gesamtkonzept noch "ökologische Zusatzmassnahmen"; hier geht es vor allem darum, die Lebensbedingungen im Gewässer auch auf Abschnitten zu verbessern, die nicht ausgebaut werden.

Diese ökologischen Zusatzmassnahmen sind nicht nur im Lichte des Wasserbaues, sondern auch der Wasserkraftnutzung zu sehen. Die Kraftwerke verändern die natürliche Wasserführung der Reuss. Störend wirkt das rasche Anheben und Senken des Wasserstandes (Schwall). Im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens für den Neubau des Kraftwerkes Amsteg sind die SBB zu Kompensationsmassnahmen verpflichtet. Es handelt sich um bauliche und gestalterische Massnahmen, um den Lebensraum für die Gewässerfauna und -flora zu verbessern, sei dies in der Reuss selber oder in ihren Seitengewässern (Talvorfluter). Der Regierungsrat hat sich gegenüber den SBB bereiterklärt, diese Massnahmen ins Hochwasserschutzprojekt See - Amsteg aufzunehmen, wobei sich die SBB nach dem Verursacherprinzip anteilmässig zu beteiligen haben. Die übrigen Kosten - abzüglich allfällige Bundessubventionen - sind vom Kanton, als Kompensation der wasserbaubedingten Nachteile und von den übrigen Kraftwerksbetreibern zu tragen.

7.232 Lärmschutz

Auf einigen Reussabschnitten können Hochwasserschutzbauten, insbesondere Dämme, mit Lärmschutzmassnahmen kombiniert werden. In erster Linie betrifft dies den Abschnitt von Erstfeld. Für die Entlastung seltener Hochwasser über die N2 und durch den Taubachtunnel werden entlang gewisser Abschnitte der N2 Hochwasserleitdämme geplant. Damit ergeben sich folgende Kombinationsmöglichkeiten mit dem Lärmschutz:

südlich des Taubachtunnels

- Bergspur: rückwärtiger Hochwasserschutzdamm dient auch dem Lärmschutz
- Talspur: Ausbau der bestehenden Lärmschutzwand für den Hochwasserschutz

nördlich des Taubachtunnels

- Talspur: Ausbau der bestehenden Lärmschutzwand für den Hochwasserschutz

In Attinghausen ist zu prüfen, ob der linksufrige Hochwasserschutzdamm von der Attinghauserbrücke bis zum Sportplatz für den Lärmschutz ausbaubar ist.

7.233 Wander-, Rad- und Wuhrwege

Im Generellen Projekt wird gezeigt, welche Wege und Wuhrwege als Wander- und als Radwege benützt werden können. Zudem ist der Regionale Wanderweg gemäss Richtplan des Kantons Uri vom 28.1.85 dargestellt. Weiter wird ein Ueberblick gegeben über die Verbindungsstrassen, die bis und mit einem 100jährigen Ereignis nicht überflutet werden.

7.234 Nicht-baulicher Hochwasserschutz

Ergänzend zu den baulichen Primär- und Sekundärmassnahmen soll auf die Bedeutung der planerischen, organisatorischen und rechtlichen Mittel zur Schadenprävention hingewiesen werden. Dazu gehören die Information der betroffenen Bevölkerung über die verbleibende Gefährdung, die Gefahrenzonenplanung (analog zur Ausscheidung von Lawinenzonen) als Massnahme im Rahmen der Orts- und Regionalplanung, sowie gezielte baurechtliche Änderungen.

7.24 Verbleibende Gefährdung

Die Schutzziele können durch die vorgesehenen Massnahmen erfüllt werden. Das heisst aber nicht, dass damit die Hochwassergefährdung des Talbodens durch die Reuss gebannt ist, sondern nur, aber immerhin, dass die Wahrscheinlichkeit von Ueberschwemmungen stark abnimmt. Mit den vorgeschlagenen Sekundärmassnahmen ist es möglich, das Abflussgeschehen bis zum Extremhochwasser einzugrenzen, wenngleich dann schon weite Talbereiche überflutet werden.

Da Extremereignisse (grösser als Hochwasser 1987!) bezüglich ihres Ausmasses und Ablaufs viel Unwägbares enthalten, ist eine abschliessende Beurteilung nicht möglich. Im Generellen Projekt sind die überflutungsgefährdeten Gebiete bei Extremhochwasser dargestellt. Diese Unterlagen erlauben es, die zuständigen Organe der Gemeinden und des Kantons so zu informieren, dass bei Notsituationen richtig gehandelt werden kann.

7.25 NEAT

Während der Reuss-Projektierung standen noch viele Varianten einer Zufahrtslinie zum Gotthardbasistunnel offen. Deshalb konnte das Generelle Projekt nicht direkt die NEAT berücksichtigen. Die Frage stellt sich, ob das HWS-Projekt die NEAT beeinflusst oder die NEAT das HWS-Projekt. Darüber können folgende Angaben gemacht werden.

Die Zufahrtslinie wird voraussichtlich bei allen Varianten mit entsprechenden technischen Massnahmen genügend gegen Hochwasser geschützt werden können. Probleme ergeben sich je nach Variante an wenigen neuralgischen Stellen, insbesondere im Bereich Schächen/Stille Reuss. Hier sind schon heute die Platzverhältnisse äusserst knapp.

Für den Hochwasserschutz am einschneidendsten ist die NEAT-Variante 4N im Korridor "Reussebene geschwungen", die im Bereich des Reusskanals eine zur N2 parallele Linienführung vorsieht. Hier müsste die vorgesehene rechte-seitige Entlastung überprüft oder sogar aufgegeben werden. Im Frühjahr 1992 entschied sich die NEAT-Projektleitung, diese Variante nicht weiter zu verfolgen.

7.26 Umweltverträglichkeit

Unter Berücksichtigung gewisser, in der Zwischenzeit bereits vorgenommener Projektänderungen, lassen sich die Resultate des Umweltverträglichkeitsberichtes kurz - und vereinfacht zusammengefasst - wie folgt darstellen:

Die Auswirkungen auf Lebensräume, Flora und Fauna beschränken sich bei zahlreichen Eingriffen auf die Bauphase und sind somit vorübergehender Natur. Unter Umständen wird der Lebensraum - mit Ausnahme von Pionierstandorten - erst nach einem oder mehreren Jahrzehnten wieder eine Qualität aufweisen, die der Ausgangslage entspricht.

Der UVB schlägt zur Milderung der Eingriffe in die Lebensräume Schutz- und Ausgleichsmassnahmen vor. Sie sollen besonders wichtige Standorte erhalten und die Umsiedlung und Reproduktion von Pflanzen und Tieren gewährleisten. Zahlreiche Massnahmen können erst bei der weiteren Projektbearbeitung genauer festgelegt werden. Die wichtigste Ersatzmassnahme bildet die Rückgabe gewässernaher Flächen an die Natur (s. Kap. 7.231). Die bedeutendsten Schutzmassnahmen sind geeignete Etappierungen der Bauarbeiten, Auflagen für die Einrichtung von Bauplätzen, sowie Sperrzeiten für gewisse Bauarbeiten an kritischen Standorten.

Fischerei- und Gewässerbiologie werden während den Bauarbeiten erheblich, nicht aber stark beeinträchtigt. Später werden grosse Vorteile erwartet, weil der Lebensraum für

Fische (Habitatsangebot) in der Reuss gegenüber heute um mindestens 50 - 100 % gesteigert werden kann.

Während der Bauphase werden Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes unabwendbar sein. Bei allen Massnahmen wird auf eine naturnahe Gestaltung grosser Wert gelegt, so dass Landschaftsbild und Erholungswert deutlich verbessert werden können.

Fazit: Das Reussprojekt wird eine landschaftliche und ökologische Aufwertung des Lebensraumes Reuss bringen. Gewisse Beeinträchtigungen in der Bauphase dürfen aber nicht verkannt werden. Es wird Aufgabe des Bauprojektes sein, dazu optimale Lösungen zu erarbeiten.

7.3 AMSTEG - URNERLOCH

7.31 Grundlagen

7.311 Hydrologie

Jährlichkeit	Abflussmengen in m ³ /s		
	Göschenen	Wassen (ohne Meienreuss)	Gurtnellen
HQ10	260	280	350
HQ50	350	380	470
HQ87	470	490	610
EHQ	720	750	890

7.312 Schutzziele

Grundlage für die Festlegung der Schutzziele ist die "Richtlinie für den Hochwasserschutz". Als massgebender Prozess auf der Strecke zwischen Göschenen und Amsteg gilt die Seitenerosion. Die Energie des fliessenden Wassers führte besonders an Prallufern zu massiven Materialabträgen. Die groben Komponenten der erodierten Feststof-

fe wurden aber nur über kurze Distanzen transportiert und bald wieder abgelagert, da gleichzeitig mit der plötzlichen Aufweitung des Flussbettes die Transportkapazität abnahm. Die Erosionsprozesse an den grossen Uferabbrüchen verliefen unkontrolliert und kollapsartig. Bauwerke im Einflussbereich dieser Prozesse wurden stark beschädigt oder ganz zerstört. An diesen Stellen wählt das Projekt die **Gefahrengrenze als Bemessungsgrösse**. Die geplanten Massnahmen sollen nicht nur die Anforderungen des Hochwasserschutzes erfüllen, sondern auch jene der Oekologie und des Landschaftsschutzes.

7.32 Ausbaukonzepte

7.321 Leitideen

Mit Ausnahme von Gurtnellen-Wiler sind Einzelobjekte von Verkehrsanlagen der SBB, der National- und der Gotthardstrasse und Anlagen des EMD zu schützen. Demzufolge sollen Schutzmassnahmen am oder direkt um das zu schützende Objekt, sogenannte **Objektschutzmassnahmen**, vorgesehen werden.

Aufgrund der grossräumig vorhandenen Sohlenstabilität des Reussbettes (Sohle ist mit grossen Blöcken sogenannten "Residualblöcken" durchsetzt) sind in der Reuss künstliche Sohlenfixpunkte unnötig.

Die Schutzmassnahmen sind differenziert festzulegen entsprechend den zu schützenden Objekten und der Beanspruchung durch die Reuss (Prall-/Gleitufer etc.).

Die Hochwasserschutzmassnahmen sind naturnah und nach ökologischen Gesichtspunkten zu gestalten. Insbesondere bei Gurtnellen-Wiler ist der landschaftsgerechten Gestaltung besondere Beachtung zu schenken.

Der Kulturlandverlust soll möglichst gering gehalten werden.

7.322 Amsteg - Pfaffensprung

Elmenrütiviadukt, Nationalstrasse

Bei extremen Hochwassern sind die nördlichen auf festgelagerter Moräne fundierten Pfeilerschächte erosionsgefährdet. Als Ufersicherung wird ein Blocksatz vorgeschlagen.

Intschireussbrücke, Nationalstrasse

Bei grossen Abflüssen (ab HQ > = 500 m³/s) sind die Flusspfeiler erosionsgefährdet. Beim Hochwasser 1987 wurden Teile der Fundamente freigespült. Im Rahmen der Sanierung der Intschireussbrücke wurde als Erosionsschutz eine Pfahlwand gegen die Reuss gebaut, die das Fundament umschliesst, (Ausführung 1991/92).

Höll, Nationalstrasse

Im Bereich Höll verläuft die N2 in einer sehr steilen und geologisch ungünstigen Zone (Hakenwurf). Seitenerosionen der Reuss können zu einer Gefährdung der Bauwerke (Bergspur: Lehnenviadukt, Talspur: hohe Stützmauer) führen. Deshalb wurden die Fundamente der Brückenpfeiler verstärkt und die steile Böschung zur Reuss mit ingenieurbio-logischen Massnahmen stabilisiert. Letztere Massnahme wurde allerdings beim Starkregen vom 22. Dezember 1991 teilweise zerstört und muss erneuert werden.

Deponie Ried, Nationalstrasse

Die Stützmauer am Fuss der Materialdeponie Ried wurde beim Hochwasser 1987 unterkolkt. Die geplante Unterfangung mit einer vorgelagerten Stützmauer soll die Deponie gegen Erosion schützen.

Fellibrücke, Nationalstrasse

Die Hochwassersicherheit der Widerlager und der flussnahen Pfeiler ist gewährleistet. Beim südlichsten Pfeilerpaar sollte das bis in die Reussmitte reichende Lehrgerüstfundament entfernt werden, da es die Strömung der Reuss bei Hochwasser ungünstig auf das mittlere Pfeilerpaar ablenkt. Die mit Bruchsteinen verkleidete Ufermauer ist danach entsprechend zu ergänzen.

Güetli, Kantons- und Nationalstrasse

Im Bereich Güetli entstanden durch Seitenerosion grosse Schäden an der Gotthardstrasse, und die hinterliegende sehr hohe Stützmauer der N2 war stark gefährdet. Als Sofortmassnahme wurde die Kantonsstrasse provisorisch wiederaufgebaut und mit einer Holzkonstruktion gegen Erosion geschützt. Mit einem massiven Blocksatz sollen die Ufer definitiv gegen Hochwasser geschützt werden.

Gurtnellen-Wiler

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

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

- **Künstlicher Felssporn** als Umlenkelement am linken Ufer oberhalb des Sportplatzes (obere Flusskrümmung). Damit wird eine unter der Reussole liegende Felsrippe erhöht. Die Umlenkwirkung wird durch den Bau einer kleinen Halbinsel bei der Einmündung des Gornerenbaches verstärkt.
- **Verdeckte Schutzmauer** am rechten Ufer oberhalb der Kirche (mittlere Flusskrümmung). Diese Mauer wird durch einen Blocksatz abgedeckt und mittels einer Bohrpfahlwand in die Böschung eingebunden. Ausserdem wird sie mit eingegrabenen grossen Betonprismen (anstelle von Blöcken, die bei der geforderten Grösse nicht mehr transportiert und verlegt werden könnten) gegen Unterkolkung gesichert.
- **Hydraulisch speziell ausgebildete Ufermauer** am linken Ufer unmittelbar oberhalb der Brücke (unterste Flusskrümmung). Die mit Rauigkeitsrippen versehene Mauer ermöglicht es, die Durchflussskapazität unter der Bogenbrücke so stark zu erhöhen, dass die Brücke erhalten werden kann.

Diese Hauptschutzelemente haben einem extremen Hochwasser (Abflussmenge rund 900 m³/s) zu widerstehen. Die übrigen Hochwasserschutzbauten konnten auf geringere Abflussmengen ausgerichtet werden. Je nach Schutzobjekt sind Massnahmen wie Ufermauern, Blocksätze und Lebendverbau (Buschlagen, Weidenspreitlagen etc.) vorgesehen. Seit anfangs 1991 laufen die Ausbauarbeiten an der Reuss.

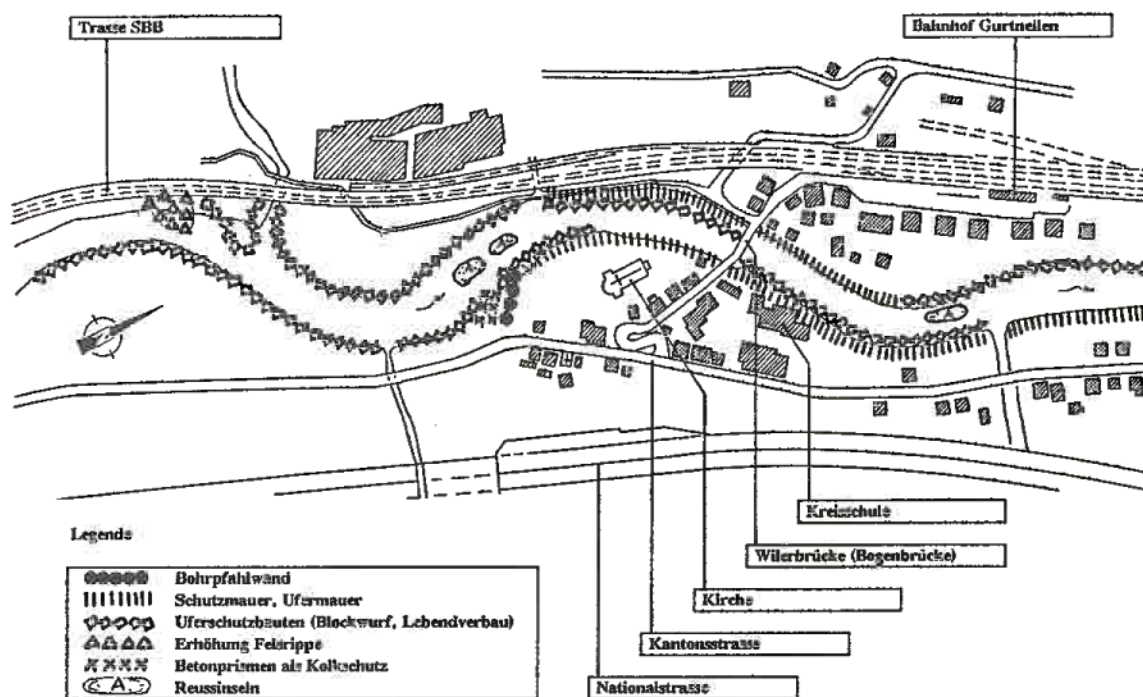


Abb. 9: Uebersichtsskizze Projektmassnahmen Gurtneilen-Wiler

Rechtes Ufer bei der Mündung Hägrigertal

Die Stützmauer der Gotthardstrasse wurde beim Hochwasser 1987 unterkolkt, im Rahmen der Sofortmassnahmen unterfangen und mit einem provisorischen Uferschutz versehen (Holzkonstruktion). Als definitive Ufersicherung wird ein Blocksatz vorgeschlagen.

7.323 Pfaffensprung - ARA Wassen

Dieser Abschnitt lässt sich in folgende 3 Projektbereiche einteilen:

- Rekonstruktion der N2-Brücke inklusive Pfahlwand Widerlager Nord. Arbeiten im Rahmen der Sofortmassnahmen (1987/88).

- Wiederaufbau der Kantonsstrasse. Im Bau und bis Ende 1992 abgeschlossen.
- Hochwasserschutzmassnahmen an der Reuss.

Nur die Massnahmen an der Reuss sind Bestandteil des Massnahmenplans Gesamtkonzept Reuss. Das Konzept wurde wie folgt gewählt: Im Endausbau soll der Fluss dem ursprünglichen Lauf folgen. Dabei wird die Linienführung durch Zwangspunkte, wie zum Beispiel die Pfeiler der N2-Brücke, mitbestimmt. Bestandteil des Projektes sind die Sofortmassnahmen im Bereich der Autobahnbrücke. Die Gestaltung der Mündung der Meienreuss entspricht der Vorgabe im Bauprojekt der Kantonsstrasse, wonach das historische Landschaftsbild in groben Zügen wiederhergestellt werden soll. Die Sagibrugg wird in der heutigen Form belassen.

In einem hydraulischen Modell im Massstab 1 : 60 wurde die Projektstrecke nachgebildet und die Auswirkungen der verschiedenen Lösungsvorschläge geprüft. Bei der Moostal-lau und bei der Diedenbrücke wird der Fluss verbreitert. Dazu muss die Diedenbrücke erneuert werden. Zum Lenken der Strömung werden buhnenartige Werke eingebaut. Für die linksufrigen Brückenpfeiler sind 3 Betonscheiben als Ablenkbauwerke vorgesehen, die mit einem Blocksatz überdeckt werden. Als flexible Elemente, die den Kolk um die Scheiben verhindern sollen, sind künstliche Blöcke in Form von Betonprismen als Ergänzung zu den Scheiben projektiert. Die rechtsufrigen Pfeiler werden durch eine rückverankerte Pfahlwand geschützt. Die Stützmauern der Kantonsstrasse und insbesondere die Vorschüttungen unter und oberhalb der Meienreussbrücke erhalten ihren Schutz durch 2 Betonscheiben, die die Strömung der Reuss gezielt in Richtung Sagibrugg lenken. Zusätzliche Uferschutzmassnahmen werden je nach Beanspruchung und Gestaltung vorgesehen. Sie bestehen aus Längsverbau, zum Beispiel mittels Blocksatz oder Blockwurf, aus punktuellen Sicherungen wie

Buhnen und aus ingenieurbioökologischem Uferschutz.

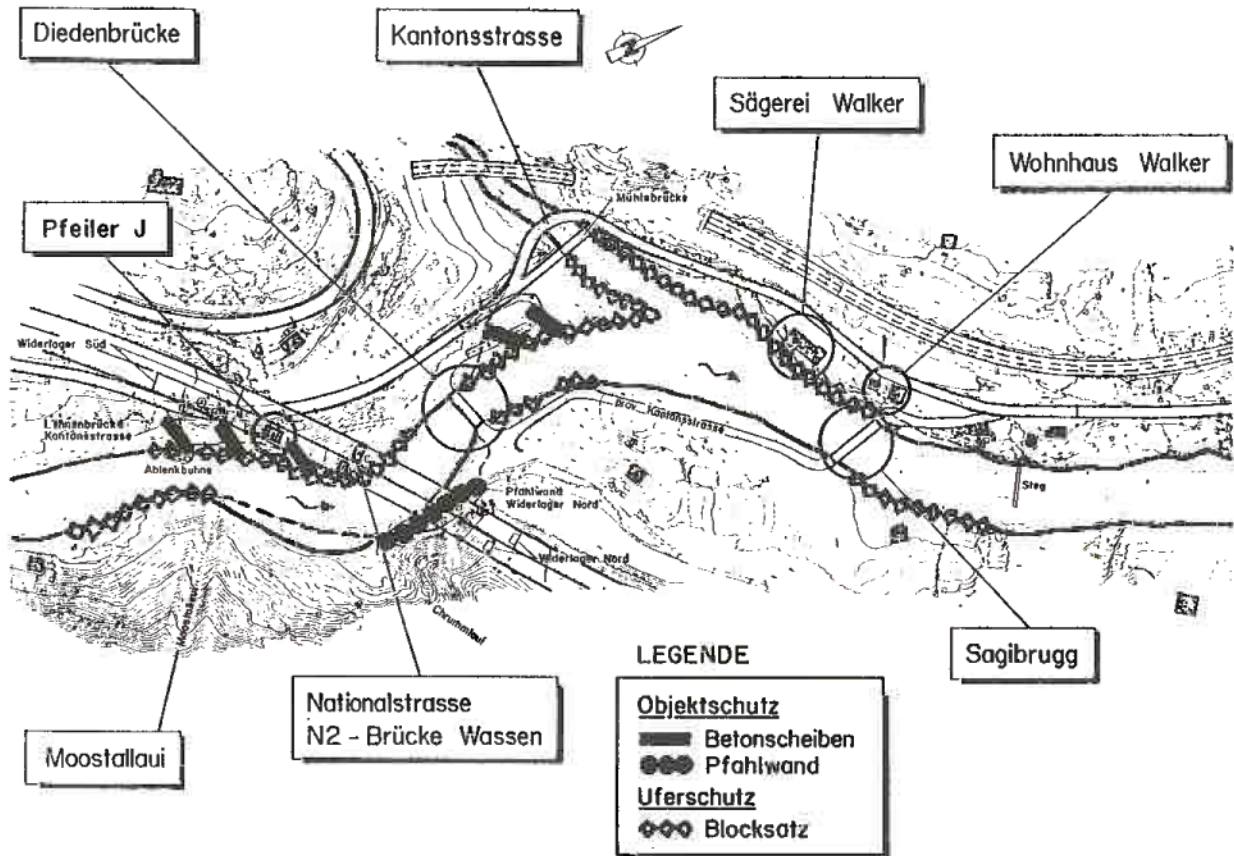


Abb. 10: Uebersichtsskizze Projektmassnahmen Wassen

7.324 ARA Wassen - Göschenen

SBB-Uferausbau unterhalb der Meiggelenbrücke

Mit der neugebauten Ufersicherung ist die Hochwassersicherheit gewährleistet. Zur ökologischen Aufwertung im Niedrigwasserbereich empfiehlt das Projekt Fischereibuhnen.

Brückenpfeiler der Wattingerbrücke (Gotthardstrasse)

Die Foundation der Flusspfeiler der Gotthardstrassenbrücke bei Wattingen ist ungenügend. Beim Hochwasser 1987 ist zwar kein Schaden entstanden, aber bei extremen Hochwassern können grosse Schäden nicht ausgeschlossen werden. Deshalb werden im Projekt Erosionsschutzmassnahmen mittels Pfählen, ergänzt mit Ufermauern, vorgeschlagen.

SBB-Brücke bei Wattingen

Unklar sind die Foundationsverhältnisse des südlichen Widerlagers der SBB-Brücke. Ob es erosionsgefährdet ist, müssen die SBB beurteilen. Das erodierte Ufer südlich der Brücke soll mit Blöcken, kombiniert mit ingenieurbio-logischem Verbau, stabilisiert werden.

Schöni - Werkhof N2

Die Nationalstrasse hat die Reuss eingeengt (Werkhof Göschenen, Anschluss Göschenen). Das Generelle Projekt sieht bei den Prallufern Objektschutzmassnahmen vor. Ein ausreichender Schutz gegen Extremabflüsse erfordert massive Bauwerke. Im Generellen Projekt werden im Bereich Stäfeligand eine 130 m lange und beim Teufelsstein eine 350 m lange Bohrpfahlwand mit vorgelagertem Blockwurf vorgeschlagen. Diese Erosionsbegrenzungen sollen die Zerstörung der Schüttungen samt den Anlagen der Nationalstrasse im Anschluss Göschenen verhindern. Angesichts der hohen Kosten wird zur Zeit an der ETH ein Modellversuch durchgeführt, um die Lösung zu optimieren. Mit den Bauarbeiten soll 1993 begonnen werden.

Bahnhof Göschenen

Hier haben die SBB umfangreiche Sofortmassnahmen ausgeführt. Im Projekt werden zusätzliche Fundamentverstärkun-

gen bei den Ufermauern und eine Renaturierung der gepflä-
sterten Sohle vorgeschlagen.

7.325 Schöllenen

Beim Hochwasser 1987 entstanden erhebliche Schäden an der Strasse (bei der Schöllenenbrücke, Sprenggibrücke, Teufelsbrücke etc.), die im Rahmen der Sofortmassnahmen behoben respektive mit Objektschutzmassnahmen versehen wurden. Noch sind auf diesem Abschnitt zwei Objekte zu sanieren. Diese Schäden wurden hauptsächlich vom Sprenggi- und vom Jostbach verursacht.

Beide Seitenbäche haben die Foundationen der Stützmauern beeinträchtigt. Direkte Schäden an den Kunstbauten sind aber nicht erkennbar. Es muss im Bauprojekt geklärt werden, ob diese Strassenbereiche genügend stabil sind. Je nach Ergebnis der Sondierungen sind Massnahmen vorzusehen, die genügenden Erosionswiderstand bieten.

7.4 Urserntal (Urnerloch - Geren)

7.41 Grundlagen

7.411 Hydrologie

Die massgebenden Abflussmengen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Jährlich- keit	Realp	Abflussmengen in m3/s Hospental inkl. Gotthardreuss	Andermatt Urnerloch
HQ5	75	125	170
HQ20	105	165	225
HQ50	125	195	265
HQ100 (= HQ87)	165	325	340
EHQ	210	430	450

7.412 Bestehende Gerinnekapazität

Bei der Beurteilung der Gerinnekapazität wird von bordvollem Abfluss ausgegangen, d.h. es wird kein Freibord berücksichtigt, da relativ niedrige Dämme vorhanden sind und die Uferhöhen stark variieren.

In der Ebene von Andermatt hat die Reuss eine Gerinnekapazität von ca. 120 - 180 m³/s. Mit Ausnahme von fünf relativ kurzen Uferabschnitten vermag das Flussbett 165 m³/s abzuleiten, was einem 20jährigen Ereignis entspricht.

Das Wehr beim Urnerloch kann ein HQ100 (= ca. HQ1987) abführen, wenn das Schütz voll geöffnet ist.

Bei Hospental (Bereich Römerbrücke bis Bahnhof FO) können im Flussbett ca. 120 - 140 m³/s abfliessen. Ueberflutungen treten erst bei 20 - 50jährigen Ereignissen ein. Zwischen Hospental und Zumdorf beträgt die Gerinnekapazität ca. 100 m³/s. Ab 5 - 10jährigen Ereignissen ist mit Ausuferungen zu rechnen. Ab Zumdorf bis Realp können generell 120 m³/s oder etwa 50jährliche Ereignisse im Flussbett abfliessen. Bei Realp herrscht eine Hochwassersicherheit zwischen einem 20- und 50jährlichen Ereignis (ca. 110 m³/s).

7.413 Reusswuhren und Brücken

Ausgeprägte und hohe Dammbauten sind nicht vorhanden. In der Ebene von Andermatt und bei Realp liegen sie im Meterbereich. Die Standssicherheit dieser "kleinen" Dämme ist gewährleistet.

Die Erosionssicherheit der Ufer wird wie folgt beurteilt: Alte Korrektionswerke mit massiven und genügend widerstandsfähigen Ufermauern bestehen nur entlang der Liegen-

schaften des EMD unterhalb der Mündung der Unteralpreuss. Neuere Uferausbauten wurden entlang der Gotthardstrasse/FO beim Urnerloch, in Hospental beim Bau des Lüftungsschachtes zum Gotthard-Strassentunnel und beim Tunnelportal der FO in Realp ausgeführt. Diese Ufersicherungen wurden insbesondere in Hospental beim Hochwasser 1987 beschädigt und provisorisch im Rahmen der Sofortmassnahmen instandgestellt. Die anderen Uferabschnitte in Andermatt und Realp sind mit sehr alten und sanierungsbedürftigen Mauern aus relativ kleinen Steinen geschützt. Die verbleibenden Ufer sind mit Ausnahme weniger Stellen unbefestigt respektive zum Teil bestockt.

Die meisten Brücken und Stege weisen einen zu geringen Freibord (kleiner als 1.0m) auf. Diese Objekte sind aber klein, sowie von relativ geringer Bedeutung, und sie lassen sich mit verhältnismässig geringem Aufwand anpassen. Problematischer sind die beiden neuen FO-Brücken östlich und westlich von Realp, die bei einem HQ50 nur einen ungenügenden Freibord von 0,1 - 0,3 m aufweisen.

7.414 Pflanzen- und Tierwelt

Entlang der Reuss gibt es einige ökologisch bedeutsame Gebiete. Im wesentlichen sind es:

- Auenwaldkomplexe (Wasserflächen, Sand- und Kiesflächen, Lorbeerweiden-Auenwald)
- Flachmoore
- Halbtrockenrasen, Magermatten, Magerwiesen
- Felsvegetation.

Dominant ist von Grösse und Bedeutung das Gebiet zwischen Zumdorf und Realp. Die Auenlandschaft "Schmidigen" hat aufgrund verschiedener Untersuchungen internationale Bedeutung. Gegenwärtig läuft dazu die Schutzzonenplanung für ein nationales Naturschutzgebiet.

Demzufolge hat es am und im ufernahen Bereich der noch auf weiten Strecken unbefestigten Flusssufer noch viele und wertvolle Lebensräume für Vögel, Amphibien, Reptilien etc.. Für die im Wasser lebenden Tiere gilt das gleiche, da die Reuss noch weitgehend ein natürliches Flussbett aufweist. Die Reuss kann hier noch als ein gutes Fischgewässer mit weitgehend intakten Fortpflanzungsbedingungen und guten Aufwuchschancen für Jungforellen beurteilt werden.

7.415 Landschaft, Nutzung, Erholung

Die Ebene der Reuss im Urserental zwischen den hohen Bergflanken und den Schuttkegeln der zahlreichen Seitenbäche ist im wesentlichen geprägt vom Fluss selbst, den Verkehrswegen (Gotthardstrasse, Furkastrasse, FO) sowie den Siedlungen von Andermatt, Hospental und Realp. Grössere zusammenhängende Flächen werden intensiv landwirtschaftlich genutzt. Daneben hat es aber noch Naturräume und landschaftlich reizvolle Elemente, die die Reuss mit der Umgebung ökologisch verbinden (Auenwälder, Ufergehölze, steile Felsufer, natürliche und stark bewegte Uferzogen etc.). Für die Naherholung haben die Uferwege entlang oder nahe der Reuss eine grosse Bedeutung.

7.416 Grundwasser

Der Grundwasserträger des Urserentales wird bei Hospental durch einen über die ganze Talbreite verlaufenden Felsriegel in zwei Bereiche geteilt.

Sowohl die vertikale als auch die horizontale Erstreckung des Grundwasserträgers in der Ebene von Andermatt ist nicht genau bekannt. Der Flurabstand beträgt ca. 1 - 2 m. Besonders gering ist der Flurabstand beim Bätzgraben, der vom Grundwasser gespiesen wird und im Raum Tristel/Boden. Bis zum Reussknie beim Stegboden verläuft die Fliessrich-

tung parallel zur Reuss. Im Becken von Andermatt passt sie sich der Krümmung des Talbodens an. Das Reusswasser infiltriert ins Grundwasser.

Das Grundwasser zwischen Hospental und Realp ist wenig erkundet. Im langgestreckten Tal sind alluviale Aufschüttungen nur in geringem Masse vorhanden. Der Talboden ist mehrheitlich von Gehängeschutt und Bachschutt überdeckt. Die Grundwasserstände liegen im allgemeinen sehr hoch, der Talboden ist an mehreren Stellen versumpft. Die Grundwasserströmung verläuft talparallel.

7.417 Schutzziele, Schutzdefizit

Schutzziele wurden analog der im Abschnitt See - Amsteg (Kap. 7.218) beschriebenen Methode festgelegt.

Der Schutzzielplan zeigt folgende Schwerpunkte:

- National bedeutsame Verkehrsanlagen der Nationalstrasse, (Gotthardstrasse), der FO und der Furkastrasse, mit einem Schutzziel gegen 50jährliche Hochwasser
- Teile der Siedlungsgebiete von Andermatt, Hospental und Realp, mit einem Schutzziel gegen 100jährliche Hochwasser
- Grossflächige Landwirtschaftsgebiete, mit einem Schutzziel gegen 20jährliche Hochwasser, durchsetzt mit Einzelgebäuden, die gegen 50jährliche Ereignisse zu schützen sind
- EMD-Gebiet in Andermatt, das gegen 50jährliche Hochwasser zu schützen ist.

Heute existieren folgende **Flächen mit Schutzdefiziten** (siehe auch Schutzdefizit-Plan im Anhang 2):

- Ebene bei Andermatt, mit Teilen der Bauzone Andermatt und des EMD-Gebietes sowie die Nationalstrasse und die FO
- Teile der Bauzone Realp, die FO und die Furkastrasse.

7.42 Ausbaukonzepte

7.421 Leitideen

Das Hochwasserschutzkonzept soll - analog dem Abschnitt See - Amsteg - mit lokal differenzierten Massnahmen die Schutzziele erfüllen. Mit **Primärmassnahmen** am Fluss werden Ueberflutungen bis zur Schadensgrenze verhindert. Mit **Sekundärmassnahmen** sind im Ueberflutungsgebiet entsprechend den Schutzzielen Schäden zu begrenzen und für den Menschen gefährliche Zustände weitgehend auszuschliessen.

Zufällige, **unkontrollierbare Breschenbildungen** sind künftig auszuschliessen und daher Entlastungseinrichtungen vorzusehen.

Auf **Sohlenabsenkungen** soll grundsätzlich verzichtet werden. Damit werden nachteilige Einflüsse aufs Grundwasser, auf den Gleichgewichtszustand der Flussohle und auf bestehende Uferbefestigungen samt der wertvollen Bestockung vermieden.

Die **Ueberflutungsfläche** in der Ebene Andermatt als **Retentionsraum** für grössere Hochwasser muss beibehalten werden.

Natur und Landschaft sind gebührend zu berücksichtigen; insbesondere sind dies:

- die Uferbestockung an der Reuss
- die Flora und Fauna am Reusslauf im "Meer" bei Andermatt
- die Auenwälder entlang der Reuss
- das geplante Naturschutzgebiet zwischen Zumdorf und Realp.

7.422 Urnerloch - Stegboden

Für grosse Teile des Baugebietes Andermatt, die Verkehrsträger FO und Nationalstrasse sowie die Einzelgebäude und das landwirtschaftlich intensiv genutzte Gebiet besteht ein Schutzdefizit. Aufgrund der oben formulierten Leitideen ergeben sich die folgenden Möglichkeiten für den Hochwasserschutz.

Mit abschnittsweisen Dammerhöhungen bis zu einer Abflusskapazität von HQ20 wird das Schutzziel für landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen erfüllt. Grössere Hochwasser werden ins nördliche Gebiet der Ebene Andermatt entlastet. Im Entlastungsbereich Stegboden/March müssen die Trasse der FO und der Nationalstrasse etwas höher gelegt werden, als dies beim Auflageprojekt 1987 der Fall war. Damit wird Andermatt bis zu einem extremen Hochwasser geschützt. Die Einzelgebäude im Ueberflutungsgebiet mit einem Schutzziel von HQ50 erhalten Objektschutzmassnahmen. Als weitere Sekundärmassnahme soll eine niedere Mauer entlang der FO oberhalb des Urnerloches Bahn und Gotthardstrasse vor gefährlichen Ueberflutungen durch ein EHQ schützen.

Eine Alternative zum beschriebenen Konzept wäre eine wesentliche Höherlegung der FO und der Nationalstrasse von 2 - 3 m über Terrain, ab Stegboden bis zur Brücke Unteralpreuss. Damit könnten die rechtsufrigen Dämme in der March etwas niedriger gebaut werden. Da im Zusammenhang mit der Projektierung der Umfahrung Andermatt eine grosse Aufdämmung unerwünscht gewesen ist, wird diese Alternative nicht für die Weiterbearbeitung empfohlen.

Mit einer niederen Schutzmauer als Sekundärmassnahme entlang des FO-Gleises von der Galerie Urnerloch bis zur Kaserne Altkirch kann auch bei einem Extremabfluss verhindert werden, dass Wasser via Urnerloch oder FO-Trasse in

die Schöllenen gelangen kann.

Als letztes Teilstück soll die Unteralpreuss von der FO-Brücke bis zur Mündung in die Reuss ausgebaut werden. Die Bauarbeiten im Dorfbereich wurden 1991 abgeschlossen. Das Militärareal wird damit gegen ein 50jährliches Hochwasser geschützt.

7.423 Stegboden - Hospental

Das entlang der Reuss eingezonte Baugebiet weist einen Schutzbedarf gegen ein 100jährliches Hochwasser auf. Untersuchungen mit Sohlenabsenkung an der Mündung der Gotthardreuss resp. Ausbaumassnahmen im Einzugsgebiet der Gotthardreuss haben gezeigt, dass die Hochwassersicherheit in Hospental nur mit grossem Aufwand erreicht werden kann. Deshalb wird das folgende Ausbaukonzept vorgeschlagen: Die beim Hochwasser 1987 zerstörten Ufersicherungen werden für eine Ausbauwassermenge von HQ50 wiederhergestellt. Für die Einzelobjekte (z.B. Bahnhof der FO oder Kraftwerkzentrale EWU) werden zusätzlich Objektschutzmassnahmen vorgesehen.

7.424 Hospental - Zumdorf

Ein Schutzdefizit besteht nur bei landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen. Die Ausdehnung der Ueberflutungsflächen bleibt jedoch eng begrenzt. Auf massive Uferausbauten wird deshalb verzichtet. Vom Hochwasser 1987 beschädigte Uferzonen sollen mit Lebendverbau gesichert und damit ökologisch aufgewertet werden. Nur bei exponierten Prallufern soll der Lebendverbau mit Blöcken verstärkt werden.

7.425 Zumdorf - Steinbergen

Für die FO und die Furkastrasse besteht ein relativ geringes Schutzdefizit. Grundsätzlich können die Verkehrsträger Bahn und Strasse über den Hochwasserspiegel gehoben werden. Dabei könnten sogar die rechtsufrigen Dämme zugunsten des geplanten Naturschutzgebietes teilweise abgetragen werden. Gespräche mit der Gemeinde Realp haben aber ergeben, dass für den Zeltplatz kein Ersatzstandort zur Verfügung steht. Angesichts der ökologischen Bedeutung der Schmiedigenböden und des relativ kleinen Schutzdefizites von Bahn und Strasse wird auf Hochwasserschutzbauten verzichtet. Sollten künftig Erneuerungen an den Verkehrsträgern nötig werden, sind die Schutzbedürfnisse zu berücksichtigen.

7.426 Steinbergen - Realp

Für das Siedlungsgebiet von Realp, für die FO und die Furkastrasse bestehen Schutzdefizite. Die beiden FO-Brücken östlich und westlich von Realp weisen ein zu geringes Abflussprofil auf. Auch hier wurde die Variante mit Sohlenabsenkung ausgeschieden. Die Schutzziele können allerdings mit einer linksufrigen Dammerhöhung wirtschaftlich bis zu einem EHQ erfüllt werden. Die noch verbleibende Lücke beim südlichen Ende des Bahnhofes Realp muss mit sekundären Massnahmen geschlossen werden, die erst im Bauprojekt gelöst werden können.

7.427 Realp - Geren

Hier herrscht kein Schutzdefizit, da die angrenzenden Gebiete als Naturräume resp. als landwirtschaftlich extensives Gebiet bezeichnet werden. Uferschäden vom Hochwasser 1987 werden mit Lebendverbau befestigt und damit ökologisch aufgewertet. Wichtig ist, dass im Mündungsbereich der Witenwasserrenneuss die Geschiebeablagerungen bzw.

-umlagerungen möglichst unbeeinflusst bleiben.

7.43 Flankierende Massnahmen

Wie bereits erwähnt, sollen auch im Urserntal die Teilprojekte alle Umweltschutzmassnahmen inklusive ökologische Ersatzmassnahmen enthalten, die im Rahmen der UVP als verbindlich erklärt werden. Dies hat aber erst im Bauprojekt zu erfolgen.

Soweit möglich und erforderlich werden Uferwege gebaut, die als Erschliessung für Bau- und Unterhaltsarbeiten an der Reuss und gleichzeitig als Wanderwege dienen können. Mindestens auf einem Ufer soll der Weg für Unterhaltungsfahrzeuge benützbar sein.

Die Zielsetzungen der Hochwasserschutzprojekte sind mit den Ortsplanungen zu koordinieren. Das Bauerwartungsgebiet "Giessen/Widen" in Andermatt liegt im Rückstau der Reuss und enthält Entwässerungsvorfluter der Ebene von Andermatt. Es ist als Bauzone ungeeignet. Die Zonenpläne sind bei ordentlichen Revisionen in dieser Hinsicht zu prüfen und allenfalls anzupassen.

7.44 Verbleibende Gefährdung

Die Vorgaben der Schutzzielrichtlinie können durch die vorgeschlagenen Primärmassnahmen gewährleistet werden. Trotzdem ist die Hochwassergefährdung im Talboden von Urseren nicht gebannt. Immerhin werden Wahrscheinlichkeit und Ausdehnung von Ueberflutungen erheblich reduziert. Mit Sekundärmassnahmen (Objektschutz etc.) ist es aber möglich, Ueberflutungen bis zu extremen Hochwassern so einzugrenzen, dass die Folgen abgeschätzt, respektive akzeptiert werden können.

7.45 Umweltverträglichkeit

Stufengerecht zum Generellen Projekt wurde ein Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) erarbeitet. Darin wurden umfangreiche Beurteilungsgrundlagen zur Tier- und Pflanzenwelt, zur Landschaft und zum Grundwasser zusammengetragen. Daraus konnten viele Empfehlungen und Grundsätze sowohl für die Wahl der Massnahmen im Generellen Projekt, als auch für die spätere Detailgestaltung abgeleitet werden. Die Auswirkungen der geplanten Hochwasserschutzmassnahmen auf die Umwelt können wie folgt zusammengefasst werden:

Im Abschnitt Urnerloch - Stegboden wurde die Variante "Höherlegung der Nationalstrasse und der FO" wegen des erheblichen Eingriffs in die Landschaft nicht zur Weiterbearbeitung empfohlen. Auf dem Abschnitt Hospental - Steinbergen soll wegen der besonders schützenswerten Auenlandschaft in Schmiedigen auf Hochwasserschutzmassnahmen verzichtet werden.

Trotz naturschonender Ausbaukonzepte können nachteilige Wirkungen auf die Umwelt temporärer oder bleibender Art nicht ausgeschlossen werden (Dämme, Uferbefestigungen, Entlastungsbauten etc.). Deshalb werden im UVB Ersatzmassnahmen vorgeschlagen. Die Mündungsbereiche respektive flachen Unterläufe der zahlreichen Seitenbäche (Bäzgräben, Fleischackerbach, Dürstelenbach, Fischgraben etc.) sind so zu gestalten (renaturieren), dass eine "ökologische Verzahnung" zur Reuss hergestellt wird.

8. Massnahmenplan

Der "Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss" beruht auf den Generellen Projekten, ohne sie aber vollständig zu übernehmen und berücksichtigt Wünsche und Anregungen aus dem Vernehmlassungsverfahren, soweit bereits auf sie eingegangen werden kann. Er umfasst alle Massnahmen ab dem 1. Januar 1993, die Gegenstand des Gesamtkonzeptes Reuss sind. Darin inbegriffen sind zwei Massnahmen (1. Sicherungsarbeiten an der Reuss in Wassen und Reussausbau in Gurtnellen), die bereits ausgeführt sind, oder sich im Bau befinden.

Die Massnahmen lassen sich hinsichtlich Finanzierung in vier Gruppen einteilen:

(1) Massnahmen Hochwasserschutzprogramm 1993

Das "Hochwasserschutzprogramm 1993" enthält alle Massnahmen, die der Kanton aufgrund des Wasserbaugesetzes zu bauen und zu finanzieren hat. Es umfasst, finanziell gesehen, sowohl freie als auch gebundene Ausgaben. Die finanzielle Grundlage bilden der "Rahmenkredit" (freie Ausgaben), der vom Volk zu genehmigen ist, und der "Verpflichtungskredit gebundene Ausgaben", für den der Landrat zuständig ist.

(2) Massnahmen der Nationalstrassen

Der Kanton ist Bauherr, die Kosten gehen aber zulasten der Nationalstrassenrechnung (Subventionssatz 100 % bei Wiederherstellungs-, 97 % bei Folgeprojekten). Die Rechtsgrundlage bildet die Nationalstrassen-gesetzgebung.

(3) Massnahmen an Kantonsstrassen

Hier geht es um die definitive Wiederherstellung der Gotthardstrasse im Gütli, beim Hägrigertal und bei Wattingen. Die Finanzierung ist gesichert. Die Kosten

werden auf der Grundlage des "Bundesbeschluss über die Leistungen des Bundes zur Behebung der Unweterschäden 1987" vom 18. März 1988 zu 100 % übernommen.

(4) Massnahmen Dritter

Für diese Massnahmen ist der Kanton als Träger des Wasserbaus zuständig, die Finanzierung erfolgt aber restlos zulasten Dritter.

Nachfolgend werden die einzelnen Massnahmen kurz vorgestellt. Die Zahl nach dem Titel (1...4) bezeichnet die Finanzierungsgruppe (s. auch Massnahmen Gesamtkonzept Reuss, Anhang 3, 4, 5 und Massnahmenplan Kosten, Anhang 6).

8.1 Abschnitt See - Amsteg

Massnahme Nr. 1 Neubau Reusskanal (1)

Die aus dem letzten Jahrhundert stammenden Dämme sind altersschwach. Die Dämme werden auf der ganzen Länge von Attinghausen bis zum See saniert, respektive neu gebaut. Dabei werden sie leicht erhöht und das Gerinne etwas verbreitert. Die Gerinnekapazität von heute 550 - 600 m³/s steigt somit auf etwa 720 m³/s. Auf der östlichen Seite unterhalb der Attinghauserbrücke wird der Damm auf eine gewisse Länge als Streichwehr zur Hochwasserentlastung ausgebildet.

Massnahme Nr. 2 Durchlässe Rampe N4 (2)

Ab dem 50jährigen Hochwasser beginnt beim Streichwehr Wasser aus dem Reusskanal auf die östliche Seite auszutreten. Dieses Wasser fliesst auf der N2 Richtung See. Zwei zusätzliche Durchlässe unter dem Autobahnzubringer der N4 in Flüelen sorgen dafür, dass das Wasser ohne grossen Aufstau dem See zufliesen kann.

Massnahme Nr. 3 Leitdämme Altdorf/Flüelen (1)

Im Ueberflutungsgebiet zwischen der Reuss und der Bahnlinie werden niedere, flach angeböschte Leitdämme gebaut, die problemlos landwirtschaftlich genutzt werden können. Sie sorgen bei einem Wasseraustritt aus der Reuss für einen ungehinderten Abfluss zum See, schränken das Ueberflutungsgebiet ein und garantieren für die höherwertigen Objektkategorien (Bauzonen) das Einhalten der Schutzziele.

Massnahme Nr. 4 Anpassung Schächten/Stille Reuss (1)

Mit geeigneten Massnahmen sollen die Eintrittsbedingungen des Schächens in die Reuss verbessert werden, damit gefährliche Rückstaus vermieden werden können. Weiter soll die Abflussleistung der Stillen Reuss gesteigert werden, um die Einstautiefe und die Dauer der Ueberflutung im Industriegebiet von Schattdorf zu verringern. Ein Modellversuch hat die konkreten Möglichkeiten aufzuzeigen.

Massnahme Nr. 5 Objektschutz Albenschitt (2)

Die Einzelliegenschaften im Albenschitt bei Attinghausen sollen mit Objektschutzmassnahmen gegen ein 50jährliches Hochwasser geschützt werden.

Massnahme Nr. 6 Reussausbau Erstfeld (1)

Die Dämme in Erstfeld sind meist älteren Datums und nur beschränkt überflutungssicher. Die Schutzziele werden im Dorf nicht erreicht. Die Dämme und Ufer werden saniert und wo nötig erhöht und überströmsicher gebaut. Weiter ist eine Entnahmestelle für die Geschiebemanagement vorgesehen.

Massnahme Nr. 7 Neubau Schlossbergbrücke Erstfeld (1)

Die Schlossbergbrücke ist zu tief. Sie muss um 1 m gehoben oder in dieser Höhenlage neu gebaut werden.

Massnahme Nr. 8 Hochwasser-Entlastung Erstfeld (1)

Ab einem 100jährlichen Hochwasser soll der Taubachtunnel der N2 als Entlastungskanal dienen. Bauliche Vorkehrungen haben den Zu- und Wegfluss zum Tunnel sicherzustellen.

Massnahme Nr. 9 Reussausbau Amsteg (1)

Die Gerinnekapazität, insbesondere bei den Brücken zwischen der Plattibrücke und dem Grund, ist ungenügend. Die Reussole soll abgesenkt und die Foundation der Dämme und Ufer verbessert werden. Im Bereich Butzen ist eine Entnahmestelle für die Geschiebemanagement vorgesehen.

Massnahme Nr. 10 Ökologische Zusatzmassnahmen (1)

Im Gegensatz zu allen anderen Massnahmen handelt es sich hier nicht um eine Einzelmassnahme, sondern um einen Betrag, der für ökologische Verbesserungen auf Gewässerabschnitten ohne Ausbaumassnahmen verwendet werden kann. Damit sollen die Lebensbedingungen in der Reuss und vor allem im begleitenden Gewässersystem - den sogenannten "Talvorflutern" - verbessert werden, um so nachteilige Auswirkungen des Gewässerausbaus und der Wasserkraftnutzung zu kompensieren. An den Kosten haben sich die Kraftwerksbetriebe nach dem Verursacherprinzip zu beteiligen.

8.2 Abschnitt Amsteg - Urnerloch

Massnahme Nr. 20 Uferschutz Elmenrütli (2)

Die Pfeiler des Elmenrütiviaduktes sind bei Extremhochwasser erosionsgefährdet. Sie sollen mittels einer Ufersicherung aus Blöcken geschützt werden.

Massnahme Nr. 21 Objektschutz Ried und Fellibrücke (2)

Die Materialdeponie Ried der N2 ist mit einer Stützmauer gegen Erosion zu schützen. Bei der Fellibrücke der N2 ist der Schutz der südlichsten Pfeiler zu verbessern.

Massnahme Nr. 22 Uferschutz Gütli (3)

Die provisorische Ufersicherung zum Schutz der Gotthardstrasse und der hohen Stützmauer der N2 sind durch einen definitiven Blocksatz zu ersetzen.

Massnahme Nr. 23 Reussausbau Gurtnellen (1)

Auch hier sind die provisorischen Ufersicherungen (aus Holz) zu ersetzen. Auf der ganzen Länge des Dorfes Gurtnellen-Wiler wird ein neuer Uferschutz erstellt. Die Bauarbeiten laufen seit anfangs 1991.

Massnahme Nr. 24 Uferschutz Hägrigertal (3)

Die provisorische Ufersicherung zum Schutz der Gotthardstrasse ist durch einen definitiven Blocksatz zu ersetzen.

Massnahmen Nr. 25 und 26 Reussausbau Wassen (2 und 3)

Die Reuss wird zwischen der ARA Wassen und dem Einlauf in das Pfaffensprung-Ausgleichsbecken ausgebaut. Geschützt werden damit die N2-Brücke Wassen und die Kantonsstrasse; dementsprechend ist die Kostenaufteilung.

Massnahme Nr. 27 Uferschutz Meiggelen, SBB (4)

Die nach dem Hochwasser von 1987 neu erstellte Ufersicherung ist mit ökologischen Massnahmen aufzuwerten.

Massnahme Nr. 28 Objektschutz Wattingerbrücke Kt.-Str. (3)

Die Fundation der Flusspfeiler der Kantonsstrassenbrücke Wattingen ist gegen Erosion besser zu schützen.

Massnahme Nr. 29 Objektschutz Wattingerbrücke SBB (4)

Das erodierte Ufer südlich der Wattingerbrücke soll stabilisiert werden.

Massnahmen Nr. 30 und 31 Uferschutz Schöni (2 und 4)

Im Bereich Schöni wurden die Ufer rechts und links stark

erodiert. Die bereits ergriffenen Massnahmen sind noch zu ergänzen. Die Massnahmen auf der Westseite schützen die Kantonsstrasse; da seinerzeit die Kantonsstrasse wegen der N2 verlegt werden musste, übernimmt die N2 die Finanzierung (2). Auf der Ostseite werden die Militärdepots geschützt (4).

Massnahme Nr. 32 Uferschutz Teufelsstein (2)

Die nach dem Hochwasser 1987 wiederaufgebaute Schüttung der N2 und der Kantonsstrasse muss gegen Erosion geschützt werden. Zur Zeit läuft ein Modellversuch, um die optimale Lösung zu finden.

Massnahme Nr. 33 Uferschutz Stäfeligand Ost (4)

Bei den Prallufern sind zum Schutz der Militärbahnanlagen Ufersicherungen vorgesehen.

Massnahme Nr. 34 Uferschutz Stäfeligand West (2)

Die hohe Schüttung, auf der der Vortunnel des Gotthard-Strassentunnels liegt, ist gegen Seitenerosion zu schützen. Dies soll mit einer Bohrpfahlwand mit vorgelagertem Blockwurf geschehen.

Massnahme Nr. 35 Objektschutz Bahnhof Göschenen (4)

Die Sofortmassnahmen im Bereich der Bahnbrücke sind zu verstärken und ökologisch aufzuwerten.

8.3 Urserntal

Massnahme Nr. 40 Objektschutz Urnerloch - Kaserne (4)

Eine niedere Schutzmauer entlang des FO-Gleises verhindert einen Wasseraustritt via Urnerloch und FO-Trasse in die Schöllenen.

Massnahme Nr. 41 Reussausbau Andermatt - Felsental (1)

Die Dämme auf diesem Abschnitt werden wo nötig erhöht, um das Schutzziel für landwirtschaftlich intensiv genutzte

Flächen zu erreichen. Mit gezielten Hochwasserentlastungen ab einem 20jährlichen Hochwasser im Bereich Stegboden/March wird verhindert, dass das Siedlungsgebiet von Andermatt überflutet werden kann. Die nördlich der Reuss gelegenen Gebäude im Ueberflutungsgebiet werden mit Objektschutzmassnahmen entsprechend der Schutzzielrichtlinie geschützt.

Massnahme Nr. 42 Neubau Brücke Böz (4)

Die bestehende, dem EMD gehörende Brücke verursacht eine Querschnittsverengung (Aufstau) und muss neu erstellt werden.

Massnahme Nr. 43 Ausbau Mündung Unteralpreuss (1)

Als letzte Etappe wird die Unteralpreuss von der N2-Brücke bis zur Mündung in die Reuss saniert.

Massnahme Nr. 44 Reussausbau Hospental (1)

Die beim Hochwasser 1987 zerstörte Ufersicherung wird für eine Ausbauwassermenge von HQ50 wiederhergestellt. Für die einen höheren Schutz verlangenden Gebäude (Bahnhof, EMD, Kraftwerk) werden zusätzlich Objektschutzmassnahmen vorgesehen.

Massnahme Nr. 45 Durchlass FO, Realp (4)

Vor dem FO-Lawinentunnel "Mitschen", östlich von Realp ist ein Durchlass vorgesehen, der bei einer Ueberflutung durch die Reuss verhindert, dass Wasser in den Tunnel eintreten kann.

Massnahme Nr. 46 Reussausbau Realp (1)

Der linksufrige Damm entlang des Dorfes Realp wird erhöht. Mit einer Sekundärmassnahme muss verhindert werden, dass bei einem Aufstau bei der FO-Brücke vor dem Furkabasistunnel Wasser Richtung Bahnhof und Dorf austreten kann.

8.4 Kosten und Termine

Die nachfolgende Aufstellung gibt einen Ueberblick über die Kosten (in Mio Fr.) aller Massnahmen seit August 1987. Sie umfasst die Kosten für Sofortmassnahmen (Phase I) und für Wiederherstellungs- und Folgeprojekte (Phase II) an Strassen und Gewässern. Bis Ende 1992 sind nur Kosten für Arbeiten an Infrastrukturanlagen im Eigentum des Kantons Uri enthalten. Der Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss umfasst auch Kosten ab dem 1. Januar 1993 für Massnahmen Dritter (z.B. EMD, SBB).

Jahr	Phase I	Phase II
1987	19.3	-
1988	36.2	-
1989	9.8	6.7
1990	1.6	10.7
1991	0.2	20.0
1992 (Budget)	-	22.2
1987 - 1992	67.1	59.6
Massnahmenplan Gesamtkonzept Reuss	126.7	
		194.5
Total Phase I	67.1	
Total Phase II		254.1
Gesamttotal	321.2	

Die Gesamtkosten ab dem 1. Januar 1992 für die Realisierung des Massnahmenplanes Gesamtkonzept Reuss betragen 194.5 Mio Franken (Kostenstand 1.1.92). Sie lassen sich in die nachfolgenden Gruppen einteilen. Im weiteren sei auf Anhang 6 verwiesen.

- Hochwasserschutzprogramm 1993	157.5 Mio Fr.
- Massnahmen der Nationalstrassen	26.7 Mio Fr.
- Massnahmen an Kantonsstrassen	5.7 Mio Fr.
- Massnahmen Dritter	<u>4.6 Mio Fr.</u>
Total	194.5 Mio Fr.
	=====

Von den Kosten für das Hochwasserschutzprogramm 1993 von 157.5 Mio Franken sind 63.7 Mio Franken freie und 93.8 Mio Franken gebundene Ausgaben.

Die Laufzeit des Programmes ist auf 15 Jahre (1993 - 2007) festgelegt. Nähere Einzelheiten gehen aus Anhang 7 hervor.

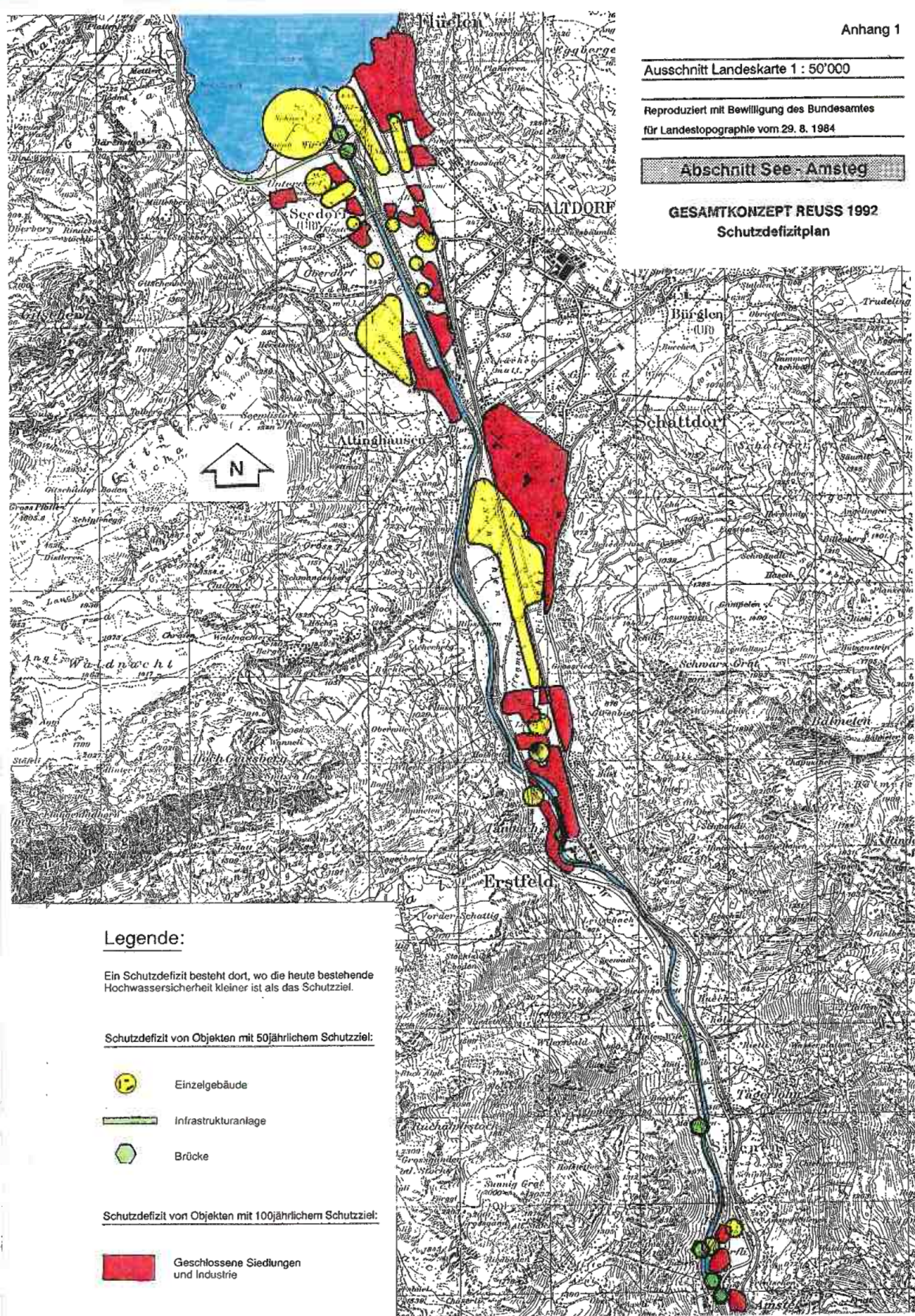
BAUDIREKTION URI

Altdorf, im Juli 1992 Pü, Kz, We / Gs, pf

Ausschnitt Landeskarte 1 : 50'000

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes
für Landestopographie vom 29. 8. 1984

Abschnitt See - Amsteg

GESAMTKONZEPT REUSS 1992
Schutzdefizitplan

Legende:

Ein Schutzdefizit besteht dort, wo die heute bestehende Hochwassersicherheit kleiner ist als das Schutzziel.

Schutzdefizit von Objekten mit 50jährlichem Schutzziel:



Einzelgebäude



Infrastrukturanlage

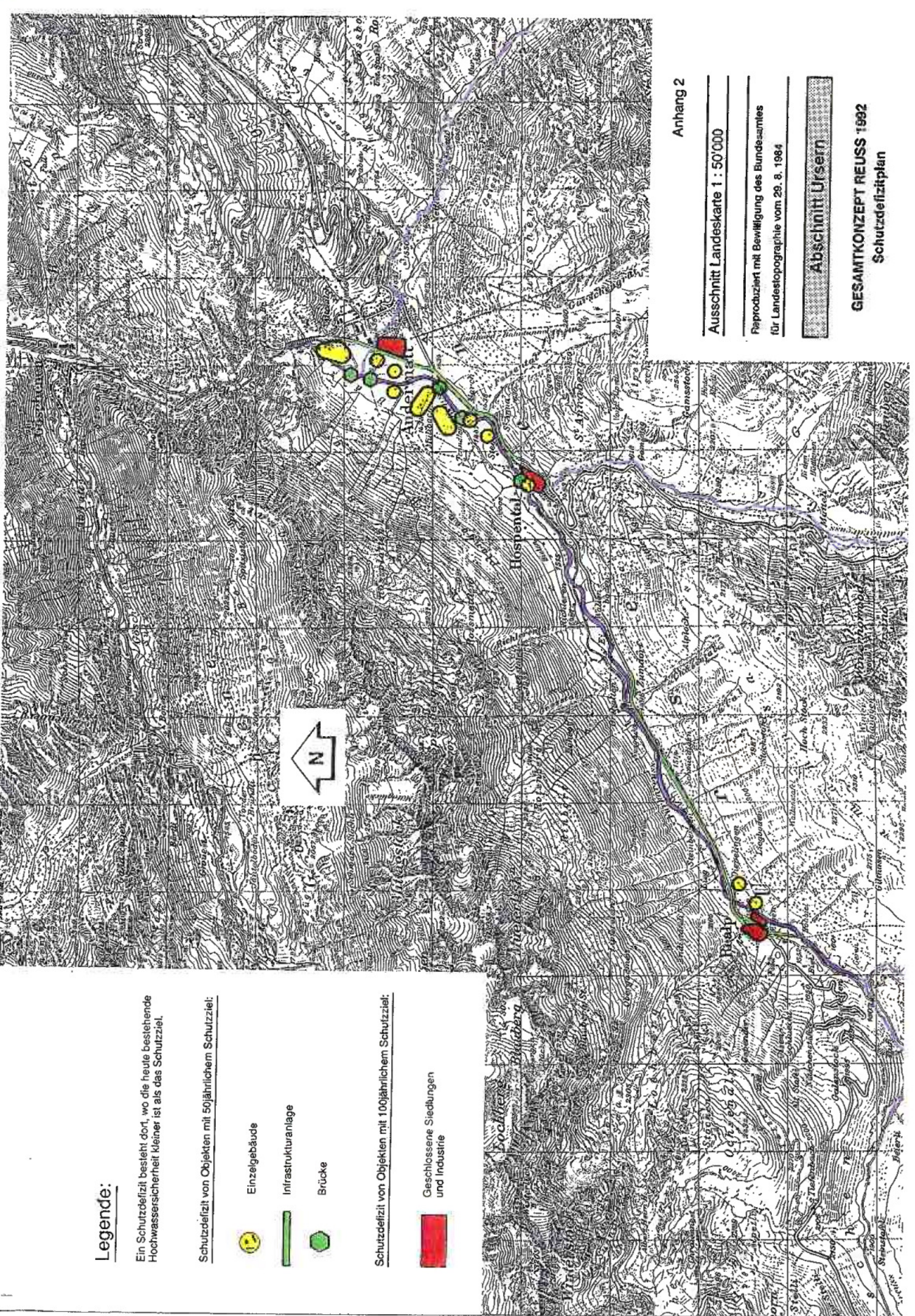


Brücke

Schutzdefizit von Objekten mit 100jährlichem Schutzziel:



Geschlossene Siedlungen
und Industrie



Anhang 2

Ausschnitt Landeskarte 1 : 50'000

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes
für Landestopographie vom 29. 8. 1984

Abschnitt Ursern

GESAMTKONZEPT REUSS 1992
Schutzdefizitplan

Ausschnitt Landeskarte 1 : 50'000

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes
für Landestopographie vom 29. 8. 1984

Abschnitt See - Amsteg

GESAMTKONZEPT REUSS 1992
Massnahmen

1 | Neubau Reusskanal, Attinghausen - See

2 | Durchlässe Rampe N4, Flüelen

3 | Leitdämme Atdorf / Flüelen

4 | Anpassung Schächenmünd./Stille Reuss

5 | Objektschutz Albenschütt A'hausen



6 | Reussausbau Erstfeld

7 | Neubau Schlossbergbrücke Erstfeld

8 | Hochwasser-Entlastung Erstfeld

9 | Reussausbau Amsteg

10 | Ökologische Zusatzmassnahmen.
(ganzer Abschnitt, See - Amsteg)

Entlastung (Dämme überströmbar)

Ausschnitt Landeskarte 1 : 50'000

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes
für Landestopographie vom 29. 8. 1984

Abschnitt Amsteg - Göschenen

GESAMTKONZEPT REUSS 1992
Massnahmen

20 Uferschutz Elmenrüti

21 Objektschutz Ried und Fellbrücke



22 Uferschutz Güetli

23 Reussausbau Gurtellen

24 Uferschutz Härigertal

25 Reussausbau Wassen nördl. Diedenbr.

26 Reussausbau Wassen südl. Diedenbr.

27 Uferschutz Meiggelen (SBB)

28 Objektschutz Wattingerbrücke Kt. Str.

29 Objektschutz Wattingerbrücke SBB

30 Uferschutz Schöni, Kantonstrasse

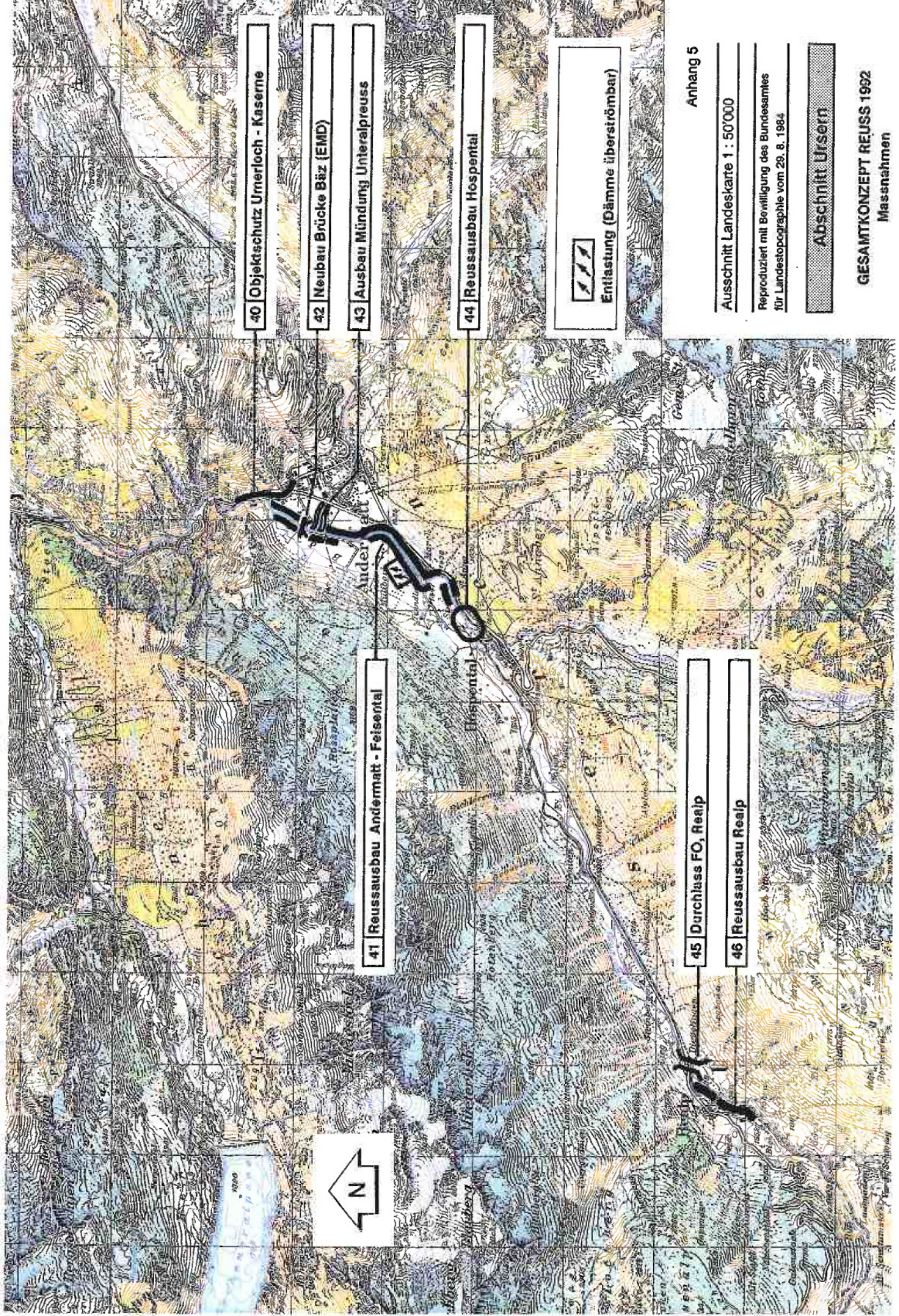
31 Uferschutz Schöni, Militärdepots

32 Uferschutz Teufelstein

33 Uferschutz Stäfeligand Ost

34 Uferschutz Stäfeligand West

35 Objektschutz Bahnhof Göschenen



40 Objektschutz Unerloch - Kaserne

42 Neubau Brücke Böz (EMD)

43 Ausbau Mündung Unteralpreuss

44 Reussausbau Hospental



Entlastung (Dämme überströmbar)

Anhang 5

Ausschnitt Landeskarte 1 : 50'000

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes
für Landestopographie vom 29. 8. 1984

Abschnitt Ursern

GESAMTKONZEPT REUSS 1992
Massnahmen

41 Reussausbau Andermatt - Feisental

45 Durchlass FO, Realp

46 Reussausbau Realp

Kosten

		Finanzierung (in Fr. 1000.-)			
		HWS Programm	Nationalstrasse	Kantonsstrasse	Dritte
See - Amsteg					
1	Neubau Reusskanal, Attinghausen - See	53'500			
2	Durchlässe Rampe N4, Flüelen		7'100		
3	Leitdämme Altdorf/Flüelen	2'900			
4	Anpassung Schächenmündung / Stille Reuss	8'100			
5	Objektschutz Albenschitt Attinghausen		500		
6	Reussausbau Erstfeld	16'000			
7	Neubau Schlossbergbrücke Erstfeld	3'700			
8	Hochwasser-Entlastung Erstfeld	6'800			
9	Reussausbau Amsteg	8'800			
10	Ökologische Zusatzmassnahmen	5'000			
Amsteg - Göschenen					
20	Uferschutz Elmenrütli		1'000		
21	Objektschutz Ried und Fellibrücke		800		
22	Uferschutz Güetli			2'000	
23	Reussausbau Gurtellen	25'000			
24	Uferschutz Hägrigertal			300	
25	Reussausbau Wassen nördlich Diedenbrücke			2'500	
26	Reussausbau Wassen südlich Diedenbrücke		6'000		
27	Uferschutz Meiggelen (SBB)				150
28	Objektschutz Wattingerbrücke Kantonstrasse			900	
29	Objektschutz Wattingerbrücke SBB				150
30	Uferschutz Schöni, Kantonstrasse		300		
31	Uferschutz Schöni, Militärdepots				500
32	Uferschutz Teufelstein		8'000		
33	Uferschutz Stäfeligand Ost				1'400
34	Uferschutz Stäfeligand West		3'000		
35	Objektschutz Bahnhof Göschenen				250
Ursern					
40	Objektschutz Urnerloch - Kaserne				1'300
41	Reussausbau Andermatt - Felsental	10'500			
42	Neubau Brücke Böz (EMD)				400
43	Ausbau Mündung Unteralpreuss	1'600			
44	Reussausbau Hospental	3'600			
45	Durchlass FO, Realp				450
46	Reussausbau Realp	1'900			
Total		157'500	26'700	5'700	4'600
		194 500			

Termine

		Vorgesehene Bauzeiten																
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
<u>See - Amsteg</u>																		
1	Neubau Reusskanal, Attinghausen-See																	
2	Durchlässe Rampe N4, Flüelen																	
3	Leitdämme Altdorf/Flüelen																	
4	Anpass. Schächenmünd./Stille Reuss																	
5	Objektschutz Albenschitt Attinghausen																	
6	Reussausbau Erstfeld																	
7	Neubau Schlossbergbrücke Erstfeld																	
8	Hochwasser-Entlastung Erstfeld																	
9	Reussausbau Amsteg																	
10	Ökologische Zusatzmassnahmen																	
<u>Amsteg - Göschenen</u>																		
20	Uferschutz Elmenrütli																	
21	Objektschutz Ried und Fellibrücke																	
22	Uferschutz Güetli																	
23	Reussausbau Gurtellen																	
24	Uferschutz Hägrigertal																	
25	Reussausbau Wassen nördl. Diedenbr.																	
26	Reussausbau Wassen südl. Diedenbr.																	
27	Uferschutz Meiggelen (SBB)																	
28	Objektschutz Wattingerbrücke Kt.Str.																	
29	Objektschutz Wattingerbrücke SBB																	
30	Uferschutz Schöni, Kantonstrasse																	
31	Uferschutz Schöni, Militärdepots																	
32	Uferschutz Teufelstein																	
33	Uferschutz Stäfeligand Ost																	
34	Uferschutz Stäfeligand West																	
35	Objektschutz Bahnhof Göschenen																	
<u>Ursern</u>																		
40	Objektschutz Urnerloch - Kaserne																	
41	Reussausbau Andermatt - Felsental																	
42	Neubau Brücke Böz (EMD)																	
43	Ausbau Mündung Unteralpreuss																	
44	Reussausbau Hospental																	
45	Durchlass FO, Realp																	
46	Reussausbau Realp																	

