

# Hochwasserschutzkonzept Reuss Realp (UR)

Michael Fuchs

CSD Ingenieure und Geologen AG, CH-6460 Altdorf

m.fuchs@csd.ch

**Im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts in Realp, Kanton Uri, wurde nach den baulichen Massnahmen an der Reuss ein Notfallkonzept erstellt. Als Teilgebiet wurde die Mess- und Auswertungstechnik bearbeitet und in den Jahren 2006 bis 2007 umgesetzt. Zum Messkonzept zählen zwei Niederschlagsmessstellen im Einzugsgebiet, zwei Pegelmessstellen, sowie eine weitere Niederschlagsmessung in Realp. Zusätzlich überwacht eine Videokamera die Reuss an der neuralgischen Stelle des Rückstaus beziehungsweise der Entlastung. Die Messdaten werden mittels Lichtwellenkabel und/oder GSM-Verbindung zu einem Rechner im Bahnhof Realp übertragen. Neben den automatisierten Auswertungen und Visualisierungen vor Ort werden in einer späteren Projektphase die Daten zu den kantonalen Fachstellen geleitet. Somit werden sowohl lokale wie auch übergeordnete Entscheidungsträger mit den für Sie relevanten Hochwasserdaten in den geforderten Zeitintervallen versorgt.**

## 1 Ausgangslage

Trotz verschiedener baulicher Massnahmen an der Reuss bleibt in Realp die Gefahr bei grösseren Hochwasserereignissen (> HQ50, je nach Geschiebeanfall) von Überschwemmungen bestehen (HUNZIKER und ZARN 2000). Insbesondere die tief gelegene Eisenbahnbrücke der Matterhorn-Gotthard-Bahn (MGB) vor dem Furkatunnel stellt einen neuralgischen Punkt dar. Im Ereignisfall sind daher temporäre Objektschutzmassnahmen wie der Einbau von Dammbalken notwendig. In einem Notfallkonzept (Bigler AG 2004) wurden die Alarmierungen und Abläufe der Umsetzung der Objektschutzmassnahmen definiert. Bedingt durch die relativ kurzen Vorwarnzeiten musste ein spezifisches Mess- und Auswertekonzept erarbeitet werden.

Das Notfallkonzept geht von vier Alarmstufen aus:

- Voralarm (1. Stufe): Sicherstellung Alarmorganisation, Beginn Auswertung hydrometrische und meteorologische Daten
- Bereitschaftsalarm 1 (2. Stufe): Aufgebot Alarmorganisation, weitere Beurteilungen

- Bereitschaftsalarm 2 (3. Stufe): Aufgebot Pikettdienst, Kommunikation, Einsatzbesprechung
- Einsatzalarm (4. Stufe): Einbau von Dammbalken, Durchführung von weiteren Schutzmassnahmen.

Sämtliche Massnahmen und Konzepte wurden im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts HW 87, Reuss Urserental, Abschnitt Realp unter Federführung des Amt für Tiefbaus Kanton Uri, Abteilung Wasserbau durchgeführt. Seitens des Bundes zeichnete sich das BAFU, Sektion Hochwasserschutz verantwortlich.

## 2 Mess- und Auswertungskonzept

Das Mess- und Auswertungskonzept Realp (CSD AG 2006) umfasst sämtliche Massnahmen, die getroffen werden müssen, um die Vorgaben aus dem Notfall- und Alarmkonzept Realp erfüllen zu können.

Ziele des Mess- und Auswertungskonzepts waren:

- ein einfach gestaltetes, betriebssicheres Messsystem aufzubauen

- hochaufgelöste Messdaten in kurzen Zeitintervallen zu erhalten
- Auswertungen mit der Kombination von verschiedenen Parametern (Wasserpegel – Niederschlag – Lufttemperaturen) ausführen zu können
- übersichtliche Darstellungen und Entscheidungshilfen für die Einsatzkräfte vor Ort zu bieten
- betriebssichere Datenübertragung zu den kantonalen Fachstellen zur übergeordneten Beurteilung der Hochwassersituation garantieren.

## 3 Hydrometrische Messungen

In Realp wurden in den letzten 20 Jahren keine hydrometrischen Messungen durchgeführt (die Messstationen an der Reuss in Realp wurden beim verheerenden Hochwasser 1987 zerstört). Es konnte deshalb nicht auf bestehenden Anlagen aufgebaut werden. Aufgrund der kurzen Vorwarnzeiten und der inneralpinen Lage wurde beschlossen, neben Pegelmessungen auch Niederschlags- und Temperaturmessungen im Einzugsgebiet einzurichten.

Die Pegelmessungen werden seit Ende 2006 berührungslos mittels Radar an der Eisenbahnbrücke MGB und einer Fussgängerbrücke redundant durchgeführt. Aus Gründen der Betriebssicherheit werden die Daten über getrennte Datenkabel zu zwei eigenständigen Logger geführt. Die Stromversorgung der Geräte und Logger ist mittels Akku abgesichert. Zudem kann mittels Wegaufnehmer (magnetisches Schwimmerprinzip) der Hochwasserpegel bei der Eisenbahnbrücke gemessen werden. Dies soll insbesondere im Fall einer erhöhten Geschiebefracht wertvolle zusätzliche Informationen liefern (Abweichungen der verschiedenen Messwerte).

Im höher gelegenen Einzugsgebiet wurden zwei Niederschlagsmessstellen eingerichtet (Darstellung der Messstelle Ebenen in Abb. 1). Die Niederschlagsmessung erfolgt mittels Präzisionswaage mit einem Gesamtinhalt von 1500 mm, das Messintervall beträgt eine Minute. Das Messgerät wurde mit einem Windfang versehen, welcher zusätzlich Schutz vor Beschädigungen bietet. Logger und Gerät werden mittels Solarstrom versorgt. Zur Abschätzung der Schneefallgrenze – während der kritischen Hochwassersituation ein entscheidender Faktor – wird an beiden Standorten die Lufttemperatur gemessen.

In Realp wird der Niederschlag mit einem laser-optischen Distrometer (Typ Parsivel von Ott Hydrometrie AG) gemessen. Mit dem Einsatz dieses modernen Geräts wird es möglich sein, neben der Niederschlagsmenge auch die Art des Niederschlags festzustellen (Hagel während Hochwassersituationen).

Mittels Videokamera wird die Situation an der neuralgischen Stelle bei der Eisenbahnbrücke aufgezeichnet. Durch die visuelle Kontrolle können die unmittelbaren Risiken vor Ort reduziert werden.

#### 4 Datenübertragung

Erfahrungen aus den Hochwasserereignissen der vergangenen Jahre haben aufgezeigt, dass eine betriebssichere Datenverbindung für die Hochwasserwarnung von grosser Bedeutung ist. Zudem müssen die Entscheidungsträger vor Ort die wichtigsten Komponenten eines Hochwasserwarnsystems jederzeit überwachen können, unabhängig von Verbindungsproblemen im Internet, Fest- oder Mobilfunknetz.

Aus diesem Grund wurden die Datenleitungen von den Pegelmessstellen zum Rechner in Realp mittels Lichtwellenkabel realisiert. In einer späteren Phase soll eine Lichtwellen-Verbindung bis zum Informatik-Netzwerk der kantonalen Fachstellen geführt werden. Zusätzlich können die Stationen via Mobilfunknetz von verschiedenen Standorten aus abgefragt und programmiert werden. Die Niederschlagsmessstellen können zurzeit nur via Mobilfunknetz abgefragt werden und



Abb. 1. Niederschlagsmessstelle im höher gelegenen Einzugsgebiet Ebenen (Witenwasserental) mit Präzisionswaage und Windfang (links), mit Logger, GSM-Verbindung und Solarstromversorgung rechts.

dienen der Voralarmierung bis zu einem allfälligen Zeitpunkt des Zusammenbruchs des Netzes. Das Datenübertragungssystem für das Hochwasserschutzkonzept in Realp ist in der Abbildung 2 dargestellt.

#### 5 Auswertungen

Die Auswertung der Daten erfolgt einerseits in Realp, andererseits kann sie auch bei den kantonalen Fachstellen in Altdorf oder bei Bedarf an anderen Orten erfolgen. In Realp können die Logger direkte SMS-Warnungen abgeben, welche zur Vorwarnung der Verantwortlichen dienen.

Die Auswertungen und Visualisierungen werden auf einem Rechner in Realp im Programm Hydras3 von Ott Hydrometrie AG durchgeführt.

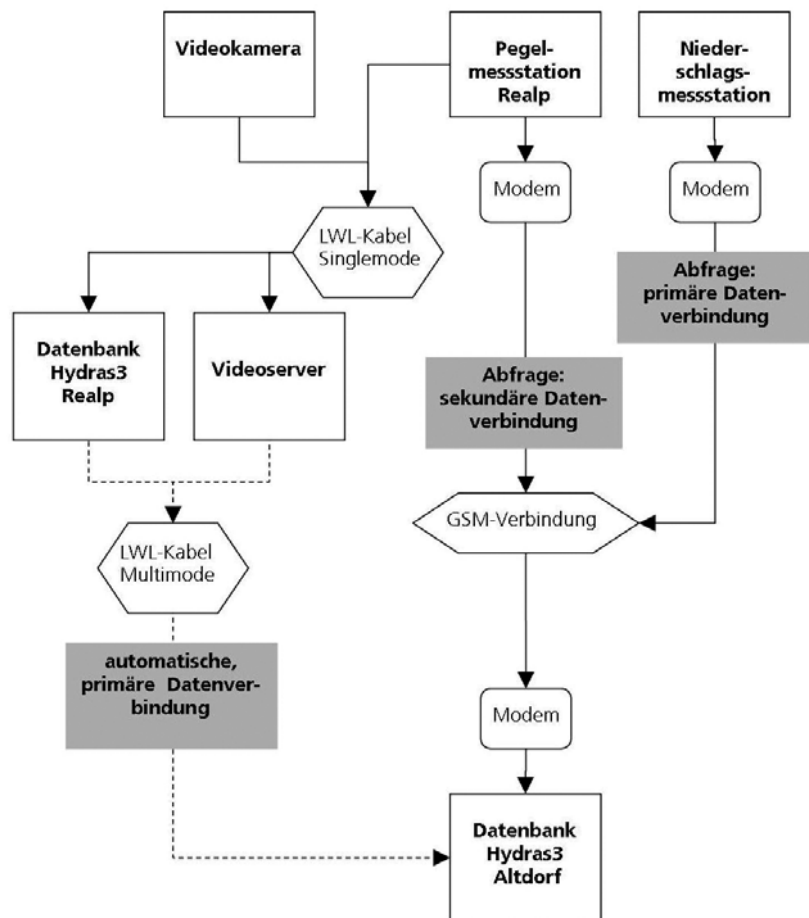


Abb. 2. Die Datenübertragung erfolgt via Lichtwellenkabel oder GSM-Abfragen über automatische Abfrageskripts oder manuell, je nach Standort und Situation. Gestrichelte Verbindungen sind in Planung und noch nicht realisiert.

Aufgrund der spezifischen Situation in Realp kann eine Hochwassersituation relativ schnell und unerwartet eintreten. Aufgrund von Auswertungen von Daten aus der Messreihe der Landeshydrologie 1954 bis 1987 wird im Notfallkonzept von einem Zeitintervall zwischen Voralarm und Einsatzalarm von 4 Stunden ausgegangen.

Um die vielen Daten der verschiedenen Messstationen rasch und übersichtlich auswerten zu können, werden im Programm Hydras3 spezifische Auswerteskripts geschrieben, welche periodisch nach den automatisierten Datenabfragen ausgeführt werden. Dadurch können neben den standardmässigen Grafiken und Grenzwertdarstellungen auch kombinierte Auswertungen ausgeführt werden (vgl. Abb. 3). Kombinierte Auswertungen dienen einer frühen Erfassung von potentiellen Hochwassersituationen und können zur Auslösung von Voralarmen herangezogen werden. Bereitschafts- und Einsatzalarme werden danach aber lediglich durch Pegelstände in der Reuss ausgelöst. In dieser Phase stehen den lokalen Verantwortlichen die weiteren Daten wie Niederschlagsmengen und -intensitäten, sowie Lufttemperaturen als zusätzliche Information zur Verfügung. Von Bedeutung sind diese vor allem für die regionale Betrachtung (Hochwassersituation Urserental) wie auch für die Situation im Gebiet des Unteren Urner Reusstals.

### 6 Ausblick

Das Messsystem in Realp ist seit Frühling 2007 in Betrieb. Die automatisierten Auswertungen mit den entsprechenden Programmierungen werden auf Ende 2007 in Realp installiert.

Das Messsystem hatte bereits bei einem kleineren Hochwasserereignis am 15. Juni 2007 (dargestellt Abb. 4) seine Tauglichkeit bewiesen: nach flächendeckenden, jedoch nicht sehr intensiven Niederschlägen stieg der Pegel der Reuss ab den Mittagsstunden kontinuierlich an. Die Beobachtung der Messdaten wurde intensiviert. Während des Nachmittags wurden die ersten Voralarme (1. Stufe des Notfallkonzepts) per SMS ausgelöst. In den folgenden Stunden konnten sich die lokalen Entscheidungsträger und kantonalen

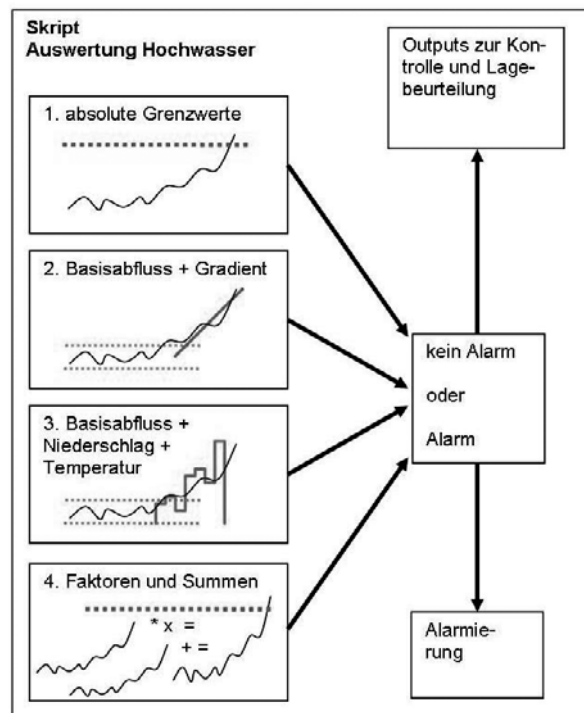


Abb. 3. Die Grenzwertauslösung kann entweder nur durch absolute Grenzwertüberschreitungen oder im Falle des Voralarms auch durch kombinierte Auswertungen verschiedener Parameter erfolgen. Zur Entscheidungshilfe werden übersichtliche Outputs generiert.

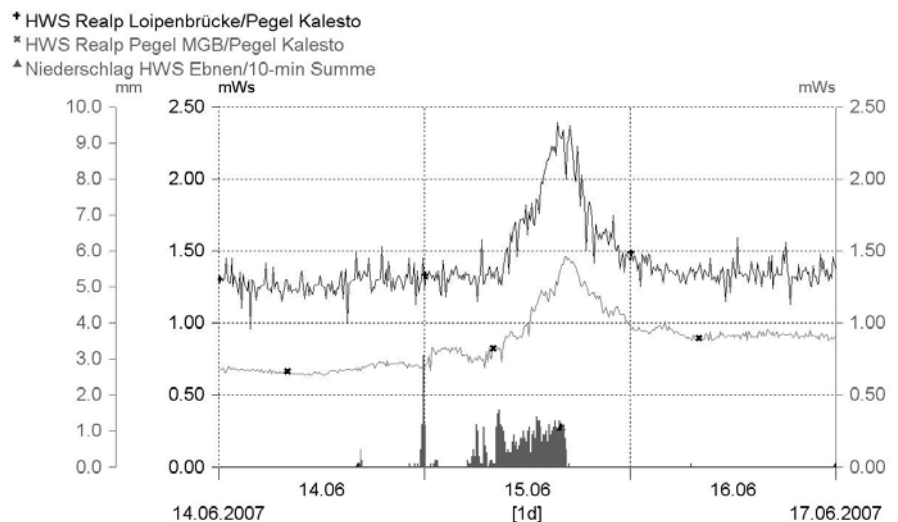


Abb. 4. Beim kleineren Hochwasserereignis vom 15. Juni 2007 wurde am frühen Nachmittag durch eine Überschreitung des Grenzwertpegels ein Voralarm (1. Stufe) ausgelöst. Massgebend zu diesem Zeitpunkt war die mittlere Ganglinie (Pegel MGB). Der Pegel Loipenbrücke dient zur Kontrolle und redundanter Überwachung. Die 10-Minutensummen des Niederschlags (Messstation Ebnen) waren flächendeckend, aber nicht intensiv (kein Voralarm durch intensive Niederschläge). Der Grenzwert zum Bereitschaftsalarm (2. Stufe: 1.51 mWs) wurde beim Pegel MGB knapp nicht erreicht.

Fachstellen koordinieren. Neben der Beobachtung der Messdaten konnte die überregionale Wettersituation über die üblichen Kanäle überwacht werden (Radarbilder, Niederschlagsmengen, Lufttemperaturen). Die Auslösung eines Bereitschaftsalarms (2. Stufe des Notfallkonzepts) stand unmittelbar bevor. Nach dem abrupten Ende der Nie-

derschläge (zusammen mit einer markanten Abkühlung) konnte am späten Nachmittag schnell eine Entwarnung gegeben werden.

Es zeigt sich bereits heute, dass mit dem gewählten System die spezifische lokale Hochwassersituation gut erfasst oder beherrscht werden kann. Unsicherheiten bestehen insbesondere

aufgrund der noch kurzen aktuellen Messreihe, der kurzen Reaktionszeit bei Extremsituationen mit sehr intensiven, flächendeckenden Niederschlägen (z.B. bei stehenden Gewitterzellen) oder bei grosser Geschiebefracht der Reuss während einem Hochwasser.

Durch die Erweiterung des Programms mit zusätzlichen Berechnungsroutinen können Anpassungen und Verbesserungen am Auswertungssystem vorgenommen werden. Durch die automatisierte Übertragung der Messdaten zu den kantonalen Fachstellen stehen ihnen die für die übergeordnete Beurteilung der Hochwassersituation benötigten Daten laufend zur Verfügung und können die lokalen Entscheidungsträger im Bedarfsfall – und solange die Kommunikation funktioniert – unterstützen.

## 7 Literatur

- Bigler AG, P. Leu, 2004: Kanton Uri, Amt für Tiefbau; Objektschutz / Dammbalkenkonstruktion Realp West im Bereich MGBahn; Grundlagen zum Notfallkonzept.
- CSD Ingenieure und Geologen AG, M. Fuchs, 2006: Kanton Uri, Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau; Mess- und Auswertekonzept Hochwasserschutz Reuss; Alarmkonzept Realp.
- HUNZIKER, R.; ZARN, B., 2000: Kanton Uri, Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau; Reuss Realp, Hydraulische und sedimentologische Berechnungen für die Abklärungen von Detailfragen im Rahmen des Bauprojektes.

### Abstract

#### Flood protection concept for Realp (Switzerland)

In Realp (canton Uri, Switzerland) inundations can take place if the river Reuss has a high water level ( $> HQ_{50}$ , depending upon sediment discharge). Such situations can happen rather fast and unexpectedly. In order to prevent inundations, temporary safety measures for buildings are installed.

For the monitoring of the water level of the river Reuss and the alerting of the task forces, different measuring instruments were installed. For preliminary warning in the catchment area, precipitation and temperature measuring points were built.

The measuring data are transferred by means of light wave cables and/or GSM connection to a computer in the train station of Realp. Beside the automated evaluations, visualizations and alerting on location, the data will be led to the specialist department of the canton in a later project phase. Thus both local as well as superordinate decision makers are supplied with the relevant flood data in the demanded time intervals, relevant for them.

Keywords: temporary safety measures, preliminary warning, automated evaluations, relevant flood data