

# Wie gross sind seltene Hochwasser am Schächen?

Roger Frauchiger, Simon Scherrer

## Zusammenfassung

Das Hochwasser vom 22./23.8.2005 am Schächen hat im «Urner Talboden» grosse Schäden angerichtet und galt zuerst als einzigartig. Für die Planung von Geschieberückhalte- und Hochwasserschutzmassnahmen entlang des Schächens wurden mit einem differenzierten Vorgehen die hydrologischen Grundlagen hergeleitet. Ein Teil der Untersuchung befasste sich mit der langjährigen Abflussmessreihe am Schächen. Die Pegelabflussbeziehungen der Pegel musste vor Auswertung der Daten in einem aufwendigen Verfahren verbessert werden. Mittels Erkundung historischer Hochwasser konnte die Hochwassergeschichte der letzten 700 Jahre des Schächens aufgearbeitet werden, welche die Bedeutung des Hochwassers 2005 relativierte. Die Untersuchung der Abflussreaktion des Einzugsgebiets zeigte, dass trotz Steilheit des Geländes ausgedehnte Gebiete mit günstigen Speichereigenschaften den Abflussprozess im Schächen wesentlich verzögern, was sich auf die Grösse der Hochwasser auswirkt. Aus den Ergebnissen dieser Teiluntersuchungen und den Berechnungen mit dem Niederschlag-Abfluss-Modell konnte eine robuste Hochwasserabschätzung für den Schächen in Bürglen erstellt werden.

dorfer Schächenbrücke und einem erst seit 2004 an der Schächenbrücke Schattdorf montierten Radarpegel. Die Aufzeichnungen des Wasserstandes vom Hochwasser vom 22./23.8.2005 zeigen beim Pneumatikpegel ein wildes Pulsieren und sind nicht brauchbar. Auch die Messungen des Radarpegels weisen dieses Pulsieren auf. Die Versuchsanstalt für Wasserbau untersuchte deshalb die Strömungsverhältnisse dieses Abschnitts in einem physikalischen Modell (VAW, 2007) und ging diesem Pulsieren auf den Grund. Die Modellversuche der VAW zeigen sowohl in Fließrichtung als auch quer dazu «Wellenberge» mit Abweichungen von 20–40 cm von der mittleren Wasserspiegelhöhe. Diese stehenden Wellen sind auch auf Fotos des Ereignisses im Bereich der Messstelle sichtbar. Entsprechend unsicher ist die Zuweisung des Abflusses. Aufgrund der Modellversuche konnte die Abflussspitze auf 120–130 m<sup>3</sup>/s eingegrenzt werden.

## 1. Einleitung und Dank

Auf den ersten Blick schien die Erarbeitung der hydrologischen Grundlagen beim Schächen einfach angesichts der langen Abflussmessreihe seit 1926. Das Hochwasser vom 22./23.8.2005 übertraf aber die bisherig gemessenen Abflussspitzen wesentlich und verursachte mit dem lang anhaltend hohen Abfluss und dem damit verbundenen grossen Geschiebetrieb grosse Schäden. Das Hochwasser 2005 schien einzigartig, allerdings warf eine erste Auswertung der Abflussmessungen verschiedene Fragen auf. Daher entschied man sich für eine detaillierte Hydrologiestudie. Die statistische

Einordnung dieses Ereignisses und die Festlegung massgebender Hochwasserzenarien war herausfordernd und benötigte die Zusammenarbeit von Fachleuten. An dieser Stelle sei im speziellen Dr. Felix Naef für seine fachlich konzeptionelle Beratung herzlich gedankt.

## 2. Beurteilung der Abflussmessungen

Die grösste Hochwasserspitze innerhalb der Messreihe seit 1926 wurde am 22./23.8.2005 von zwei Pegeln registriert: von einem in der Messschwelle installierten Pneumatikpegel 40 m oberhalb der Schatt-

## 3. Historische Hochwasser

Ob das Hochwasser 2005 einzigartig war, konnte anhand der Messreihe alleine nicht festgestellt werden. Deshalb wurden Informationen über historische Hochwasser zusammengetragen, um das Zeitfenster weit über die Messperiode hinaus auszuweiten (Scherrer et al., 2011). Die hier durchgeführte Erkundung von Hochwassern (Chroniken, Zeitungen, Archive und

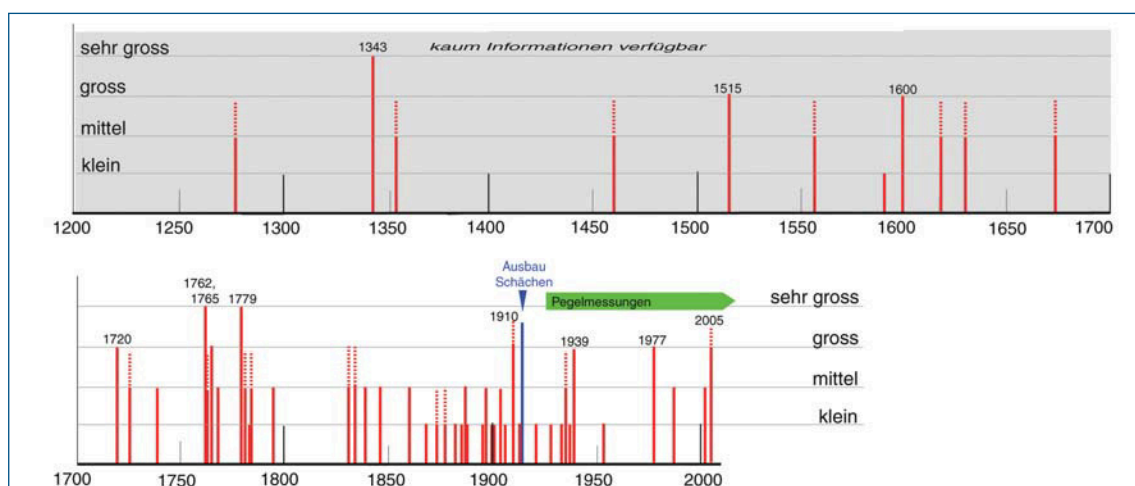


Bild 1. Die Hochwasser am Schächen seit 1250, klassifiziert nach ihrer Grösse anhand der Schilderungen.

verbürgte Angaben) ergab eine Fülle von Informationen über einen Zeitraum von über 700 Jahren (Bild 1). Die Klassifizierung in kleine, mittlere, grosse und sehr grosse Hochwasser erfolgte anhand der Schilderungen. Die Hochwassergeschichte vor 1800 ist allerdings lückenhaft und die Angaben sind vage. Die Untersuchungen zeigten, dass sich in der Vergangenheit mehrere grosse bis sehr grosse Hochwasser ereigneten. Damit war das Hochwasser 2005 (120–130 m³/s) keineswegs einzigartig. Die Rekonstruktion des Hochwassers von 1910 (110–150 m³/s) ergab eine ähnlich hohe Abflussspitze. Diesen beiden grössten Hochwassern der jüngeren Geschichte wird aufgrund der Mengen und der historischen Betrachtung eine Wiederkehrperiode von nur 50 bis 150 Jahren zugeordnet.

#### 4. Beurteilung der Abflussreaktion des Einzugsgebiets

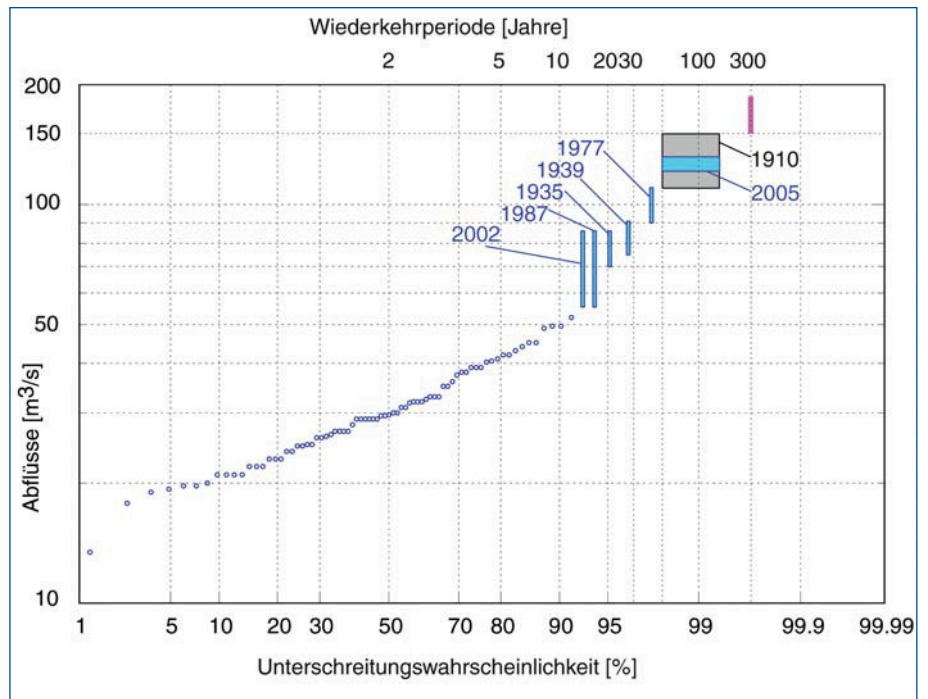
Beim Hochwasser 2005 zeigte der Schächchen eine stark verzögerte Abflussreaktion, denn der Abfluss nahm erst wesentlich zu, als bereits 100 mm der insgesamt etwa 200 mm Niederschlag gefallen waren. Diese verzögerte Abflussreaktion bestätigte sich bei der Untersuchung des Einzugsgebiets nach der Abflussbereitschaft. Sie zeigte, dass trotz Steilheit des Geländes ausgedehnte Gebiete mit günstigen Speichereigenschaften den Abflussprozess im Schächchen wesentlich verzögern, was sich auf die Grösse der Hochwasser auswirkt (Scherrer AG, 2007). Die sonderbar verzögerte Reaktion des Schächchens auf Starkregen wurde auch schon andernorts im Alpenraum (z. B. Saltina in Brig) beobachtet.

#### 5. Niederschlag-Abfluss-Modell

Basierend auf den Untersuchungen der Abflussreaktion, wurde ein mathematisches Niederschlag-Abfluss-Modell aufgebaut, das die wesentlichen Prozesse bei Hochwasser nachbildet. Dabei handelt es sich um das ursprünglich am Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft der ETH Zürich entwickelte und von der Scherrer AG erweiterte Modell QArea. Verschiedene bekannte Hochwasser wurden damit nachgerechnet.

#### 6. Niederschlag-Szenarien

Für die Geschiebestudie für den Hochwasserschutz des «Urner Talbodens» waren Hochwasser unterschiedlicher Dauer erforderlich. Um die Reaktion des Einzugsgebiets auf seltene Niederschläge zu untersuchen, wurden Szenarien für extreme Starkregen entwickelt und deren Abflüsse mit dem Niederschlag-Abflussmodell auf



**Bild 2.** Frequenzdiagramm des Schächchens beim Pegel in Bürglen (108.5 km²) aus den Jahreshochwassern von 1926–2006 (blau). Zwischen 1930 und 1985 befand sich der Pegel in Bürglen (94 km²). Zusätzlich eingetragen sind das abgeschätzte Hochwasser von 1910 und die Resultate der Modellrechnungen (violett).

der Basis einer Gebietsniederschlagsstatistik berechnet. Vom 21.–23.8.2005 regnete es über 40 Stunden mit hoher Intensität. Dieser Niederschlag wurde deshalb (bezüglich räumlicher und zeitlicher Niederschlagsverteilung) als Basis für lange Extremniederschlags Szenarien verwendet.

#### 7. Synthese

Die Synthese aus den Ergebnissen der Erkundung historischer Hochwasser, der Hochwasserstatistik aus den bereinigten Abflussdaten, der Untersuchung der Abflussreaktion der Einzugsgebietsteilflächen und der Berechnungen mit dem Niederschlag-Abfluss-Modell ergeben eine robuste Hochwasserabschätzung für den Schächchen in Bürglen.

Die Auswertung der Pegelmessreihe in Bürglen (blaue Rechtecke in Bild 2) hat bei der Abschätzung der Hochwasserabflüsse ein grosses Gewicht. Wesentlich für die Betrachtung sind die grossen Hochwasser (1910, 1935, 1939, 1977, 1987, 2002 und 2005). Den beiden grössten Hochwassern wird eine Wiederkehrperiode von 50 bis 150 Jahren zugeordnet. Die Abschätzung des 300-jährlichen Ereignisses mit dem Niederschlag-Abfluss-Modell (violetter Balken in Bild 2) fügt sich gut in die Extrapolation aus der Messreihen ein. Das 100-jährliche Hochwasser (HQ<sub>100</sub>) liegt bei 120–150 m³/s, das HQ<sub>300</sub> bei 150–190 m³/s. Die Abflussmessungen am Schächchen, aber auch die Untersuchungen im Gelände zeig-

ten, dass die Abflussreaktion des Schächchens aufgrund grosser Gebiete mit hohem Schluckvermögen verzögert ist. Auch wenn grössere Niederschläge als im August 2005 das Einzugsgebiet des Schächchens treffen, ist aufgrund des heutigen Kenntnisstandes keine überproportionale Abflussreaktion zu erwarten.

#### Literatur:

Scherrer AG (2007): Hydrologische Grundlagen des Schächchens für den Hochwasserschutz des Urner Talbodens und das Generelle Projekt Schächchen. Auftraggeber: Amt für Tiefbau des Kantons Uri. Bericht 06/75. Reinach, November 2007.

Scherrer S., Frauchiger R., Näf D., Schelble G. (2011): Historische Hochwasser: Weshalb der Blick zurück ein Fortschritt bei der Hochwasserabschätzung ist. «Wasser Energie Luft» 103. Jg., 2011, Heft 1.

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich (2007): Abflussmessstation des Schächchens bei Bürglen, Bericht Nr. 4251. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU), Sektion Hydrometrie.

#### Anschrift der Verfasser:

Roger Frauchiger, Dr. Simon Scherrer – Scherrer AG, Hydrologie und Hochwasserschutz, Schönmattdstrasse 8, CH-4153 Reinach  
info@scherrer-hydro.ch