

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Band:** 82 (1990)  
**Heft:** 3-4

**Artikel:** Die Hochwasser der Reuss  
**Autor:** Schaub, Daniel / Horat, Peter / Naef, Felix  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-939791>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 20.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Hochwasser der Reuss im 18. und 19. Jahrhundert und ihr Einfluss auf die Hochwasserstatistik

Daniel Schaub, Peter Horat und Felix Naef

## Zusammenfassung

Zur Verbesserung der Extremwertstatistik wurden Aufzeichnungen über historische Hochwasser der Reuss, d. h. Ereignisse aus der Zeit vor den kontinuierlichen Abflussmessungen, ausgewertet. Der Spitzenabfluss der drei grössten Ereignisse im 19. Jahrhundert konnte dabei grössenordnungsmässig abgeschätzt werden. Im weiteren wurden bis anhin keine sicheren Indizien oder gar Beweise für Hochwasser mit signifikant höheren Abflussspitzen als derjenigen von 1987 gefunden, wohl aber für einige solche in ähnlicher Grössenordnung.

## 1. Einleitung

Die hydrologischen Abklärungen des extremen Hochwassers vom 24./25. August 1987, das im Urner Reusstal schwere Überschwemmungsschäden verursachte, wurden von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich durchgeführt. Schwierigkeiten ergaben sich dabei sowohl bei der exakten quantitativen Erfassung des Ereignisses als auch bei dessen statistischer Einordnung. Über letzteres soll im folgenden berichtet werden.

## 2. Grenzen der Hochwasserstatistik

Grundlage der Hochwasserstatistik bilden die Abflussmessreihen. Diese umfassen im allgemeinen in der Schweiz höchstens 70 bis 80 Jahre. Eine Einordnung von Extremereignissen ist daher nur durch Extrapolation der vorhandenen Stichprobe möglich, wobei sich gezeigt hat, dass die so erzielten Ergebnisse sehr zufällig sind [Sinniger 1989]. Auf dieser Datenbasis ergibt sich für den Spitzenabfluss des erwähnten Ereignisses 1987 der Reuss eine Wiederkehrperiode zwischen 250 und 700 Jahren.

Diese Angaben sind zu wenig präzise, vor allem wenn für eine angepasste und flexible Dimensionierung von Massnahmen des Hochwasserschutzes einzelne Objekte entsprechend ihrer Wichtigkeit auf Hochwasser unterschiedlicher Jährlichkeiten geschützt werden sollen. Daher wurde versucht, die vorhandene Datenbasis der Abflussmengen der Reuss im Kanton Uri durch die Auswertung von Aufzeichnungen historischer Hochwasser zu erweitern.

## 3. Vorgehen

Veröffentlichtes Berichts- und Kartenmaterial historischer Hochwasser sowie entsprechende Unterlagen aus dem Urner kantonalen Staatsarchiv (Altdorf) wurden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

- Vergleich der Schadenssituation mit derjenigen von 1987;
- Vergleich der Witterungsverhältnisse mit denjenigen von 1987;
- Suche nach Hochwassermarken bei gleichzeitigen Angaben über das Flussquer- und -längsprofil im entsprechenden Bereich. Anhand solcher Informationen lassen sich Abflussberechnungen durchführen.

Bei historischen Dokumenten kann die Qualität der einzelnen Quellen sehr stark variieren. Oftmals schreibt ein Berichtersteller Angaben anderer Autoren kommentarlos ab. Auswertungen sind daher nur bei strenger Quellenkritik

sinnvoll. Dies ist jedoch zeitaufwendig, da stets Quervergleiche durchgeführt werden müssen. Zudem sind Hochwasserereignisse, insbesondere die älteren, hauptsächlich über ihr Schadenausmass dokumentiert. Dadurch wird ein subjektiver Faktor eingeführt, der bei einer Abschätzung der Abflussmenge bedacht werden muss. Qualitativen Aussagen kommt dann Bedeutung zu, wenn Einzelereignisse miteinander verglichen werden, sich daraus also eine Art Rangliste der Ereignisse erstellen lässt.

## 4. Ergebnisse der Bestimmung der Spitzenabflüsse

### 4.1 Das 19. Jahrhundert bis 1914

Kontinuierliche Wasserstandsbeobachtungen reichen für die Reuss bei Seedorf ins Jahr 1892 zurück, fragmentarische noch einige Jahre weiter. Abflussmengen sind aber erst seit 1914 veröffentlicht. Zwischen 1892 bis 1914 traten 1898, 1900 und 1910 besondere Hochwasser auf. Das Ereignis von 1910 ist ausführlich dokumentiert [Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, 1910], allerdings ohne Angabe einer Abflussspitze. Entsprechend unveröffentlichten Unterlagen der Landeshydrologie dürften die drei erwähnten Hochwasser jeweils in der Grössenordnung von 450 m<sup>3</sup>/s gelegen haben.

Hochwasser traten im 19. Jahrhundert nach 1828 gehäuft auf. Hingegen gilt die Zeit zwischen 1785 und 1828 als hochwasserarm [Stadler-Planzer, 1982]. Entsprechend den Schadenberichten und den getroffenen Massnahmen erscheinen die Ereignisse von 1834, 1839 und 1868 als die bedeutendsten, wobei dasjenige von 1868 im offiziellen Expertenbericht [Schweizerisches Bundesblatt, 1869] als das bis anhin grösste in diesem Jahrhundert bezeichnet wird. Dies dürfte jedoch, möglicherweise aufgrund des Eindruckes der gleichzeitigen schweren Überschwemmungen in Graubünden, Wallis und Tessin, eine subjektive Einschät-

Tabelle 1. Übersicht der bedeutendsten historischen Reusshochwasser in Uri mit berechneten Abflussangaben für den Abschnitt zwischen Attinghausen und Seedorf. Für die Zeit vor 1762 erhebt die Liste keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Verwendete Unterlagen neben den im Text zitierten: Zeller J. und Röthlisberger G. [1988] Pfister C. [1988], Müller I. [1984], Bielmann J. [1972]. Kosten nach Lanz H. und Rommelt C. [1936], umgerechnet auf einen einheitlichen Geldwert.

Jahr, Datum	Abfluss Reuss [m <sup>3</sup> /s]	Schäden in Teileinzugsgebieten (+ = gross, - = klein) Schächen Urseren		Kosten [Fr.]
		Schächen	Urseren	
1868, 27.-28.9./3.-4.10.	700-750	-	+	513957.-
1834, 15.9./5.-6.10.	mind. 550	-	+	519005.-
1834, 27.8.	mind. 550	-	+	929053.-
1779, 29.10.			+	-
1762, 8.-10.7.		+	-	
1740, 3.9.			+	
1720, Juni		+		
1707, 13.8.			+	
1700			+	
1680, August			+	
1647, 18.10.				+
1640, 16.9. oder 25.9.			+	
1595, März				+
1577, 26.6.				
1570, September			+	
1565, April				
1530, 4.7. (?)			+	
1511, Sommer				
1480, 22.6.				

zung darstellen. Zeugnisse der Reusshochwasser sind als sedimentäre Ablagerungen (Turbidite) im Urnersee festgehalten. Ein Indiz für die ausserordentliche Grösse des Ereignisses von 1868 ist die Datierung des mächtigsten Hochwasser-Turbidits innerhalb der letzten 1000 Jahre in die zweite Hälfte der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts – also mit grosser Wahrscheinlichkeit auf 1868 [C. Siegenthaler, EAWAG; mündl. Mitt.].

Bei einer Betrachtung der Schadenssummen (Tabelle 1) fällt dagegen der deutlich höhere Betrag von 1834 auf. Im dazugehörigen Bericht (Pestalozzi-Hirzel & Iselin-Iselin, 1834) sind jedoch zu den Schäden von 1834 auch diejenigen des kleineren Hochwassers von 1831 aufgenommen. Da die Schäden 1831 hauptsächlich in den drei Jahre später weniger betroffenen Tälern des Schächen- und des Chärstelenbaches auftraten, ergibt sich daraus eine gegenüber 1839 und 1868 bedeutend grössere geschädigte Fläche. Zudem waren, wie aus zahlreichen Wuhrbefehlen und -begutachtungen hervorgeht, die Reussdämme zu Beginn der 30er Jahre aufgrund der ungünstigen Wirtschaftslage und der politisch unruhigen Zeiten (Helvetik, Restauration) in teilweise sehr schlechtem Zustand [Aebersold, 1980]. Ebenfalls zur Vernachlässigung der Wuhrpflege führte die bereits erwähnte vorhergehende Periode ohne Hochwasser. Ein Hochwasser in dieser Situation musste auch ohne extreme Abflussmengen zu grossen Schäden führen.

Auch 1839 konnte schon ein mittleres Hochwasser grosse Schäden verursachen, da die 1834 zerstörten oder beschädigten Wuhre noch nicht wieder vollständig repariert waren. Schwieriger ist die Summe von 1868 einzustufen. Da durch die zwischenzeitlich erfolgten Verbauungen der Reuss zwischen Attinghausen und dem Urnersee der Hochwasserschutz verbessert wurde, überrascht die hohe Schadenssumme und stellt ein weiteres Indiz für ein bedeutendes Hochwasser dar. Andererseits muss zum direkten Vergleich mit den früheren Ereignissen der Anteil für die Wiederherstellung eben dieser Reusskorrektur (174 000 Franken) abgezogen werden. Klar wird aus Gesagtem, dass die Schadenssummen alleine nicht für feinere Quantifizierungen der Abflusshöhe verwendet werden können.

#### Das Hochwasser von 1868

Ausführliche Zusammenstellungen der verfügbaren Daten zu diesem Ereignis, sowohl was die Ursachen des Hochwassers als auch dessen Auswirkungen betrifft, geben Petrascheck [1989] und Stolz [1989]. Die brauchbarsten Angaben zur Rekonstruktion der Abflussmenge 1868 finden sich in einem handschriftlichen Bericht des Ingenieurs Legler [undatiert, dem Inhalt nach 1869 oder 1870] im Staatsarchiv Uri. Demnach blieb das Profil der wenige Jahre zuvor fertiggestellten Reusskorrektur zwischen der Attinghauser und der Seedorfer Brücke ohne nennenswerte Sohlenvertiefungen oder Geschiebeablagerungen erhalten. Das Wasser stieg bei Attinghausen bis zur Höhe der Dammkronen. Unterhalb der Seedorfer Brücke wurden die Reussdämme durch Unterspülung zum Einsturz gebracht, und der Fluss trat über seine Ufer.

Leider existieren genaue Querprofile des Reusskanals (Massstäbe 1:200/50) erst von 1888 [Gerber, 1888]. Es wird jedoch angenommen, dass die Situation bei Attinghausen von 1888 derjenigen von 1868 entsprach, da in diesem Abschnitt nichts über grössere Reparaturen oder Dammerhöhungen nach 1868 – die sich ja, siehe oben, auch nicht unbedingt aufdrängten – bekannt ist [vgl. Stadler-Planzer 1982].

Mit fünf Querprofilen bei Attinghausen von 1888 (zwischen Flusskilometer 4,050 und 4,350), denen oberhalb und un-

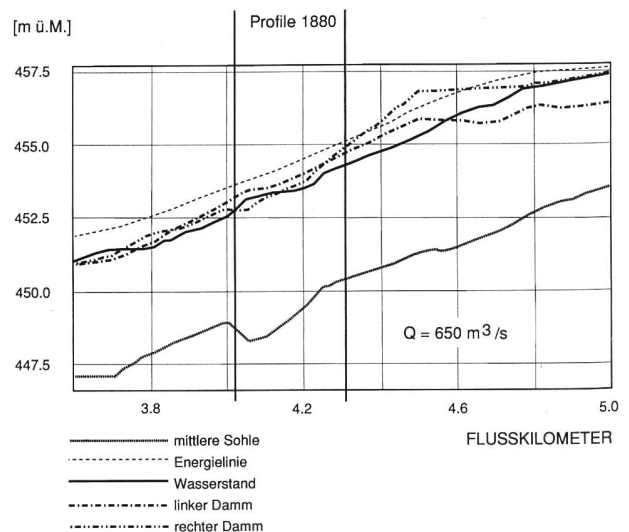


Bild 1. Mit Hilfe von 5 Profilen aus dem Jahre 1888, die ober- und unterhalb durch die entsprechenden Abschnitte von 1980 ergänzt wurden, lässt sich mittels Staukurve nachvollziehen, dass der 1868 beobachtete Wasserstand in der Gegend von Attinghausen (4,0–4,4 km) einem Abfluss von 650 bis 700 m<sup>3</sup>/s entspricht.

terhalb der historischen Profile die entsprechenden Profile von 1980 angesetzt waren, wurden Staukurvenberechnungen durchgeführt. Dabei ergab sich zusammen mit den Angaben von Legler [siehe oben] ein maximaler Abfluss von 650 bis 700 m<sup>3</sup>/s für das Hochwasser von 1868 (Bild 1). Wird darüber hinaus in Übertragung der Ergebnisse von Modellrechnungen für das Ereignis von 1987 ein zusätzlicher Rückhalt durch Reussausbrüche und -überschwemmungen oberhalb Attinghausen auf 50 m<sup>3</sup>/s geschätzt, so ergibt sich ein Maximalabfluss von 700 bis 750 m<sup>3</sup>/s.

Leider lassen sich diese berechneten Angaben nicht anhand des Anstiegs des Vierwaldstättersees beim seit 1861 bestehenden Pegel am Nadelwehr in Luzern überprüfen. Es scheinen aus der betreffenden Zeit nur 5tägige Mittelwerte [Reussverband o. J.] erhalten zu sein, die wegen der zu geringen zeitlichen Auflösung nicht brauchbar sind.

#### Die Ereignisse von 1834 und 1839

Auch zur Beurteilung der Ereignisse von 1834 und 1839 liegen detaillierte Schadenberichte und -karten (Bild 2) vor [Hegner, 1835, Pestalozzi-Hirzel & Iselin-Iselin, 1834, Negrelli, 1840, Culman, 1864, Müller, 1854 (?)]. Die letztangeführte Quelle enthält auch Querprofile zwischen Attinghausen und der Seedorfer Brücke, wobei jeweils der Ist-Zustand dem projektierten Zustand nach dem Bau des Reusskanals entgegengestellt wird. Diese Querprofile sind wenig detailliert – es ist beispielsweise immer nur eine Uferböschung angegeben –, lassen aber Berechnung für Normalabfluss zu. Bei einem als realistisch angenommenen Rauheitskoeffizienten von 30 m<sup>1/2</sup>/s ergibt sich eine maximale Abflusskapazität des Reussbettes zwischen Attinghausen und Seedorf von 550 m<sup>3</sup>/s. Da die Reuss in diesem Abschnitt durchbrach, muss der Spitzenabfluss höher gewesen sein. Eine genauere Angabe kann nicht gemacht werden, es ist jedoch entsprechend den Schadenberichten wenig wahrscheinlich, dass der Spitzenabfluss deutlich über demjenigen von 1868 oder 1987 gelegen hat.

#### 4.2 Das 18. Jahrhundert

Für das 18. Jahrhundert beginnen genauere Aufzeichnungen spärlicher zu werden. Beim Vergleich verschiedener Quellen ergeben sich 1707, 1720, 1740, 1762 und 1779 als Jahre mit besonderen Hochwassern. Es konnten jedoch

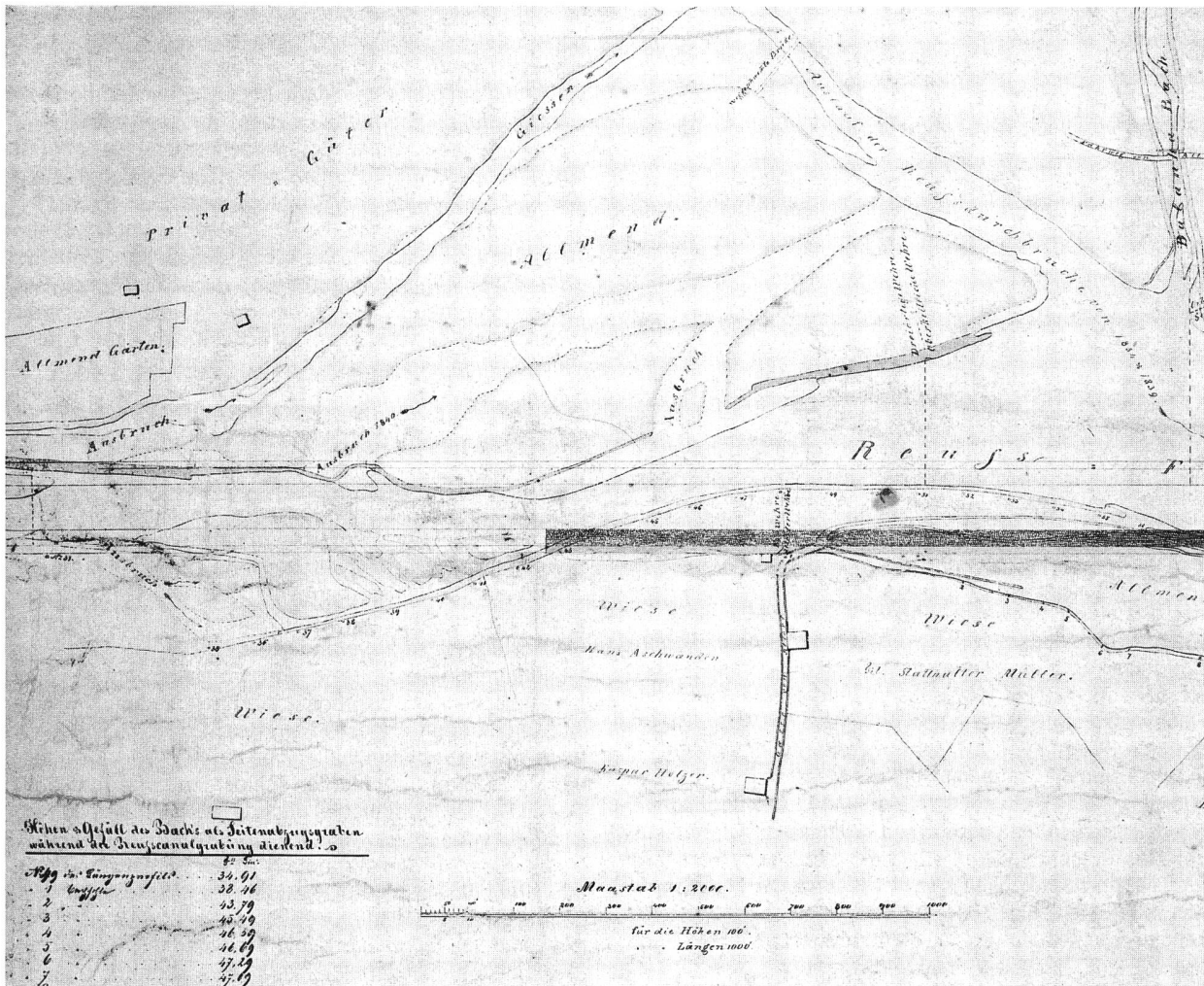


Bild 2. Schadenkarte der Ereignisse von 1834 und 1839 für den Reusslauf zwischen Seedorfer Brücke und Attinghausen. Auf dieser Grundlage eingetragen ist der projektierte Reusskanal (vermutlich Müller 1854) (Staatsarchiv Uri, Altdorf, R-150-13/27, Plan 1023).

keine Angaben gefunden werden, auf deren Grundlagen Abflussberechnungen möglich wären.

Über das Ereignis von 1779 berichtet Schaller-Donauer [1937], dass einige 1762 unbeschädigt gebliebene Güter nun auch verheert wurden. Allerdings scheint diese Aussage auf das Schächen- und Maderanertal beschränkt.

Gedruckte Originalberichte liegen für 1762 vor [Monatliche Nachrichten, 1762]. Demzufolge waren es weniger extreme Wassermassen als vielmehr Rutschungen und Bergstürze, die die angestiegene Reuss sowie verschiedene Seitenbäche aufstauten und auf diese Art Ausbrüche verursachten. Gleichzeitig wird berichtet, dass der Wasserstand des Vierwaldstättersees als Folge des Ereignisses höher war als beim Hochwasser von 1720.

Über das Ereignis von 1740 finden sich wenig Hinweise. Der Hochwasserschaden lässt sich nicht genauer eruieren, da das Urnerland in diesem Jahr auch Not durch die anhaltend kalte und nasse Witterung erlitt, die Chronik jedoch keine einzelnen Ereignisse unterscheidet.

Sicher nachgewiesen ist die Zerstörung der hölzernen Twärrenbrücke (der sogenannten Stiebenden Brücke) unterhalb Andermatt durch das Hochwasser von 1707, da diese Brücke anschliessend durch das Heraussprengen des Urnerlochs ersetzt wurde. Zwar dürfte sich die Reussgeometrie in diesem Schluchtbereich bis heute kaum geändert haben, trotzdem ergibt sich daraus keine verwertbare Hochwassermarke, da sich die Form der Brücke heute nicht

mehr rekonstruieren lässt. Laur-Belart [1924] beschreibt die noch in der Felswand erhalten gebliebenen Aufhängungsringe. Seiner Meinung nach handelte es sich aber bei der Twärrenbrücke nur um einen simplen Steg, der jeweils bereits bei mittleren Hochwassern weggerissen wurde.

#### 4.3 Das 17. Jahrhundert und früher

Für diese Zeit gehen die Meldungen kaum noch über die einfache Feststellung eines Hochwassers ohne weitere Schadenangaben hinaus. Die Auflistung der bedeutenden Hochwasser dieser Periode in Tabelle 1 erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Noch am ausführlichsten erwähnt wird das Ereignis von 1640. Allerdings werden einzelne Brücken, die im 18. Jahrhundert zerstört wurden, diesmal nur als beschädigt gemeldet. Ebenfalls stärker herausgehoben erscheint das Ereignis von 1480. Zu beachten ist, dass in einigen Jahren (z.B. 1530, 1565) nicht nur Hochwasser, sondern auch die ungünstige Witterung oder Epidemien Not verursachten, die Schäden aber nicht genauer aufgeschlüsselt sind.

#### 4.4 Erweiterung der Hochwasserstatistik

Nach dem jetzigen Stand der Auswertungen konnte bis zum Jahr 1480 zurück kein Reusshochwasser in Uri gefunden werden, bei dem sichere Indizien oder gar Beweise vorliegen, dass die Abflusshöhe signifikant über derjenigen von 1987 lag. Eingegrenzt werden kann die Grössenordnung



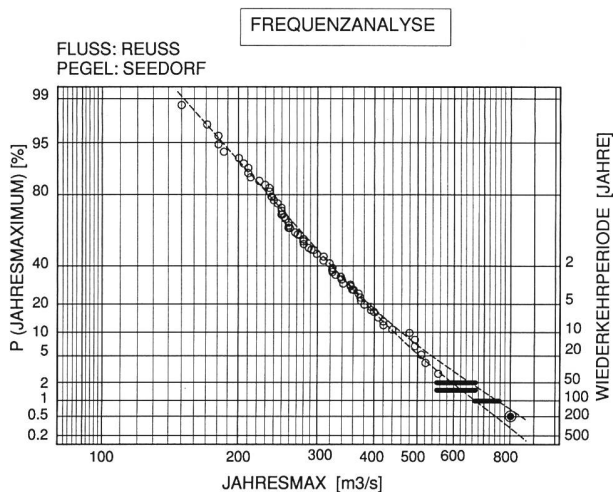


Bild 3. Frequenzdiagramm der Reuss bei Seedorf für den Spitzenabfluss mit erweiterter Datenbasis. Die rekonstruierten historischen Hochwasser sind als Bereiche eingetragen. Angegeben sind zwei denkbare Ausgleichsgeraden: Danach hat das Hochwasser 1987 eine Jährlichkeit zwischen 150 und 300 Jahren.

der grössten Hochwasser im 19. Jahrhundert. Gesichert scheint auch, dass zwischen 1779 und 1834 keine extremen Ereignisse auftraten. Demzufolge sind die grössten Hochwasser von 1779 bis 1989 bekannt, und die Datenbasis der Hochwasserstatistik kann im Bereich der grössten Abflüsse auf eine Periode von 210 Jahren verdreifacht werden.

In Bild 3 sind die Jahresmaxima der Messreihe der Landeshydrologie der Periode 1914 bis 1984 in ein Log-Normal-Frequenzdiagramm eingetragen. Zusätzlich aufgeführt ist das Hochwasser 1987 mit  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1:212 und die Hochwasser von 1868, 1839 und 1834 mit den Überschreitungswahrscheinlichkeiten von 2:212, 3:212 und 4:212. Diese Hochwasser sind nicht als Punkte eingetragen, sondern als Striche, die die Bandbreite des geschätzten Hochwassers angeben. Ingetragen sind zudem zwei mögliche Ausgleichskurven. Geraden lassen sich nicht sinnvoll einpassen. Anhand dieser Darstellung hat das Ereignis 1987 eine Wiederkehrperiode zwischen 150 und 300 Jahren. Es hat demnach eine gegenüber den konventionellen Berechnungsverfahren merkbar höhere Wahrscheinlichkeit.

## 5. Zusätzliche Abflussfaktoren und -merkmale

### 5.1 Volumenstatistik

Neben dem Maximalabfluss ist das während eines Ereignisses abfliessende Wasservolumen eine charakteristische Grösse. Beim Hochwasser 1987 hat sich das Volumen gegenüber dem Spitzenabfluss als weniger extrem gezeigt. Historische Hochwasser, vor allem diejenigen von 1834 und 1779, könnten aufgrund der Schadenberichte höhere Abflussvolumen aufgewiesen haben.

### 5.2 Witterungsverhältnisse

Oft sind, auch bei weiter zurückliegenden Hochwasserereignissen, die Witterungsverhältnisse beschrieben, so dass eine Abschätzung des Abflusses auch indirekt über solche Faktoren möglich ist. Danach lassen sich die Witterungsbedingungen während der Hochwasser pauschal in zwei Typen unterteilen:

– «1987er»-Typ: 1868, 1839, 1834. Starkniederschläge im Urserental und im oberen Teil des Reusseinzugsgebietes. Ausdrücklich wird in den Expertenberichten darauf verwiesen, dass der Schächenbach relativ ruhig blieb.

– «1977er»-Typ: 1910, 1779, 1762. Für diese Jahre wird erwähnt, dass die Schäden in Urseren gering blieben oder dass dort kaum Regen fiel.

Bei den älteren Hochwassern ist die Dokumentation weniger ausführlich. Es lässt sich aber insgesamt kein Ereignis nennen, für das gleichzeitig heftige Niederschläge für den oberen und unteren Talteil vermeldet sind. In einem solchen Fall hätte mit einem noch extremeren Abfluss als 1987 gerechnet werden können. Zu überprüfen ist, ob bei Starkregenereignissen im Frühjahr oder Frühsommer (1720, 1595, 1577, 1565) wegen des erhöhten Wasserangebotes durch die gleichzeitige Schneeschmelze ein extremer Abfluss möglich war. Mindestens 1720 scheint dies aber nicht der Fall gewesen zu sein (vgl. 4.2).

## 6. 1987: Ein «hausgemachtes» Hochwasser?

Nach einem Extremereignis wird immer wieder die Frage aufgeworfen, ob das Hochwasser «hausgemacht», d.h. durch anthropogene Einflüsse im Einzugsgebiet direkt (zunehmende Oberflächenversiegelung durch Überbauung) oder indirekt (Waldsterben) verschärft worden ist. Zudem interessieren mögliche Zusammenhänge mit einer heute viel diskutierten Klimaveränderung.

Überlegungen zu Retentionsverminderungen durch menschliche Nutzung sind bereits nach historischen Überschwemmungen angestellt worden. Landolt [1869], aber auch andere Experten, halten den durch Weide und intensiven Holzschlag verursachten schlechten Zustand des Waldes im Reusstal wegen des dadurch verminderten Wasserrückhaltes für einen wichtigen Faktor der sich häufenden Hochwasser im 19. Jahrhundert. In der Folge wurde durch das Eidgenössische Forstgesetz der flächenhafte Waldschutz sichergestellt.

Die Quantifizierung der Retention ist entsprechend von grosser Bedeutung für den Hochwasserschutz. Erste Berechnungen der VAW zeigen, dass die im 20. Jahrhundert erbauten Lucendro- und Göscheneralp-Stauseen 1987 während der kritischen Phase beträchtliche Wassermengen zurückgehalten haben, ohne die der Spitzenabfluss noch deutlich über  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  gelegen hätte. Ein wesentlicher Trend der Hochwasserentwicklung müsste in den vorhandenen Abflussmessreihen erkennbar sein. Wird die vorhandene Abflussmessreihe 1914 bis 1987 in sich überlappende, 40jährige Teilmessreihen untergliedert und werden daraus die Hochwasser vorgegebener Jährlichkeiten bestimmt, so zeigen sich für den Pegel Seedorf nur geringe, teilweise widerläufige Veränderungen (Bild 3).

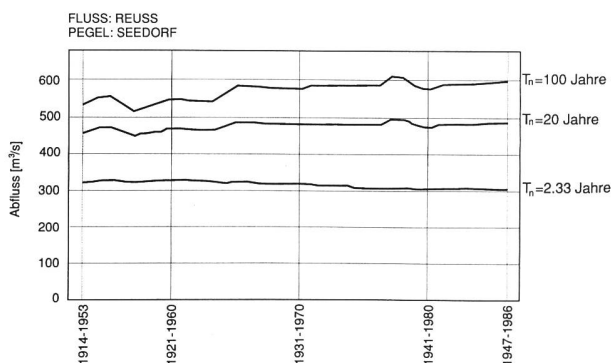


Bild 4. Hochwasser verschiedener Jährlichkeiten, die mittels Frequenzanalyse für eine sich überlappende 40jährige Datenreihe bestimmt wurden (Pegel Seedorf). Die statistisch ermittelten Hochwasser zeigen während der gesamten Periode nur kleine Schwankungen.

Auch der Umstand, dass 1987 zwar das bisher grösste bekannte Hochwasser ist, jedoch eine ganze Reihe historischer Ereignisse gefunden wurden, die zumindest eine ähnliche Grössenordnung aufweisen, spricht eher für stabile Verhältnisse innerhalb der letzten 300 Jahre. In dieser Periode hat das Abflussverhalten, möglicherweise aus klimatischen Gründen, immer leicht fluktuiert. Nach der Häufung von Grosseignissen im 18. Jahrhundert folgt die bereits erwähnte über 40jährige hochwasserarme Periode zwischen 1785 und 1828. Dieser schliessen sich drei Extremereignisse in kurzer Zeit an, während das 20. Jahrhundert bis 1987 eher wieder günstige Verhältnisse aufweist.

## 7. Ausblick

Der Einbezug historischer Hochwasser hat sich als erfolgreiches Mittel zur Verbesserung der Hochwasserstatistik erwiesen. Zusätzliche Auswertungen zur besseren Abschätzung noch nicht genauer quantifizierter Ereignisse wären daher wünschenswert. Der Arbeitsaufwand steigt jedoch stark an, je weiter ein Ereignis zurückliegt, bei gleichzeitig sinkender Wahrscheinlichkeit des Auffindens von brauchbaren Hochwassermarken.

Das beschriebene Verfahren lässt sich sicherlich auch für andere schweizerische Flussgebiete anwenden. Entsprechende frisch angelaufene Forschungsarbeiten unter der Leitung von Prof. Dr. C. Pfister am Historischen Institut der Universität Bern dürfen daher mit Interesse verfolgt werden.

### Literatur

Es ist nur diejenige Literatur aufgeführt, die im Text zitiert wurde. Die Liste der durchgesehenen Quellen ist länger und kann bei den Autoren gerne eingesehen werden. Der Schweiz. Landeshydrologie, Bern, sei für Unterlagen zur Pegelstation Seedorf für die Periode 1892 bis 1910 gedankt.

a) ungedruckt (Staatsarchiv Uri, Altdorf)

*Legler*: Bericht über die seit Herbst 1868 an der Reusskorrektur im Kanton Uri ausgeführten Bauten (R-150-15/31).

Situationspläne 1850/51 der Reuss von Amsteg bis zum See mit eingezeichnetem Korrektionsprojekt (R-150-15/20) sowie die entsprechenden Originalpläne von *K. M. Hegner* (R-150-15/11).

Projektpläne Reusskorrektur 1854 (Planübersicht, Querprofile und Dammschnitte, unsigniert [wahrscheinlich *V. E. Müller*]) R-150-15/25.

Kolorierter Situationsplan, Längenprofil und Querprofil der Strecke See– oberhalb Attinghausen. *F. Gerber* 1888 (R-150-15/Baumt/7, Bd. 1).

b) gedruckt

*Aebersold, R.*: Die Entwicklung der Organisation und Gesetzgebung des Kantons Uri in den Bereichen Bauwesen und Energiewirtschaft 1803–1980. Altdorf 1980.

*Bielmann, J.*: Die Lebensverhältnisse im Urnerland während des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts. = Basler Beitr. z. Geschichtswissenschaft. Bd. 126, Basel 1972.

*Culman, C.*: Bericht an den hohen schweizerischen Bundesrath über die Untersuchung der schweiz. Wildbäche, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863. Zürich 1864.

*Hegner, K. M.*: Bericht über die hydrotechnischen Beaugenscheinigung in den Kantonen Graubünden, Tessin und Uri, in den Monaten Juni und Juli 1835. Winterthur 1835.

*Landolt, E.*: Die Wasserverheerungen in der Schweiz im September und Oktober 1868. «Schweiz. Ztschr. f. d. Forstwesen», 1869, 1–9, 17–23, 33–39.

*Lanz, H.*, und *Rommelt, C.*: Elementarschäden und Versicherung. II. Band (Kanton Uri). Bern 1936.

*Laur-Belart, R.*: Studien zur Eröffnungsgeschichte des Gotthardpasses mit einer Untersuchung über Stiebende Brücke und Teufelsbrücke. Zürich 1924.

*Müller, I.*: Geschichten von Urseren. Disentis 1984.

Monatliche Nachrichten: Umständliche Nachrichten von der einicher Orte gewesener grossen Wassers-Noth. Zürich 1762, 57–75.

*Negrelli*: Bericht über die Überschwemmungen vom 15. Herbstmonat und 5. und 6. Wintermonat 1839 in den Kantonen Uri, Tessin und Wallis. Zürich 1840.

*Pestalozzi-Hirzel, C.*, und *Iselin-Iselin, A.*: Bericht an das Komitee der schweizer. gemeinnützigen Gesellschaft über die Reise nach den Kantonen Uri und Tessin, zur Unterstützung der dortigen durch das Hochgewit-

ter vom 27. August 1834 leidenden wasserbeschädigten Gemeinden. Zürich 1834.

*Petrasccheck, A.*: Die Hochwasser 1868 und 1897. «wasser, energie, luft», 81 (1989), 1–8.

*Pfister, C.*: Klimageschichte der Schweiz 1525–1860. Bern 1988.

Reussverband: Abflussverhältnisse des Vierwaldstättersees 1868–1869 (o. J.).

*Schaller-Donauer, A.*: Chronik der Naturereignisse im Urnerland 1000–1800. Altdorf 1937 (Separatdruck aus der «Gotthard-Post» 1935/1936).

Schweizerisches Bundesblatt 27 (1869), H. 9. Verschiedene Berichte der Expertenkommission über die Ursachen und den Betrag des durch die Überschwemmung im Jahre 1868 angerichteten Schadens.

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband: Jahrbuch des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes 1 (1910).

*Sinniger, R.*: Grenzen der Hochwasservorhersage. «wasser, energie, luft» 81 (1989), 111–114.

*Stadler-Planzer, H.*: Die Reusskorrektur von der Attinghauserbrücke bis zum Urnersee. Altdorf 1982.

*Stolz, P.*: Die Hochwasserschäden 1868 und 1987 in volkswirtschaftlichem Zusammenhang. «wasser, energie, luft» 81 (1989), 251–253.

*Zeller, J.*, und *Röthlisberger, G.*: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1987. «wasser, energie, luft» 80 (1988), 29–42.

Adresse der Verfasser: *Daniel Schaub, Peter Horat, Felix Naef*, VAW, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.

## Rechengutbehandlung

*Klaus Tofaute*

Die weitestgehende Entfernung von Rechengut aus dem Abwasser wird mit einem vermehrten Einsatz von Fein- oder Siebrechen, mit Spalt- oder Maschenweiten von unter 8 mm erreicht.

Für den Betrieb einer Kläranlage tritt als Folgeerscheinung ein erhöhter Rechengutanfall auf, der mengenmässig etwa dem Dreifachen des Anfalls der bisher eingesetzten Rechen-systeme mit Stabweiten von 20 bis 25 mm entspricht. Um die Abfuhrkosten, Deponie- oder Verbrennungsgebühren zu reduzieren, ist es notwendig, den Feinrechen-systemen eine Rechengutpresse zuzuordnen.

Die Firma Picatech AG, CH-6010 Kriens, hat ihre Angebotspalette durch zwei in der Schweiz hergestellte Bauformen von Rechengutpressen erweitert, die besonders für Feinrechengut, welches z. B. beim Aqua-Guard-Siebrechen anfällt, geeignet sind. Es handelt sich dabei um die Compax-Schneckenpresse und die PC-Kolbenpresse.

Die *Compax-Rechengut-Schneckenpresse* steht für mittlere und grosse Kläranlagen in zwei verschiedenen Typen mit je drei unterschiedlichen Einwurfföffnungen zur Verfügung. Dadurch ist eine optimale Anpassung an die gebräuchlichsten Rechenbreiten gewährleistet (Bild 1). Der Typ 20 hat eine Durchsatzkapazität von 1 m<sup>3</sup>/h nassem Rechengut bei einer Antriebsleistung von 1,5 kW. Der Typ 30 leistet 2 bis 3 m<sup>3</sup>/h bei 2,2 kW Antriebsleistung.

Bei stark schwankender Zusammensetzung des Rechengutes kann eine automatische Regulierblende nachgeschaltet werden, die die Rechengutpresse stets in einem optimalen störungsfreien Bereich arbeiten lässt.

Das anschliessende Transportrohr ist gegen den Abwurf hin konisch erweitert, um ein Verstopfen bei hohem Auspressgrad zu vermeiden. Am bogenförmigen Austritt, der meist über einem Container endet, kann ein Plastiksack befestigt werden, womit Geruchsbelästigungen eingegrenzt werden.

Beide Typen sind mit einer Presswasser-Auffangwanne, die automatisch gespült werden kann, ausgerüstet. Als Antriebe werden handelsübliche Norm-Getriebemotoren ver-