

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 81 (1989)
Heft: 1-3

Artikel: Die Hochwasser 1868 und 1987 : ein Vergleich
Autor: Petrascheck, Armin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940449>

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: 24.04.2025

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

Die Hochwasser 1868 und 1987

Ein Vergleich

Armin Petrascheck

1. Einleitung

Grosse Schadenhochwasser haben die Schweiz in den Jahren 1834, 1852, 1868, 1872 und 1910 betroffen [5]. Unter diesen ist jenes aus dem Jahre 1868 besonders gut dokumentiert, und die betroffenen Gebiete sind weitgehend identisch mit den Schadengebieten der beiden Hauptereignisse vom 17./19. Juli und vom 24./25. August 1987 (vgl. Bilder 1 und 2).

2. Das Naturereignis

Zwischen dem 19. September und dem 9. Oktober 1868 fielen im Zentralgebiet der Alpen grosse Niederschlagsmengen. In diesem Zeitraum wurden am Bernardino 1788 mm, in Medels 808 mm Niederschlag registriert, wobei die höchsten Tagesniederschläge am 27. September am Gotthard und am Bernardino gemessen wurden. Das Zentrum der Niederschlagsereignisse muss aber etwas weiter südlich, etwa über dem Bleniotal und der Leventina, gelegen haben. Eine zweite Welle ausserordentlicher Niederschläge folgte am 2./3. Oktober. Wegen der dichten Folge und der übergreifenden Niederschlagsgebiete lassen sich die Ereignisse nicht klar trennen. Offensichtlich wurde der Kanton Uri erst von der zweiten Serie betroffen, und auch das Vorderrheintal hatte seine höchsten Wasserstände erst am 3. Oktober. Das St. Galler Rheintal wurde von der Flutwelle an einem niederschlagsfreien Tag überrascht. Die Wasserführung von Landquart und Ill war keinesfalls extrem hoch. Alle Chronisten berichten über ausserordentlich hohe Temperaturen: Bernardino +10°C am 27. September, Splügen +16°C am 27. September und 18°C am 3. Oktober [3, 6].

Die Parallelen zu den Unwetterkatastrophen des Jahres 1987 sind deutlich. Zwar ereigneten sich die Unwetter bedeutend früher im Jahr, und zwischen den Ereignissen liegt ein grösserer Abstand (zirka fünf Wochen statt fünf Tage), doch wurde gleichfalls zuerst der Süden (Maggia, Blenio, Puschlav, aber auch das Vorderrheintal) betroffen und erst in der zweiten Serie von Niederschlägen das Gotthardgebiet mit den katastrophalen Folgen für den Kanton Uri, das Wallis, das Bedretto- und das Maggiatal. Die Voralpen im Norden blieben im wesentlichen niederschlagsfrei. Wegen der Zufuhr feuchter, warmer Mittelmeerluft wurden gleichfalls hohe Temperaturen in grosser Höhenlage beobachtet. Zum Vergleich sind einige Niederschlagsmengen in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Direkte quantitative Vergleiche sind schwierig. Nicht nur wegen der uns unbekanntenen Messgenauigkeit im Jahre

Tabelle 1. Vergleich einiger Niederschlagsmessungen 1868 und 1987 in mm/Tag.

Station	1868				1987			
	27.9.	28.9.	2.10.	3.10.	17.7.	18.7.	23.8.	24.8.
Splügen	16	140	53	64	102	81		
San Bernardino	213	254	134	142	124	79		
Medels (Platta)	12	84	152	169				
Trun					52	188		
St. Gotthard	280	31	60	165				
Andermatt							39	152
Bellinzona	83	16	81	64				
Maggia					249	186		
Biasca					235	90		
Airolo							78	190
Bedretto							68	249

1868, sondern vielmehr wegen der unregelmässigen Messnetzdichte im Hochalpengebiet. Damals wie heute befindet sich selten ein Messgerät im Niederschlagszentrum, und selbst dann ist ein Vergleich anhand der maximalen Intensität nur bedingt aussagekräftig, muss doch noch die Ausdehnung des Niederschlagsgebietes berücksichtigt werden, für deren Erfassung zahlreiche Niederschlagsstationen erforderlich sind.

Der Vergleich der Abflussmengen ist noch schwerer, gab es doch nur sehr wenige Pegelstationen und dies nur an den grossen Flüssen. Der Bündner Kantonsoberrichter J. W. Coaz hat unmittelbar nach dem Hochwasser 1868 im Bündner Rheintal einige Querprofile aufgenommen, die beobachteten Höchstwasserstände eingetragen, den Durchflussquerschnitt ermittelt und die Fließgeschwindigkeit abgeschätzt. Tabelle 2 zeigt seine Schätzung [3] und Vergleichswerte des Jahres 1987 [2].

Der Abfluss vom 28. September 1868 bei der Tardisbrücke wird in der zeitgenössischen Literatur von 2270 m³/s [11] bis 3150 m³/s [12] angegeben. Aus verschiedenen Überlegungen hält der Autor eine Abflussmenge von etwa 2600 m³/s für wahrscheinlich. Für Reichenau hat Coaz den Abfluss möglicherweise unterschätzt. Bedenkt man, dass die Kraftwerksspeicher 1987 den Spitzenabfluss um zirka 300 m³/s reduzierten [2], so kann man durchaus von einem Ereignis gleicher Grössenordnung sprechen.

Aus den anderen Schadengebieten fehlen quantitativ auswertbare Angaben. Im Urner Reusstal brachen wie 1987 die Dämme. Auf welche Wassermengen daraus geschlossen werden kann, könnte ein Vergleich der alten und neuen Pläne ergeben.

Das Wallis litt im gleichen Jahr bereits mehrfach unter Hochwasser. Dazu kam der Brand in Obergesteln, der das ganze Dorf vernichtete. Unglücksfälle pflegten sich also auch vor 120 Jahren zu häufen.

3. Die Schäden

Auf die weitgehende Identität der Schadengebiete (Bilder 1 und 2) wurde bereits hingewiesen. In der Darstellung für 1987 wurde auf Eintragung der Schadengebiete des Frühlommers und des Herbstes verzichtet, um nicht verschiedene Ereignistypen zu vermischen. Die vollständigen Karten können bei Zeller [13] nachgesehen werden. Unterschiede bestehen lediglich darin, dass 1868 der Schwerpunkt der Hochwasser im Hinterrheingebiet lag, das 1987 weitgehend verschont blieb. In der südlichen Leventina und im Bleniotal war nicht nur der Schaden, sondern wahrscheinlich auch das Naturereignis grösser. Das St. Galler Rheintal hatte 1987 ein ausserordentliches Hochwasser (Tabelle 2), aber dank der Rheinregulierung kaum Schäden.

Es soll hier nicht das menschliche Leid beschrieben werden, das die «grossen Wasserverheerungen» des Jahres

Tabelle 2. Vergleich von Abflussmengen 1868 und 1987.

Querprofil.	Datum.	Berechnete Fläche.		Stromgeschwindigkeit.	Wassermasse.	1987 m ³ /s
		ms pr. Sec.	□ ms			
No. 1. Rheinbrücke bei Hinterrhein	d. 28. Sept.	59,04		3,75	221	170
No. 2. Brücke b. Splügen	do.	91,45		4,0	366	<375
No. 3. Landbrücke	do.	111,60		4,0	446	<605
No. 5. " b. Thufis	do.	200,70		4,0	802	<250
No. 7. Steiner b. Falce	d. 27. Sept.	90,6		3,60	326	—
No. 8. Br. b. Vorderrhein	d. 3. Oct.	114,12		3,50	399	—
No. 9. Br. b. Reichenau	d. 28. Sept.	396,70		4,0	1587	1760
No. 10. Tardisbrücke	do.	585,00		5,0	2925	2110
Diepoldsau						2660

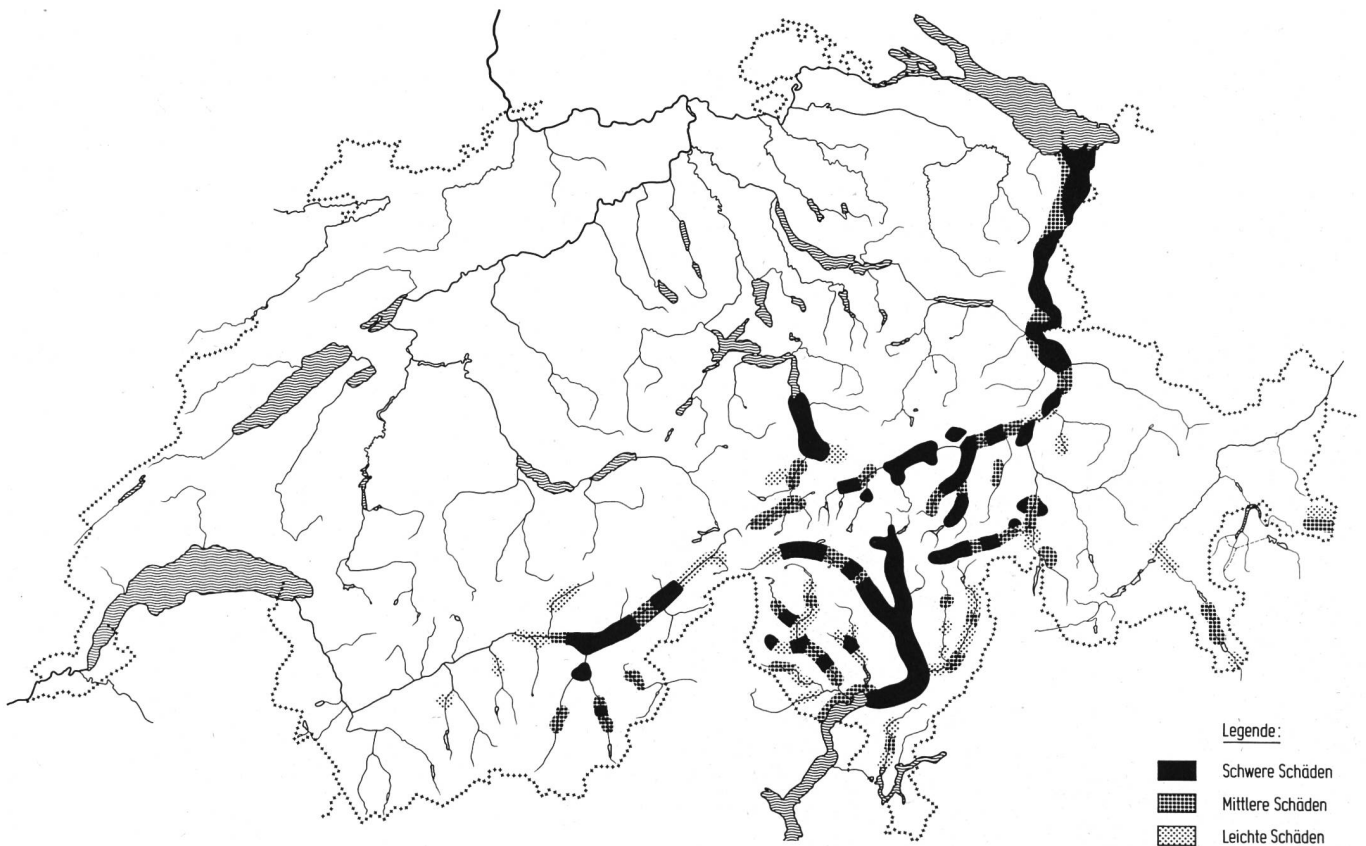


Bild 1. Schadenkarte der Unwetter vom 27. September bis 3. Oktober 1868.
Die grösseren Schäden im Hinterrheingebiet sind auf die höheren Abflüsse zurückzuführen. Das Schadenzentrum war der Kanton Tessin.

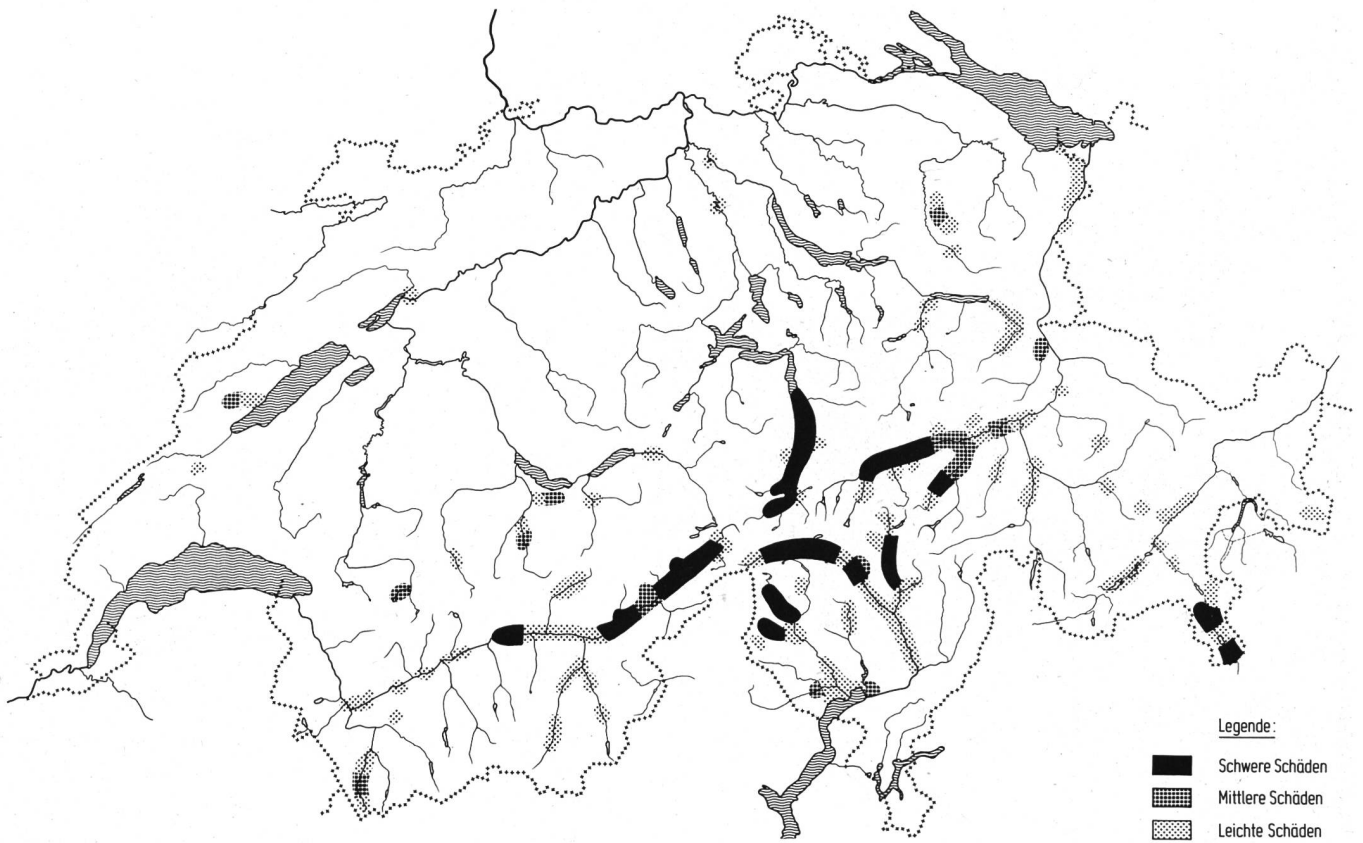


Bild 2. Schadenkarte der Unwetter vom 17./19. Juli und 24./25. August 1987.
Das St. Galler Rheintal und die Magadinoebene waren 1987 durch Flussbauten geschützt. Das Schadenzentrum war der Kanton Uri.

Tabelle 3. Unwetterschäden 1868 (5 Kantone und ganze Schweiz).

	Uri	Tessin	Wallis	Graubünden	St. Gallen	Schweiz
Todesopfer		41			9	50
Geschädigte	480	8088	2223	2511	4881	18183
Sachschäden in Mio Fr.						
Öffentliche Hand	0,24	2,37	0,59	1,46	1,00	5,66
Private	0,27	4,17	1,10	1,38	1,44	8,36
Gesamt	0,51	6,54	1,69	2,84	2,44	14,02
Flussbau	0,27	0,77	0,33	0,78	0,23	2,38
Strassen und Brücken	0,02	0,60	0,17	0,24	0,11	1,15
Land und Kulturen	0,18	3,93	0,65	1,56	1,61	7,93
Gebäude und Fahrhabe	0,04	1,24	0,54	0,26	0,49	2,57
Bahnen, PTT usw.	0	0	0	0	0	0
Gesamt	0,51	6,54	1,69	2,84	2,44	14,02
Schaden pro Einwohner in Fr.	32	54	17	31	13	5

Tabelle 4. Unwetterschäden 1987 (5 Kantone und ganze Schweiz).

	Uri	Tessin	Wallis	Graubünden	St. Gallen	Schweiz
Todesopfer			1	4		8
Sachschäden in Mio Fr.						
öffentliche Hand	419	246	61	150	5	1010
Private	61	20	14	50	1	200
Gesamt	480	266	75	200	6	1210
Flussbau	64	66	29	52	5	296
Strassen und Brücken	250	117	0	48	0	422
Land und Kulturen	10	27	17	31	0	114
Gebäude und Fahrhabe	61	20	14	50	1	211
Bahnen, PTT usw.	95	36	15	19	0	167
Gesamt	480	266	75	200	6	1210
Schaden pro Einwohner in Fr.	14166*	1004	343	1215	15	188

* bei Abzug der Schäden an Nationalstrasse und SBB reduziert sich der Pro-Kopf-Schaden in Uri auf etwa 4000 Fr./Einwohner.

1868 verursacht haben. Darüber wurde von Zeitgenossen [1, 3] und in den Berichten der Expertenkommissionen anschaulich und ausführlich berichtet [10]. Wem die Berichterstattung über die Überschwemmungen des Jahres 1868 noch in Erinnerung ist, der kann sich leicht ein Bild machen. Die Not der Menschen war die gleiche, damals wie heute. Unmittelbar nach den Unwettern, bereits am 14. Oktober 1868, wurde vom Bundesrat eine Expertenkommission eingesetzt, die den Schaden nach einheitlichen Kriterien aufzunehmen hatte. Die Schlussergebnisse wurden im März 1869 veröffentlicht und sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Nicht eingeschlossen sind noch rund 240000 Franken Schaden in Balzers.

Es wurde nur der erlittene Schaden ermittelt, das heisst, dass zum Beispiel bei zerstörten Gebäuden nur der Zeitwert und nicht der Neuwert berücksichtigt wurde. Nicht eingeschlossen wurden auch die bedeutenden Schäden an der Nordostbahn.

Im Vergleich dazu zeigt Tabelle 4 die Ergebnisse der Schadenzusammenstellung, wie sie im Herbst 1987 vom Bundesamt für Wasserwirtschaft durchgeführt wurde.

Um eine Gegenüberstellung zu ermöglichen, wurden aus anders strukturierten Tabellen vergleichbare Kategorien

gebildet. Bahnen, PTT, Zivilschutz, Bundesbauten und ähnliche Kategorien, die 1868 nicht oder nur in geringem Ausmass vorhanden waren, wurden zusammengefasst. Die Tabelle enthält die Schadenmeldungen aller Kantone, die im Jahre 1868 von Unwettern betroffen wurden, das heisst auch jene Schäden, die anlässlich anderer Ereignisse entstanden waren.

Schäden an Fahrhabe und Gebäuden wurden 1987 nicht vom Bund ermittelt. Es wird angenommen, dass die den Versicherungen gemeldeten Schäden in diese Gruppe fallen. Die Schäden an Land und Kulturen umfassen nicht nur die rund 25 Mio Franken, die durch die Hagelversicherung und den Elementarschadenfonds gedeckt wurden, sondern auch alle von den Forst- und Meliorationsämtern gemeldeten Schäden, obwohl darin viele Erschliessungsstrassen enthalten sind, die nach den Kriterien des Jahres 1868 unter Strassen gefallen wären. Bei den Schäden der öffentlichen Hand – insbesondere im Flussbau – wurden 1987 die Neuerstellungskosten und die unmittelbar notwendigen Folgeprojekte miteingeschlossen, ging es doch bei der Erhebung des Bundesamtes für Wasserwirtschaft nicht um die Ermittlung eines versicherungstechnischen Schadens, sondern um den voraussichtlichen Finanzbedarf zur Behebung der Folgen. Die beiden Tabellen sind daher nicht streng vergleichbar.

Trotz der Verschiedenheit der Erfassung zeigen sich die Unterschiede der Wirtschaftsstrukturen deutlich. Die Schäden zu Lasten der öffentlichen Hand haben von 40% auf über 80% zugenommen (Bild 3). Dies widerspiegelt die grossen Investitionen der öffentlichen Hand im Infrastrukturbereich. Analog ist ein Anstieg der Schäden an Strassen und Brücken von 8 auf 33% festzustellen (Bild 4). Die Abnahme des Schadenanteils von Land und Kulturen von 53 auf 9% hängt mit Bedeutungsrückgang der Primärproduktion im Bruttozivilprodukt zusammen.

Der Gesamtschaden ist 1868 numerisch mit 14 Millionen um Grössenordnungen kleiner als jener des Jahres 1987, aber es bedarf wohl keiner Erläuterung, dass der Geldwert da-

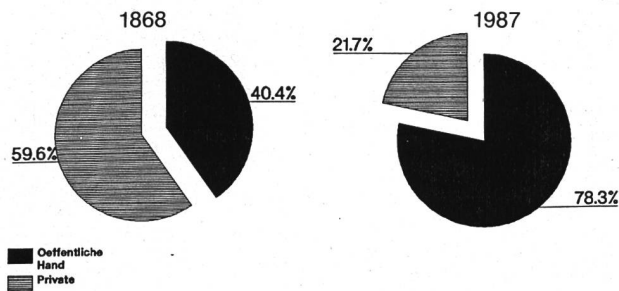


Bild 3. Verteilung der Schäden 1868 und 1987. Die Schäden der öffentlichen Hand haben von 40 auf 83% zugenommen. Die Kosten der Schutzbauten werden heute zu Recht weitgehend von der öffentlichen Hand getragen.

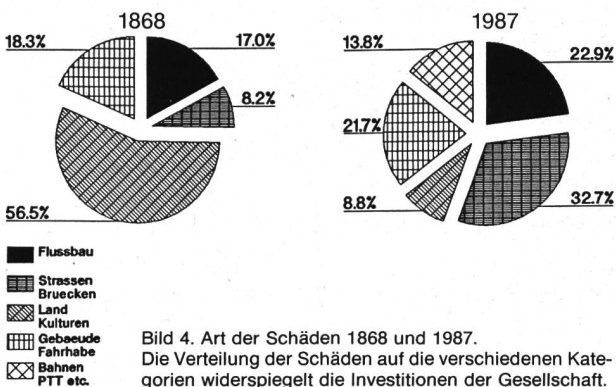


Bild 4. Art der Schäden 1868 und 1987. Die Verteilung der Schäden auf die verschiedenen Kategorien widerspiegelt die Investitionen der Gesellschaft.



Bild 5. Die Folgen des Murganges von 1868 in Zignau (Stich von Coaz 1869 [4]). Die Kirche und das davor erkennbare Haus wurden von einem ähnlichen Murgang im Jahre 1927 zerstört und etwas weiter talab wieder aufgebaut. Die Bilder 6 bis 8 wurden vom fast gleichen Standort aus aufgenommen.



Bild 6. Zignau im Herbst 1988. Man erkennt das Gerinne, das die Rufe am Ort vorbeileiten konnte und den Schaden in Grenzen hielt. Bis wieder Gebüsch die Verbauungen verdeckt, werden allerdings noch einige Jahre vergehen (vgl. Bild 5).



Bild 7. Die hochgehende Zervraggia am 27. September 1987 um 16 Uhr (Foto *Toni Venzin*, Truns).



Bild 8. Rüfe der Zervraggia am 17. Juli 1987 um 16.15 Uhr (Foto *Toni Venzin*, Truns). Das seltene Foto eines Rüfenkopfes macht deutlich, dass die Kraft, ähnliche Verwüstungen wie 1868 anzurichten, vorhanden war. Die Rüfe brachte derart hohe Geschiebemassen mit sich, dass daraufhin der Rhein aufgestaut wurde und sich temporär einen Ausweg durch den Tunnel der Oberalpbahn suchte.

mals wesentlich höher war. Zur Umrechnung gibt es mehrere Ansätze, von denen aber keiner je ganz befriedigen wird, da die Schäden unter anderen volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen eintraten.

Der übliche Umrechnungsfaktor ist der Geldwert. Nach dem Konsumentenpreisindex sind die Preise zwischen 1870 und heute um einen Faktor 11 gestiegen [9]. Der Gesamtschaden von 1868 entspräche daher heute einem Betrag von 160 Mio Franken oder 55 Franken pro Einwohner. Diese Umrechnung befriedigt aber insofern nicht, als der Warenkorb, der diesem Index zugrunde liegt, eine andere Zusammensetzung hatte, indem insbesondere die Nahrungsmittel einen wesentlich höheren Anteil als heute ausmachten.

Eine andere Umrechnungsmöglichkeit ergibt sich über die Lohnentwicklung, musste das Geld zur Schadenbehebung doch erst verdient werden, denn es gab weder Bundeshilfe noch Versicherungen. Vergleicht man die Löhne, so sieht man rasch, dass der Franken zwar einiges mehr wert, aber noch um vieles schwieriger zu verdienen war. In den Stellenausschreibungen des Bundes werden Posthalter für Löhne zwischen 600 und 1200 Franken pro Jahr, ein Kanzlist für 2400 bis 2800 Franken pro Jahr oder ein Direktor des Telegraphenamtes für ein Gehalt von 4500 Franken pro Jahr gesucht.

In den nüchternen Zahlen stiegen die mittleren Stundenlöhne seit 1880 nominal um einen Faktor 45 und real um einen Faktor 5 [9]. Der stärkere Lohnanstieg im Vergleich zu den Preisen mag im Widerspruch zu täglichen Erfahrungen beim Einkauf stehen, begründet sich aber mit der erhöhten Produktivität. Das Schadenäquivalent nach Lohnkosten wäre somit 640 Mio Franken beziehungsweise 225 Franken pro Einwohner, das heisst, die durchschnittliche Belastung war 1868 und 1987 etwa gleich gross.

Die Bedeutung des Schadens für die Volkswirtschaft wäre am besten am Bruttosozialprodukt (BSP) zu messen. Dafür fehlen aber Angaben. Hingegen sind Zahlen über das Volkseinkommen ab 1880 vorhanden, und dies ist eng mit dem BSP verwandt. Um 14 Mio Franken aufzubringen, mussten demnach 1880 alle Schweizer 4,2 Tage arbeiten. 1987 genügten für 1200 Mio Franken 2,1 Arbeitstage. Gemessen am Volkseinkommen haben daher die Schäden der «Wasserverheerungen des Jahres 1868» die Schweizer Volkswirtschaft doppelt so hart getroffen als die Unwetter des Jahres 1987.

Der grosse Anteil der Schäden an Land und Kulturen zeigt, dass damals die Nahrungsmittel einen weit höheren Stellenwert im täglichen Leben hatten als heutzutage. Man darf nicht vergessen, dass die Schweiz im letzten Jahrhundert ein Auswanderungsland war und die Bevölkerung auch in normalen Jahren nur knapp ernähren konnte. Die Auswanderung erfolgte nicht aus Abenteuerlust, sondern aus rein wirtschaftlichen Gründen. Ein Verlust der Nahrungsmittelbasis musste daher die Bevölkerung damals weit stärker treffen als heute.

4. Die Hilfe

Die Leistungen des Bundes waren nach dem Hochwasser 1868 auf die eines Vermittlers beschränkt. Direkte Hilfe konnte wegen fehlender Rechtsgrundlagen und fehlender Mittel nicht gewährt werden. Bei einem Bundesbudget von zirka 47 Mio Franken hätte eine Entschädigung, wie sie 1987 vorgenommen wurde, bei weitem die finanziellen Möglichkeiten des Bundes überschritten. Am 14. Oktober 1868 hat der Bundesrat:

- einen Aufruf zur Spende von Liebesgaben für die Geschädigten der Wasserverheerungen erlassen,

- eine Expertenkommission zur Schätzung der Schäden eingesetzt,
- eine technische Kommission (bestehend aus den Professoren *Laldolt*, *Culman* und *Escher von der Linth*) mit der Untersuchung der Ursachen und der sich daraus ergebenden Massnahmen betraut.

Die Liebesgabensammlung brachte einen unerwartet grossen Erfolg. Bis zum 1. April 1869 gingen fast 3,9 Mio Franken an Spenden ein. Bedenkt man, dass das gespendete Geld erst verdient werden musste, und nimmt man, wie zuvor gezeigt, einen Faktor von 45 bei den Löhnen an, so würde dies heute einer Summe von 170 Mio Franken entsprechen. Nicht unerheblichen Anteil am guten Sammelergebnis hatten die Spenden aus dem Ausland, wurden doch mehr als eine Million Franken von dort in die Schweiz überwiesen. In den Bundesblättern wurde über die eingehenden Spenden genau Buch geführt. Die Liste liest sich wie heute ein Reiseprospekt. Spenden kamen aus Tiflis, Odessa, Vaasa, San Francisco, Buenos Aires, San Rosario de Santa Fe, Pernambuco, Rio de Janeiro, Manila, Shanghai. Das Unglück muss weltweit eine tiefe Erschütterung ausgelöst haben, denn nur so erklärt sich der rasche und reichliche Gabenfluss, trotz (oder wegen?) der fehlenden Telekommunikation. Es ist anzunehmen, dass es sich bei den Spendern vielfach um Auslandschweizer handelte, die in ihrem Gastland zu Wohlstand gekommen waren und nun grosszügig der alten Heimat helfen konnten. Man sammelte damals für die Schweiz, wie wir bei Katastrophen in der Dritten Welt spenden.

Bei der Verwendung der Spenden schloss man die Brandgeschädigten von Obergesteln und die Geschädigten von Balzers als anspruchsberechtigt ein. Auch 1987 wurden die Hilfeleistungen nicht nur auf die Schadenzentren beschränkt, sondern allen Hochwassergeschädigten gewährt. Vom Sammelergebnis des Jahres 1868 wurde eine Million Franken für die Errichtung von Schutzbauten reserviert. Dies ist im Grunde die gleiche Philosophie, die 1987 angewendet wurde, als man die notwendigen Folgeprojekte zu den Schäden zählte.

Als kleine Randglosse sei vermerkt, dass die Kosten der Expertenkommissionen 1868 rund 0,2% der Schadenssumme betragen. Der gleiche Prozentsatz wurde vom Bundesrat am 29. Februar 1988 für die Untersuchung der Ursachen der Hochwasser 1987 bewilligt. Der Auftrag von damals lautete ähnlich wie der heutige.

Es wurde erkannt, dass der Hochwasserschutz nicht auf der Stufe von Gemeinde und Kanton gelöst werden kann. Der Boden für die eidgenössische Gesetzgebung, das Forstpolizeigesetz (1876) und das Wasserbaupolizeigesetz (1877), wurde vorbereitet. Die stockenden Verhandlungen mit Österreich zur Regulierung des Alpenrheins kamen wieder in Gang. Die langfristigen Auswirkungen, insbesondere mit der seither konsequent betriebenen Aufforstung und der systematischen Errichtung von Schutzbauten, sind bedeutend.

5. Die Ursachen

Die Ursachendiskussion in der Öffentlichkeit nach den Unwettern 1868 muss ähnlich wie 1987 gewesen sein. So schreibt *Coaz* [3]:

Wie steht es nun aber mit dem Waldwesen bei uns? Verworfsvoll schlecht, wenn die Berichte einzelner Zeitungsblätter wahrheitsgetreu wären. Mit Anführung ganz irriger Angaben oder ohne alle und jede Begründung wird uns Entwaldung und üble Wirtschaft vorgeworfen und die jüngsten Wasserverheerungen grossentheils diesen Umständen zugeschrieben.

Das klingt vertraut. Weiter liest man im Bericht der Expertenkommission, die das Val' Blenio zur Schadenermittlung bereiste [10]:

«Ungeachtet der Proteste der Natur scheint bei den Ansiedlungen im Thale nicht die grösste Vorsicht obgewaltet zu haben.»

Abgesehen von sprachlichen Feinheiten kann man die gleiche Aussage mehrfach in der Berichterstattung über die 1987er Ereignisse nachlesen.

Landolt [8], selbst Mitglied der technischen Kommission, fasst die Ursachen wie folgt zusammen:

Die große Menge des gefallenen Regen lässt sich aus dem lange anhaltenden Föhn und der Abkühlung der durch ihn über die Alpen getriebenen feuchten Luft erklären und die furchtbar zerstörende Wirkung desselben ist wohl vorzugsweise folgenden Umständen zuzuschreiben:

1. Dem, den oben näher bezeichneten, ganz ungewöhnlich reichlichen Regenfällen vorangegangener Regenwetter bei andauernd hoher, jeden Schneefall verhindernder Temperatur, durch das die lockere Erde mit Wasser gesättigt, die Gletscher von allem das Regenwasser zurückhaltenden Schnee befreit und der Boden erweicht und rutschungsfähig gemacht wurde.
2. Der zur Zeit der Wolkenbrüche herrschenden hohen Temperatur, bei der nicht nur kein Schnee fiel, sondern das Regenwasser einen Wärmegrad annahm, vermöge dem es, in Verbindung mit der warmen Luft, Schnee und Eis in ungewöhnlich großer Menge auflöste und auf diese Weise die abfließende Wassermasse vermehrte.
3. Den ausgedehnten vegetationslosen, mit sehr wenig lockerem, das Wasser auffaugendem und festhaltendem Boden bedeckten Flächen in dem Gebiet, über das sich die flüchtigen Regen ergossen und dem daherigen außerordentlich raschen Zusammen- und Abfließen des Wassers.
4. Der Ansammlung von Gestein in den Bächen in Folge der seit einiger Zeit ausgebliebenen, die Bachbetten ausräumenden Hochwasser, verbunden mit den vielen, durch den lange andauernden heftigen Regen bedingten Abrutschungen und der durch die große Wasser- und Gesteinsmenge verursachten Vertiefung der Bachbetten.
5. Der schwachen Bewaldung der von den heftigen Regen betroffenen Gegenden und dem sehr lückigen Zustande der noch vorhandenen Waldungen.
6. Dem fast gänzlichen Mangel an Thalsperren in den Wildbächen und den durchaus ungenügenden, sehr häufig unzweckmäßig angelegten Wehrungen an den Klüften.

Die Ursachen 1 bis 4 waren sicher auch wesentlich für die Hochwasser des Jahres 1987 und werden es auch bei den kommenden Hochwassern im nächsten Jahrtausend sein. Heute sind als vermutete Gründe dazugekommen: Bodenversiegelung, Waldsterben, Klimaveränderung, Skipisten, Strassen und sonstige Bauten. Es ist Aufgabe der Ursachenanalyse, diversen Vermutungen nachzugehen; diesen Ergebnissen soll nicht vorgegriffen werden. Wie steht es aber heute mit den letzten der erwähnten Ursachen, der Bewaldung und der Fluss- und Wildbachverbauung? Was ist seither geschehen?

6. Die forstlichen und wasserbaulichen Massnahmen seit 1868

Zum Waldzustand

Der Waldzustand Ende des letzten Jahrhunderts war schlecht, und Landolt hat sich vehement für eine Waldpflege eingesetzt, um die Schutzfunktion des Waldes zu fördern.

Tabelle 5 zeigt eine eindeutige Zunahme der Bewaldung seit 1860. Diese Zunahme ist ein Verdienst der consequenten Durchsetzung des Forstpolizeigesetzes und der systematischen Waldpflege. Zu den Zahlen sind jedoch einige Kommentare notwendig:

- Die Walddefinitionen sind nicht unbedingt die gleichen. 1862 berücksichtigte Landolt ausschliesslich den Ertragswald. Die Zahlen des Bundesamtes für Forstwesen und Landschaftsschutz geben sowohl die gesamte

Tabelle 5. Fläche, Einwohner und Waldanteile.

	Uri	Tessin	Wallis	Graubünden	St. Gallen	Schweiz
Fläche in km ²	1076	2811	5226	7106	2014	41293
Einwohner						
1870	16095	121591	96722	92013	190674	2655001
1980	33883	265899	218707	164641	391995	6365960
Zunahme absolut	17788	144308	121985	72628	201321	3710959
Zunahme in %	211	219	226	179	206	240
Wald						
Ertragswald 1862 (nach Landolt)	6,00	17,40	12,00	17,00	16,40	18,80
Waldareal	17,00	50,80	20,50	24,90	25,50	28,60
Ertragswald 1984 (Statistik BFL)	11,10	44,86	16,46	19,55	24,02	25,08
Zunahme in km ²	55	772	233	181	153	2594
Zunahme in %	185	258	137	115	146	133

BFL Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz

Waldfläche als auch die produktive Waldfläche. Vergleichbar sind daher nur die kleineren Zahlen.

- Der Wald im Tessin war nach Landolt [7] in äusserst schlechtem Zustand. Die grosse Zunahme des Waldanteils bis heute ist daher erklärbar. Zusätzlich können, wegen des hohen Niederwaldanteils und der Kastanienwälder, Definitionsprobleme bei der zahlenmässigen Festlegung der Waldfläche eine Rolle spielen. Erstaunlich gross ist heute der Waldanteil. Die hochwassergeschädigten Gebiete der Leventina und des Blenioales sind aufgrund ihrer Höhenlage mit Waldanteilen von 30 bis 40% deutlich unter dem Kantonsdurchschnitt. Dies zeigt die Gefahr bei der Verwendung von grossräumigen Mittelwerten bei der Interpretation von Phänomenen auf Teilflächen.

Trotz aller Vorsicht beim Vergleich der verschiedenartigen Zahlen kann nicht bezweifelt werden, dass die Waldfläche in allen von den Unwettern betroffenen Kantonen signifikant zugenommen hat. Wie weit sich Waldsterben und Waldzunahme kompensieren, muss zurzeit noch offen bleiben. In den hochalpinen Einzugsgebieten begrenzt jedoch die natürliche Waldgrenze die Waldfläche und damit die ausgleichende Wirkung des Waldes auf die Spitzenabflüsse derartiger Hochwasser.

Zu den Wasserbauten

1868 gab es nur wenige Schutzbauten. Einstimmig wird in allen Berichten hervorgehoben, dass sich diese bewährt haben. Nur aus der tiefen Überzeugung über die Notwendigkeit der Schutzbauten ist es zu erklären, dass eine Million Franken aus den eingegangenen Spenden für Schutzbauten abgezweigt und nicht den Notleidenden direkt zur Verfügung gestellt wurden.

Zusätzlich zu den Anstrengungen im Forstwesen wurden im Hochwasserschutzbau im langjährigen Mittel etwa 180 Mio Franken für Schutzbauten aufgewendet. Trotzdem traten hohe Schäden auf. Wurde und wird da etwas falsch gemacht?

Zwischen 1880 und 1987 ist das Volkseinkommen um einen Faktor 170 angestiegen. Die Schäden sind um einen Faktor 80, also nur um die Hälfte, gestiegen. Ob der langsamere Anstieg der Schäden nun auf die Wirkung der Schutzmassnahmen, auf andere Relationen zwischen Schadenpotential und Volkseinkommen oder auf Unterschiede in der örtlichen Verteilung der gefährdeten Güter zurückzuführen ist, kann nicht ohne weiteres beantwortet werden. Sicher ist nur, dass das Schadenmass ohne gleichzeitige Beachtung der getätigten Investitionen ein untaugliches Mittel zur Beurteilung der Wirksamkeit von Schutzmassnahmen ist.

Während der Unwetter 1987 haben sich die meisten Wasserbauten bewährt. Auf das Beispiel der Rheinkorrektion wurde bereits verwiesen. Aber auch zahlreiche kleinere Verbauungen erfüllten ihren Zweck. So wurde das Dorf Zignau durch die Korrektion der Zervraggia vor schweren Schäden bewahrt (Bilder 5 bis 8). 1834, 1868 und 1927 hatten schwere Murgänge das Dorf heimgesucht, so dass an eine Verlegung des Dorfes gedacht wurde. Als Folge der Murgänge wurde jedesmal auch der Rhein aufgestaut. Die Ableitung des Geschiebestosses der Rufe hat 1987 das Dorf vor Schaden bewahrt; wie weit sich dadurch der Rheinaufstau erhöhte, ist quantitativ nicht festzustellen.

Das Beispiel zeigt die typische Problematik der Schutzbauten: die Verlagerung der Probleme. Zweifellos hat der Schutz der Menschen im Siedlungsgebiet Priorität vor Sachschäden an Verkehrsbauten. Oft sind auch die Veränderungen im Abfluss klein und Folgeschäden vernachlässigbar oder gar nicht vorhanden (z.B. Rheinkorrektion). Grundsätzlich jedoch bedeutet der Schutz einer Fläche, dass Überflutungsraum ausgeschaltet wird und sich in der Folge der Abfluss erhöht. Um diesen Effekt zu kompensieren, muss wiederum Grundfläche zur Verfügung gestellt werden, entweder in Form von Speicherbecken (oberhalb oder unterhalb des Schutzobjektes) oder in Form eines Gerinneausbaues im Unterlauf. Es ist die Kunst des Wasserbaus, die Wasser- und Geschiebemassen so zu verlagern, dass kein oder nur ein geringer Schaden woanders entsteht. Sicherheit hat wie immer ihren Preis, wobei der Preis nicht nur monetär, sondern auch in Land, Landschaft und Umwelt zu bezahlen ist. Die Besonderheit des Wasserbaus ist, dass ungünstige Auswirkungen oft nicht beim Schutzobjekt, sondern mitunter weit entfernt und in anderer Form (z.B. Flusssohlerosion) anfallen können.

Die Problematik liegt nur zum Teil bei den Schwierigkeiten des Erkennens von Folgewirkungen. Schwerwiegender ist die Vorliebe des Menschen, sich womöglich nur mit den eigenen Problemen zu befassen und die Interessen der anderen zu vergessen.

7. Schlussfolgerungen

Der Vergleich dieser weit auseinanderliegenden Ereignisse soll anregen, festgefahrene Meinungen neu zu überdenken oder zumindest zu relativieren.

Allen Anzeichen nach waren die beiden Naturereignisse von der gleichen Grössenordnung, was die Abflussmengen betrifft. Grosse Hochwasser sind daher keine Errungenschaft der modernen Technik.

Naturfaktoren, wie starker Niederschlag bei hoher Temperatur in hohen Berglagen, bilden ein derart hohes Gefährdungspotential, welches der Mensch wohl kaum je beherrschen wird, weder durch Bauten noch durch «Wohlverhalten». Der Grenzen der Wirkung aller Massnahmen, seien es «grüne» oder «technische», müssen wir uns bewusst bleiben. Im Zielkonflikt des Schutzes des Lebensraumes und des Schutzes der Natur dürfen mühevoll errungene Sicherheiten nicht leichtfertig aufs Spiel gesetzt werden.

Die Unwetter des Jahres 1868 trafen eine verletzliche Volkswirtschaft. Sie waren in ihren Auswirkungen bedeutender und vielleicht auch nachhaltiger als jene des Jahres 1987. Zwar war der Schaden in Geldwert nach heutigen Preisen geringer, aber gemessen am Volkseinkommen war er doppelt so gross.

Die Struktur der Schäden spiegelt deutlich die Veränderungen der Wirtschaft. War 1868 die bedeutendste Schadenkategorie jene an Land und Kulturen, so war 1987 fast der gleiche Anteil für den Verkehr (Strassen und Bahnen) einzusetzen. Die Tendenz, immer bessere Strassen in immer

schwierigeres Gelände zu bauen, lässt erwarten, dass diese Art Schäden langfristig, trotz allen Schutzmassnahmen, eher zunehmen wird.

Die Wildbach- und Flussbauten haben sich in den meisten Fällen bewährt. Was dabei an Sicherheit gewonnen wurde, wurde jedoch in vielen Fällen durch das höhere Schadenpotential wieder verloren. Es scheint eine menschliche Eigenschaft zu sein, Risiken einzugehen, wobei seltene Risiken bewusst oder unbewusst zugunsten der täglichen Vorteile verdrängt werden.

Auch vor 120 Jahren wurde an gefährdeten Stellen gebaut, denn die 18000 Geschädigten hatten wohl kaum einen sicheren Platz gewählt. Dies obwohl die Bevölkerung nur knapp halb so gross wie heute war. Ob die Ursache bereits damals ein grosser Druck auf das Nutzland (Auswanderung) oder die erwähnte Verdrängung von langfristigen Risiken war, sei dahingestellt.

Die Waldfläche ist heute deutlich grösser als vor 120 Jahren. Ihr Einfluss auf den Ablauf von derart seltenen Katastrophen bedarf noch tieferer Abklärung.

1834, 1852, 1868, 1876, 1910 sind grosse Hochwasserschadenjahre. War dies eine zufällige Häufung von ausserordentlichen Ereignissen, oder war der Schaden mangels Schutzmassnahmen bereits bei kleinerem Hochwasser spürbar? Es bleiben noch zahlreiche Fragen offen. Der Rückblick soll daran erinnern, dass vieles, was wir als einzigartig empfinden, schon einmal da war.

Literatur

- [1] *Arpagaus J.*: 1870; Das Hochwasser des Jahres 1868; Chur 1870
- [2] *Aschwanden H., Schädler B.*: 1988; Hochwasserereignisse im Jahre 1987 in der Schweiz; Landeshydrologie und -geologie, Mitteilung Nr. 10
- [3] Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz; 1985; Statistische Quellenwerke der Schweiz; Heft 787
- [4] *Coaz J. W.*: 1869; Die Hochwasser im September und Oktober 1868 im bündnerischen Rheingebiet; Verlag W. Engelmann, Leipzig, 76 S.
- [4] *Götz A., Petrascheck A., Zeller J.*: 1988; Vorläufige Analyse der Elementarkatastrophen des Jahres 1987 in der Schweiz; «Österreichische Wasserwirtschaft» Jg. 40, Nr. 5/6, S. 141–149
- [5] *Härry A.*: 1910; Historisches über die Hochwasser der Schweiz; Jahrbuch des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, 1. Jahrgang, S. 55–69
- [6] *Karpf Ph.*: 1901; Die Geschichte des Rheins zwischen dem Bodensee und Ragaz; Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees, Heft 30, S. 119 ff.
- [7] *Landolt E.*: 1862; Bericht über die schweizerischen Hochgebirgswaldungen; Bern 1862
- [8] *Landolt E.*: 1869; Die Wasserverheerungen in der Schweiz im September und Oktober 1868; «Schweiz. Zeitschrift für das Forstwesen», 1869, S. 1–9, S. 17–23, S. 33–39
- [9] Schweizerische Kreditanstalt; 1981; Schweizerische Wirtschaftszahlen; Heft 62
- [10] «Schweizerisches Bundesblatt»; 1869; Bericht der Expertenkommission über die Ursachen und den Betrag des durch die Überschwemmungen im Jahre 1868 angerichteten Schadens; «Bundesblatt» 21. Jg., Heft 9, S. 277–403
- [11] *Welti A.*: 1884; Gutachten über Ableitung von Rheinhochwasser durch das Rinnsal zwischen Höchst und Gaisau; Rheineck, 1884
- [12] *Wey J.*: 1883; Konsequenzen eines 1868er Hochwassers im St. Gallischen Rheintal bei den heutigen Wuhverhältnissen; Buchs 1883
- [13] *Zeller J., Röthlisberger G.*: 1988; Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1987; «wasser, energie, luft» 80. Jahrg., Nr. 1/2, S. 29–42

Adresse des Verfassers: *Armin W. Petrascheck*, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Effingerstrasse 77, Postfach, CH-3001 Bern.

Gewässersohlenqualifizierung und Kartierung der Schlammquellen im Einzugsgebiet der Minster

- S₁: Eintiefende Sohle im Lockergestein
- S₂: Eintiefende Sohle im Festgestein
- S₃: Sohle im Beharrungszustand, Verbauungsstrecke
- S₄: Auflandende Sohle und Umlagerungssohle
- ++++ U₁: Fuss von aktiven Rutschmassen
- U₂: Lockergestein mit geringer Schlammabtragsresistenz, ohne Vegetationsdecke
- U₃: Festgestein mit geringer Schlammabtragsresistenz, ohne Vegetationsdecke



Diese Karte zu M. Ammann: «Verlandung im Sihsee und Lokalisierung des Schlammabtrages im Einzugsgebiet der Minster mittels Kartierung und Schlammuntersuchung» erscheint gleichzeitig in «Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie», Lieferung 78, Kümmerli & Frey AG, CH-3000 Bern, 1988, und in der Fachzeitschrift «wasser, energie, luft – eau, énergie, air» 87 (1989), Heft 1–3, CH-5401 Baden.