

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 86 (1994)  
**Heft:** 1-2

**Artikel:** Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1993  
**Autor:** Röthlisberger, Gerhard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-940762>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

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

# Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1993

Gerhard Röthlisberger

## Zusammenfassung

1993 wird als ein Jahr der Unwetterkatastrophen in Erinnerung bleiben. Nicht nur in der Schweiz, sondern auch weltweit ereigneten sich schwere Überschwemmungen und Flutkatastrophen. Die Bilder der Hochwasserereignisse im Oberwallis und im Tessin beeindruckten die Schweizer Bevölkerung zutiefst. Die auf Wasser- und Rutschungsschäden bezogene Unwetterstatistik zeigt für das Jahr 1993 einen Extremwert von rund 900 Millionen Franken (ohne Hagelschäden; siehe Abschnitt «Artfremde Schäden»). Fünf Menschen starben an den Folgen der Hochwasser. Nach 1987 ist es das zweitstärkste Schadenjahr seit dem Beginn der WSL-Erhebungen vor über 20 Jahren.

Die am schwersten betroffenen Gebiete finden wir zum einen im Oberwallis – mit den Schwerpunkten Brig, Simplon-Südseite, Saas- und Mattertal mit Schäden von über 650 Millionen – zum anderen im Tessin mit den Regionen um den Lago Maggiore und einer Schadenssumme von etwa 200 Millionen Franken. Starke Schäden konzentrierten sich ferner in den Räumen Zürich–Baden und Horgen–Lucerne. Die übrigen Gebiete der Schweiz wurden, abgesehen von den Hagel- und Sturmzonen, von schweren Unwetterschäden verschont. Aussergewöhnlich für das Unwetterjahr 1993 sind die durch die langanhaltenden, schweren Herbstregen ausgelösten Schäden. Sie machen rund 95 % der Gesamtkosten aus.

In der Einleitung wird kurz die Methodik der Schadenerfassung erläutert. Der zweite Teil des Berichts befasst sich mit statistischen Angaben über Ausmass, Ursachen und Verteilung der Unwetterschäden. Drei Tabellen und eine

Karte über Ort und Stärke vermitteln die Schadenssituation des Jahres 1993. Der dritte Teil enthält einen chronologischen Jahresrückblick. Neun Bilder illustrieren die Situation in den betroffenen Gebieten.

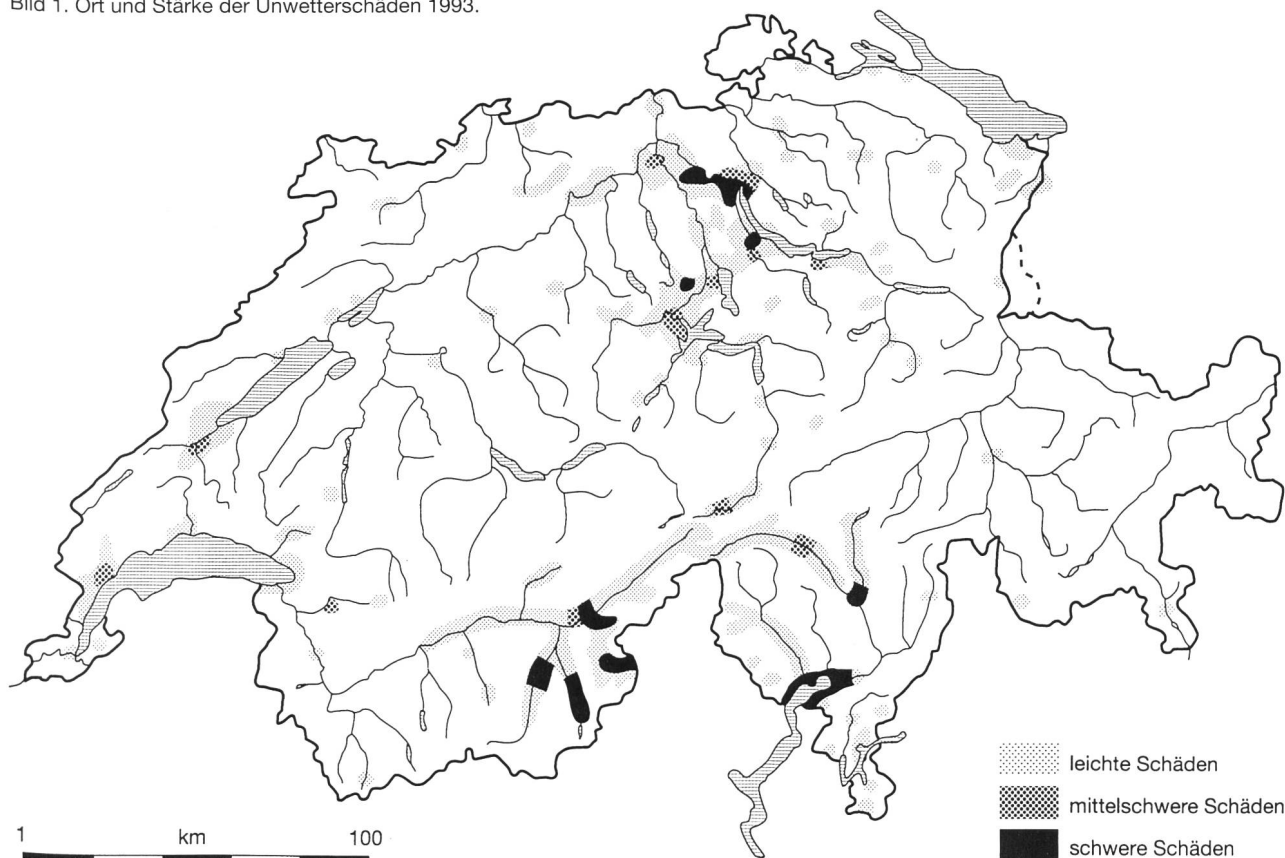
## Résumé: Dégâts dus aux intempéries de 1993 en Suisse

L'année 1993 restera gravée dans les mémoires. Graves inondations et déferlements de flots se sont produits non seulement en Suisse mais dans le monde entier. L'empreinte laissée par les crues dans le Haut-Valais et au Tessin a profondément frappé la population suisse. Ces catastrophes ont coûté la vie à cinq personnes. Selon les chiffres statistiques, les méfaits de l'eau et des glissements de terrain auront coûté 900 millions de francs en chiffres ronds. Cette somme n'englobe pas le coût des dégâts dus à la grêle (voir chapitre «Artfremde Schäden»). Après le record de 1987, ce bilan est le plus lourd que le FNP a enregistré depuis plus le début de ses inventaires, il y a plus de vingt ans.

Les régions les plus touchées se situent dans le Haut-Valais – spécialement à Brigue, au sud du Simplon, dans la vallée de la Saas et dans le Mattertal où le prix des dégâts dépasse les 650 millions – et au Tessin ainsi qu'aux alentours du lac Majeur où cette somme s'approche des 200 millions. De graves dommages s'inscrivent aussi entre Zurich et Baden ou entre Horgen et Lucerne. A l'exception des zones exposées à la grêle et aux tempêtes, les autres régions de notre pays ont été épargnées des graves conséquences entraînées par les intempéries. Notons aussi l'ampleur exceptionnelle des dégâts causés par les longues périodes de pluie qui ont sévi durant l'automne 1993. Ils occupent à eux seuls 95 % des coûts globaux.

L'introduction de ce rapport contient une brève explication de la méthode d'inventaire des dégâts. La deuxième partie est réservée aux données statistiques concernant

Bild 1. Ort und Stärke der Unwetterschäden 1993.



*l'ampleur, les causes et la distribution des dommages. Elle est étoffée de trois tableaux et d'une carte indiquant les lieux ravagés et la gravité des sinistres. La troisième partie est consacrée à une chronique de l'année. Neuf figures illustrent les dégâts causés dans certaines régions.*

### Summary: Weather damage in Switzerland in 1993

*1993 will go down in history as a year of weather disasters. Flood disasters occurred not only in Switzerland but throughout the world. Pictures of flooding in the Upper Valais and Ticino made a deep impression on the public. Statistics show that damage arising from high water and landslips amounts to some 900 million francs (excluding damage by hail; see chapter «Artfremde Schäden»). Five people died as a result of the floods. In more than 20 years of observation by the WSL, 1993 ranks second only to 1987 in severity.*

*The areas hardest hit were the Upper Valais – mainly Brig, the Southern side of the Simplon Pass, the Saas Valley and the Mattertal, where damage costs of over 650 million francs arose; and in Ticino around Lake Maggiore, where the costs reach some 200 million francs. Severe damage also occurred around Zurich–Baden and Horgen–Lucerne. Hail and storms apart, the rest of Switzerland was spared. 1993 was remarkable for damage due to persistent heavy rain in autumn, accounting for 95 % of the total costs.*

*The Introduction briefly describes the survey methods. The second part gives statistics on the extent, causes and distribution of weather damage. Three tables and a map show the situation in 1993. Nine figures illustrate conditions in the affected areas. The third part gives a chronicle of weather damage.*

## 1. Einleitung

Die Sektion Forstliche Hydrologie an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) sammelt seit 1972 systematisch Meldungen von Unwetter-schäden. Die Hochwasser- und Rutschungsschäden des laufenden Jahres werden aufgezeichnet, analysiert und klassiert. Die Erhebungen basieren auf Meldungen von rund 550 Zeitungen der Schweiz.

Der Bericht fasst sich mit naturbedingten Schäden als Folge von starken Gewittern, Dauerregen und extremer Schneeschmelze. Nicht berücksichtigt sind Schäden als Folge von Lawinen, Schneedruck, Fels- und Bergstürzen, Blitzschlägen, Hagel, Sturmwind u. a. m. Einzelne Ereignisse sind nicht ausschliesslich auf Naturvorgänge zurückzuführen: Zusätzliche Ursachen sind immer wieder menschliche Einwirkungen, wie zu klein bemessene Bachdurchlässe, ungenügendes Fassungsvermögen von Abläufen, Kanalisationen und Bacheindolungen, ferner Bachbettkorrekturen, nicht ausgeführte Bach- und Flussverbauungen usw.

## 2. Ausmass, Ursachen und Verteilung der Unwetterschäden

### Ort und Ausmass der Schäden

In Bild 1 sind die Schadengebiete und die Schadenstärken nach folgenden Kriterien dargestellt:

**Leichte Schäden:** Es sind dies Schäden kleiner Lokal- und Einzelereignisse, deren Wirkung vorübergehend ist und die unschwer behoben werden können. Die geschätzten Schadenkosten betragen pro Ereignisgebiet weniger als 0,3 bis 0,4 Millionen Franken.

**Mittelschwere Schäden:** Es handelt sich um stärkere, eventuell über längere Zeit wirksame Schäden an bewirtschaftetem Land und an Objekten. Sie können unter Umständen eine ganze Region betreffen. Ihre Behebung erfordert erheblichen Aufwand. Die geschätzten Schadenkosten pro Ereignisgebiet überschreiten nur ausnahmsweise 1 bis 2 Millionen Franken. Diese Gebiete können neben den mittelschweren Schäden auch noch leichte Schäden aufweisen.

**Schwere Schäden:** Bewirtschaftetes Land und Objekte wurden schwer und nachhaltig beschädigt oder gar zerstört. Mit Folgeschäden ist zu rechnen. Die geschätzten Schadenkosten pro Ereignisgebiet überschreiten 2 Millionen Franken. Die Schadengebiete zeigen neben den schweren auch mittlere und leichte Schäden.

Die jährliche Schadensumme beruht auf Angaben von Versicherungen, Schadenexperten, Krisenstäben, halbamtlichen und amtlichen Stellen von Gemeinden, Kantonen, Bund u. a. m. Sie gibt die unmittelbaren Sachschäden grössenordnungsmässig an. Nicht inbegriffen sind Folgekosten späterer Sanierungsmassnahmen, ideelle Schäden (Todesopfer, irreparable Schäden an Natur und Umwelt usw.), wobei genaue Abgrenzungen schwer festzulegen sind. Bei Kombinationen von Wasser-, Hagel- und Sturmwind-schäden wurde jeweils nur der Wasserschadenanteil berücksichtigt.

Von den total 31 berücksichtigten Unwetterereignissen wurden 65 % als leicht, 16 % als mittelschwer und 19 % als schwer eingestuft. 17 Ereignisse verursachten Schäden innerhalb eines einzelnen Kantons beziehungsweise Halbkantons, 12 dehnten sich über zwei bis vier, eines über sieben und eines über 14 Kantone aus.

Als ein einziges Unwetterereignis bezeichnen wir all jene Schadenfälle, die durch die gleiche Wetterlage verursacht werden. Die dabei entstandenen Schäden müssen sich nicht auf lokal begrenzte Orte oder Regionen beschränken, sondern können sich über ganze Landesteile der Schweiz erstrecken.

In Bild 1 wurde bei mehrfach heimgesuchten Schaden-gebieten nur das stärkste Ereignis eingezeichnet. Die Signaturen halten den Ort der Schäden und nicht den Ort der Schadenursache fest, der vom Schadenort weit entfernt sein kann.

Tabelle 1. Schadenursachen der 31 Unwetterereignisse des Jahres 1993.

	leicht	mittel- schwer	schwer	total
	%	%	%	%
Gewitter und intensive Regen	26	9	13	48
Langandauernde Regen	26	7	6	39
Schneeschmelze mit Regen	–	–	–	–
Unbekannte Ursache und andere Gründe	13	–	–	13
Total	65	16	19	100

Tabelle 2. Schadenarten der 31 Unwetterereignisse des Jahres 1993.

	leicht	mittel- schwer	schwer	total
	%	%	%	%
Wasserschäden	36	10	6	52
Lockermaterialschäden	23	3	–	26
Wasser- und Lockermaterialschäden	6	3	13	22
Total	65	16	19	100

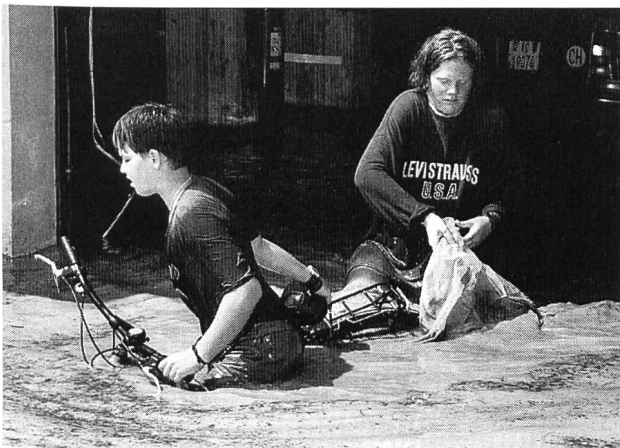


Bild 2. Szene in Spreitenbach, 16. Juli 1993: Kinder retten Velos aus der überfluteten Raiffeisen-Tiefgarage. Foto: H.-P. Steiner, Badener Tagblatt.

### Ursachen der Schäden

Die schadenauslösenden Ursachen wurden in folgende vier Gruppen zusammengefasst (Tabelle 1):

**Gewitter und intensive Regen:** 48 % aller Unwetterereignisse des Jahres 1993 entfallen auf diese Gruppe. Anzahlmässig entspricht dies genau dem Durchschnitt früherer Jahre (Röthlisberger 1991). Dagegen belaufen sich die Sachschäden auf nur etwa 5 % der gesamten Jahressumme, eine für «Gewitter» ungewöhnlich niedrige Bilanz.

**Langandauernde, starke Regen:** Mit rund 95 % aller Schäden fiel diese Gruppe ganz aus dem Rahmen des Üblichen. Verursacht wurden die extrem hohen Schäden durch die anhaltend schweren Regenfälle vom September und Oktober, insbesondere im Oberwallis und im Tessin.

**Schneeschnmelze und Regen:** Kein einziges Ereignis konnte dieser Gruppe zugeschrieben werden.

Unbekannte Ursachen oder andere Gründe, die im Zusammenhang mit Starkregen Schäden zur Folge hatten: In diese Rubrik wurden die mangels ausreichender Beschreibung nicht klassierbaren Schäden aufgenommen. Nur gerade vier Ereignisse, alle mit geringfügigen Schadenauswirkungen, mussten 1993 dieser Kategorie zugeordnet werden.

### Art der Schäden

Wegen der grossen Vielfalt der Schadenarten bereitete es einige Mühe, Schadengruppen zu definieren. Die Grenzen zwischen den drei gewählten Gruppen sind deshalb fließend (Tabelle 2).

**Vorwiegend durch Wasser verursachte Schäden:** Diese Gruppe umfasst Schäden, die im weitesten Sinn durch stehendes oder fließendes Wasser, mit oder ohne Geschiebe

und Geschwemmsel, verursacht wurden (Überschwemmungen, Übermürungen, Rufen usw.).

**Vorwiegend durch Lockermaterial verursachte Schäden:** Zu dieser Gruppe gehören sämtliche Arten von Rutschungen und Kriechvorgängen ausserhalb des unmittelbaren Bach- und Flussbereiches.

**Durch Wasser und Lockermaterial verursachte Schäden:** In diese Gruppe wurden sämtliche Ereignisse eingereiht, bei denen sowohl Wasser als auch Lockermaterialschäden vorkamen. Je nach Region überwiegen dabei entweder Überschwemmungs- oder Rutschungsschäden.

### Jahreszeitliche Verteilung der Ereignisse (Tabelle 3)

Aussergewöhnlich in diesem Jahr ist auch die jahreszeitliche Verteilung: Im Frühjahr und vor allem im sonst schadenträchtigen August sind nur wenige, unbedeutende Ereignisse aufgetreten. Im Gegensatz dazu die beiden üblicherweise ereignisarmen Herbstmonate September und Oktober, die 1993 das Unwettergeschehen in der Schweiz dominierten. Mit zwölf Ereignissen – darunter drei schwere – entsprechen die Sommermonate Juni und Juli den Erwartungen. Die Schadensumme allerdings fiel weit geringer aus als in früheren Jahren. Einmal mehr ohne bedeutende Ereignisse waren die Wintermonate.

### 3. Chronologischer Jahresrückblick

Grosse Gegensätze prägten das Wettergeschehen des Jahres 1993: Einem milden und trockenen Winter und Frühling folgte ein kühler und aussergewöhnlich niederschlagsreicher Juli. Der sehr kurze und warme Sommer wurde schnell abgelöst durch einen «Unwetter-Herbst» mit viel Regen und wenig Sonne. Im November war es dann kalt und trocken, im Dezember dagegen warm und nass. Die Durchschnittstemperatur war, wie schon in den vergangenen Jahren, erneut mild.

Wie die Schweiz wurden auch andere Länder von schweren Flutkatastrophen und Überschwemmungen heimgesucht, u. a. der amerikanische Mittelwesten, der Norden des indischen Subkontinentes sowie unsere Nachbarstaaten. Allein im Mississippigebiet verursachte die «Jahrhundertflut» Schäden von rund 20 Milliarden Dollar. In Indien, Bangladesch und Nepal ertranken Tausende von Menschen, sieben Millionen wurden obdachlos. Die extremen Dezember-Hochwasser in Deutschland, Holland und Frankreich hinterliessen gewaltige Schäden und führten zu prekären Situationen bei Hunderttausenden von Anwohnern. Diese weltweite Schadenbilanz lässt aufhorchen, und die Diskussion um mögliche Klimaänderungen erhält neue Nahrung. Bohrkerne aus grönländischem Eis – bis 200 000 Jahre in die Vergangenheit zurückreichend – offenbaren Beunruhigendes: Abkühlungen haben sich allmählich vollzogen, Erwärmungen bis 7 Grad Celsius dagegen erfolgten

Tabelle 3. Jahreszeitliche Verteilung der 31 Unwetterereignisse des Jahres 1993 (Anzahl Ereignisse).

Schwere der Schäden	leicht mittelschwer schwer	Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
			–	1	1	1	1	4	4	2	2	4	–	–	20
			–	–	–	1	–	1	–	1	1	1	–	–	5
			–	–	–	–	–	1	2	–	1	2	–	–	6
Ursache der Schäden	Gewitter und intensive Regen		–	–	–	–	1	5	4	3	1	1	–	–	15
	Langandauernde Regen		–	–	–	1	–	–	2	–	3	6	–	–	12
	Schneeschnmelze und Regen		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	unbekannte und andere Ursachen		–	1	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	4
Art der Schäden	Wasser		–	–	–	–	1	4	4	2	1	4	–	–	16
	Lockermaterial		–	–	–	2	–	1	1	1	1	2	–	–	8
	Wasser und Lockermaterial		–	1	1	–	–	1	1	–	2	1	–	–	7
Total der Ereignisse			–	1	1	2	1	6	6	3	4	7	–	–	31



innerhalb weniger Jahre. Unser Klimasystem ist viel labiler, als bisher angenommen wurde, und es könnte schnell und plötzlich kippen (Lausch 1993).

### Januar

Mild, sonnig und trocken. Meldungen von Unwetterschäden gingen keine ein.

### Februar

Sehr trocken und ausgeglichen. In dem geologisch unruhigen Gebiet «Widenbachtobel» bei Altstätten SG rutschten grosse Erd- und Felsmassen ins Bachbett. Dank sofortiger Ausbaggerung entstanden keine grösseren Schäden. Auch die umfangreichen Bachverbauungen blieben verschont.

### März

Mild und trocken. Mitte März rutschten oberhalb Giswil OW mächtige Schuttmassen der Talribi in den Lauibach und drohten den Bachlauf zu verstopfen. Durch Baggereinsätze konnte ein gefährlicher Aufstau jedoch verhindert werden.

### April

Sehr mild und sonnig. Zwischen Aigle und Le Sépey VD im unteren Rhonetal riss ein Erdbeben die Bahntrasse weg und unterbrach den Zugverkehr bis Mitte Mai. Die Rutschmassen stiessen bis ins Bachbett vor und demolierten Brücken und Sperrenverbauungen. Insgesamt entstand ein Schaden von rund 650 000 Franken. Nur geringer Schaden entstand dagegen Mitte Monat bei Walzenhausen AR: Infolge der nassen Witterung verschüttete eine Rutschung das Trasse einer Bergbahn.

### Mai

Erneut mild, aber zu feucht. Die ersten Gewitter dieses Jahres verursachten am Auffahrtstag schwere Hagelschäden und einige Überschwemmungen, u.a. im luzernischen Hüsliwil.

### Juni

Der Juni war wettermässig wie das ganze erste Halbjahr zu warm und etwas zu trocken. In der Westschweiz verursachten Gewitter am 9. Juni schwere Hagel-, jedoch nur geringe Wasserschäden. Zu Sommeranfang zogen mehrere Gewitterfronten von der Westschweiz über die ganze Alpennordseite bis zum Bodensee. Trotz ergiebigen Regenfällen kam es zu keinen nennenswerten Schäden. Einzig im Domleschg GR mussten die Feuerwehren wegen Wassereinbrüchen ausrücken. Einen Tag später forderte ein lokal begrenztes Hagelsturmumwetter Millionenschäden im St.-Galler Rheintal. Die Wasserschäden dagegen hielten sich in Grenzen.

Intensive Regengüsse verursachten am 23. Juni schwere Überschwemmungen und Rutschungen in sieben Kantonen. Hunderte von Kellern, Garagen und Strassen wurden überflutet, der Verkehr stark behindert. Vielfach waren die Kanalisationen überfordert; sie konnten die grossen Regengängen nicht mehr schlucken. Schadensschwerpunkte finden wir am linken Zürichseeufer und im Grossraum Luzern. In Horgen, wo über 200 Schadenmeldungen notiert wurden, traten alle Bäche über die Ufer und überschwemmten ganze Wohnquartiere. Im Sihltal unterspülten Bäche das Bahntrasse. Wochenlange Unterbrüche und beträchtliche Schäden waren die Folgen. In Gemeinden der Agglomeration Luzern, u.a. Horw, Kriens und Emmen, wurden zahlreiche Gebäude- und Wasserschäden gemeldet. Bei Hergiswil NW brach der Dorfbach aus und überflutete einzelne Quartiere. Zum Glück waren keine so schweren Schäden zu verzeichnen wie am 1. Juni 1979, als der

Steinibach ganze Sperrenguppen zerstörte und Hergiswil vermutete (Röthlisberger 1991). Gegen Ende des Monats entlud sich über der unteren Genferseeregion ein Gewitter mit schweren Hagel- und Wasserschäden. Allein in Nyon VD wurden 140 Hilferufe gezählt, vorwiegend wegen überschwemmter Keller, Garagen und Kulturen.

### Juli

Überraschende Wetterstatistik: Trotz verschiedenen Kälteeinbrüchen – am 12. Juli war es kälter als Mitte Januar oder vor Weihnachten – erreichte die Durchschnittstemperatur das langjährige Mittel. Dagegen betrug die Niederschlagsmenge dieses extrem nassen Juli rund das Doppelte des Mittelwertes.

Das heftige Sommergewitter vom 5./6. Juli mit Sturm böen, Hagel und sintflutartigen Regenfällen verursachte vom Genfer- bis zum Bodensee massive Schäden. In Luzern fielen innert zehn Stunden 94 mm Niederschlag (94 Liter pro m<sup>2</sup>), eine Menge, wie sie etwa alle 100 Jahre einmal vorkommen kann (Zeller et al. 1978). Aus 14 Kantonen wurden Überschwemmungen gemeldet, teilweise wegen verstopften und überlasteten Kanalisationen, Dolen und Durchlässen. Zahlreiche Rutschungen behinderten zudem den Verkehr. In Inwil LU kam es zu Bachausbrüchen, Strassen wurden zu reissenden Wildbächen. Wohnhäuser, das Schulhaus und das Gemeindearchiv standen unter Wasser. Aus Zürich gingen über 300 Notrufe ein. Alle Quartiere, ausser Schwamendingen, waren davon betroffen. Weitere nennenswerte Schäden entstanden ferner in den Kantonen Aargau (Regionen Baden, Brugg, Freiamt), Schwyz (March und Höfe), Zug (Rotkreuz, Risch) und im oberen Baselbiet. In Oberburg BE brachen Bäche aus und überfluteten Keller, Strassen und Kulturen. Sparmassnahmen hatten die Ausführung von nötigen Verbauungen und Auffangbecken verhindert. Das Wochenende vom 10./11. Juli war gekennzeichnet durch einen markanten Temperatursturz mit einem «Wintereinbruch» mitten im Sommer. Trotz heftigen und langandauernden Niederschlägen – die Schneefallgrenze fiel auf 1300 Meter – kam es zu keinen gravierenden Schäden. Einzig die Kantone Luzern und Zug meldeten vereinzelte Überschwemmungen und Wasserschäden. Am 16. Juli wüteten drei schwere Gewitter mit intensiven Regengüssen im Raume Zürich–Baden–Aarau. Viele Strassen glichen Bächen. Unzählige Keller, Geschäfte, Lagerräume und Garagen wurden überflutet. Kanalisationsrückstau verursachten zusätzliche Schäden. Versicherungsexperten

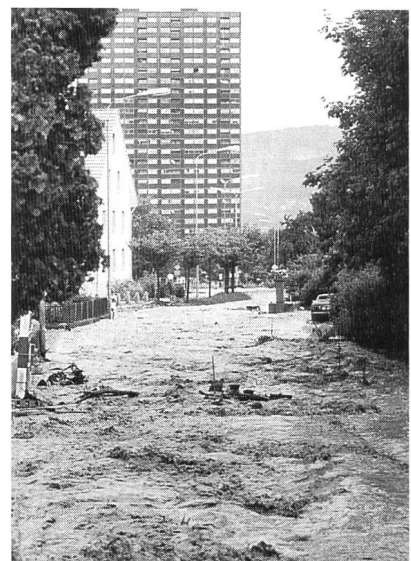


Bild 3. Spreitenbach, 16. Juli 1993: Einem reissenden Fluss gleich rauschte der Dorfbach durch Spreitenbachs alten Dorfkern dem Shopping-Center zu. Ein Mann ertrank in den Fluten. Foto: H.-P. Steiner, Badener Tagblatt.

schätzten den gesamten Schaden auf sieben bis neun Millionen Franken. Schadensschwerpunkte finden wir von Schlieren bis Dietikon ZH, vor allem aber im aargauischen Spreitenbach, dessen Dorfkern verwüstet wurde (Bilder 2 und 3). Der kanalisierte Dorfbach mit seinen engen Durchlässen vermochte die Wassermassen nicht mehr zu fassen und brach aus. Dabei ertrank ein Mann in den reissenden Fluten, die auch Teile des Shopping-Centers unter Wasser setzten. In Remetschwil-Busslingen AG sorgte der Tobelbach für die schlimmsten Überschwemmungen seit Jahrzehnten. Nur einen Tag später rollte eine zweite Unwetterwelle über mehrere Regionen der Schweiz. Betroffen wurden u. a. das untere Aaretal im Kanton Aargau, das St.-Galler Rheintal, das Gasterland SG sowie die March SZ. Während sich die Wasserschäden in Grenzen hielten, verursachte der Gewittersturm artfremde Schäden in Millionenhöhe. Am 19. Juli verschüttete eine Rutschung bei Ebikon LU die Strasse und ein Auto. Der Fahrer kam mit dem Schrecken davon. Mit den Hitzetagen Ende Juli kehrte der Sommer nach dreiwöchiger unbeständig-kühler Witterung zurück. Am 30. Juli, dem heissesten Tag dieses Jahres, sorgten abends abkühlende Gewitter für einige Überschwemmungen, u. a. im Luzerner Hinterland.

### August

Schön, sonnig und warm. Anfang des Monats zogen kräftige Gewitterzüge mit ergiebigen Regenschauern und ungewöhnlich vielen Blitzschlägen über die Schweiz hinweg. Während die meisten Orte mit einem blauen Auge davorkamen, traf es erneut die Region Luzern. Allein aus der Stadt kamen 180 Notrufe, zumeist wegen überfluteter Keller, Geschäftsräume und Strassen. In Kriens LU brach der Krienbach aus und hinterliess beträchtliche Schäden. Ansonsten blieb es im ganzen Monat, abgesehen von leichten Überschwemmungen am oberen Genfersee, aussergewöhnlich ruhig und ereignisarm. In der letzten Augustwoche verabschiedete sich der kurze Sommer mit nass-kühler Witterung und einem massiven Temperatursturz.

### September

Meteorologisch ein sonnenarmer Durchschnittsseptember, in einzelnen Regionen, so u. a. in Zürich und im Aargau, sogar zu trocken. Die Überschwemmungen im Oberwallis und im Tessin aber, wo rund fünfmal mehr Regen fiel als im langjährigen Durchschnitt, machten den September 1993 zum Katastrophenmonat des Jahres.

Am 9. und 10. September kam es in der Westschweiz infolge anhaltend schlechter Witterung zu Überschwemmungen mit geringfügigen Schäden. Unwetter mit heftigen Sturmwinden und intensiven Regenfällen verursachten Mitte des Monats einige Schäden. Betroffen wurde die Alpensüdseite sowie abgeschwächt erneut die Westschweiz. In Faido TI brach der «Formigariobach» mit viel Geschiebe aus und überschwemmte das Dorf. Mehrere Wohnhäuser sowie das Altersheim mussten evakuiert werden. Militäreinsätze wurden nötig. Erinnerungen an den 19. Juli 1987 wurden wach, als derselbe Bach ausbrach und schwere Schäden in Faido hinterliess (Zeller et al. 1988). Bei Choulex GE setzte ein Bach Strassen unter Wasser. Dabei ertrank ein Mann. Am 24. September, Freitagnachmittag, begann im Oberwallis eine eigentliche Hochwasserkatastrophe. Die Ursache davon waren verschiedene witterungsbedingte Faktoren sowie menschliche Einwirkungen: einerseits dreitägige, anhaltend schwere Regengüsse mit flächenmässig grosser Ausdehnung und andererseits eine warme, südliche Höhenströmung mit Staulagen, die dauernd neue Regenschübe brachte und die

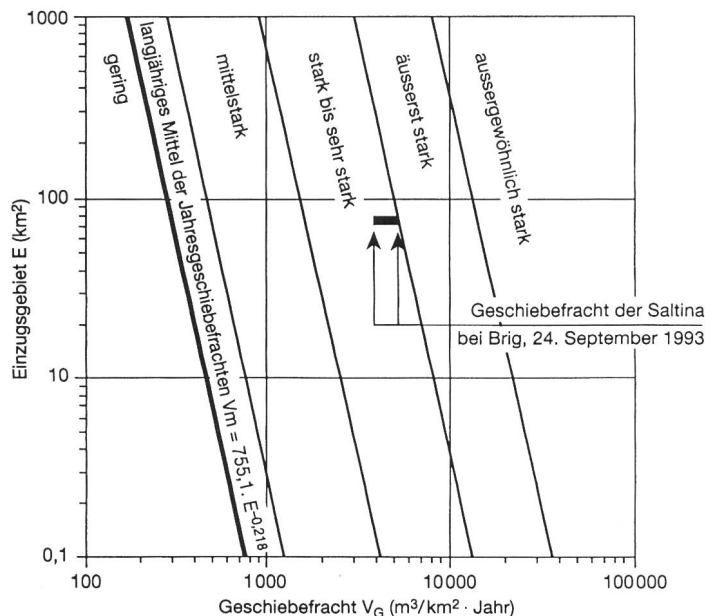


Bild 4. Darstellung der spezifischen Geschiebefrachten in Funktion der Einzugsgebietsgrößen (Zeller 1985). Wir erkennen, dass die Geschiebefracht der Saltina am 24. September 1993 sehr stark bis äusserst stark war. Laut Schätzungen wurden zwischen 300 000 und 400 000 m³ Material transportiert bei einem Einzugsgebiet von 77,7 km². Das Diagramm zeigt für diese Grösse ein langjähriges Mittel von knapp 300 m³/km².

Schneefallgrenze bis 3000 Meter anhub. Der Niederschlag fiel somit nicht als Schnee, sondern als Regen, der auf den bereits gesättigten Böden rasch abfloss. Durch die nun folgenden Hochwasser wurden immense Geschiebemengen umgesetzt und zu Tale transportiert. Die Versicherungen bezeichnen die Überschwemmungen im Wallis als ihr bisher grösstes Elementarereignis. Die Gesamtkosten inklusive Infrastrukturschäden bei Bund, Kanton und Gemeinden sowie die nicht versicherbaren Elementarschäden werden von Experten auf rund 650 Millionen Franken geschätzt (Stand 21. Oktober 1993).

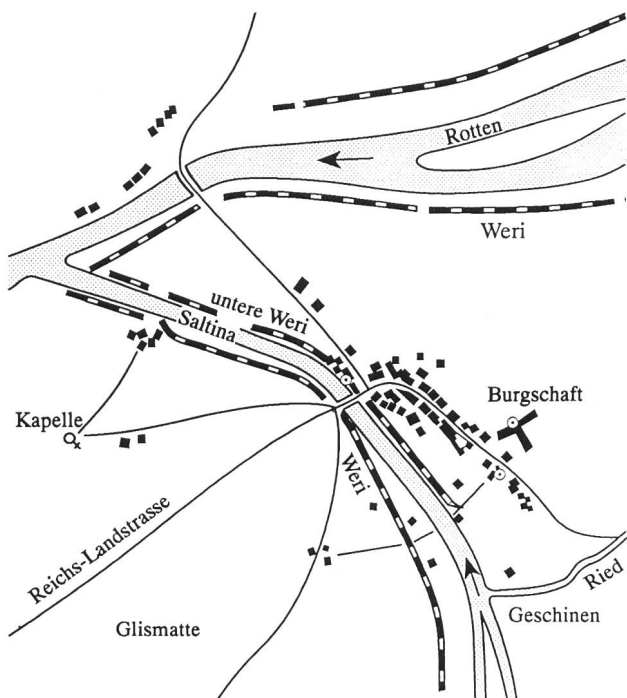
Die grössten Schadensschwerpunkte konzentrieren sich auf die Regionen Brig, Simplon-Südseite, Saas- und Mättertal. Teile von Brig versanken buchstäblich in den Wasser- und Schlammfluten der Saltina (Bild 5). Die vom tobbenden Bach antransportierte Geschiebemenge, im Moment der Katastrophe rund 1,5 Tonnen pro Sekunde, verklebte an der Saltinabrücke<sup>1</sup> (Bilder 4, 6 und 7). Der ganze Hochwasserabfluss ergoss sich alsdann ins Städtchen. Der Bahnhof, viele Strassen mit Hunderten von Gebäuden

<sup>1</sup> Laut einer ETH-Studie (Jäggi, Bezzola 1993) ist die Primärursache in der Korrektur der Flussbettneigung zu suchen, die 1958 beim Bau der Saltinabrücke vermindert wurde. Die kurz vor der Brücke erstellten Absturzbauwerke bedeuten einen markanten Gefällsknick, der das Geschiebetransportvermögen stark reduziert. Beim Spitzenabfluss staute sich das viele mitgeschwemmte Geschiebe in der Flachstrecke der Brücke nun derart auf, dass es zu diesem schwerwiegenden Ausbruch kam (vollständige Verstopfung des Durchflussquerschnittes infolge verringerter Strömungsleistung durch Wasserausbruch). Persönliche Anmerkung: Ob allerdings das ursprüngliche Flussgefälle in diesem alten Schwemmkegel der Saltina genügt hätte, um die enormen Geschiebemengen schadlos abzuführen, bleibe nach Erfahrung früherer Ereignisse dahingestellt. Der Hochwasserabfluss der Saltina betrug laut der ETH-Studie 70 m³/s, was nach einer Frequenzanalyse einem ca. 50-jährlichen Hochwasser entsprechen würde. Andere Quellen (Koch, LHG 1993) schätzen den Spitzenabfluss gar auf 100 bis 150 m³/s (ein 100- bis 300-jährliches Ereignis). Angesichts der vielen früheren Überschwemmungen Brigs durch die Saltina sowie des schwierig zu berechnenden Geschiebeanteils erscheint der ETH-Wert von 70 m³/s realistischer als derjenige des LHG.



Bild 5. Die Hochwasserkatastrophe in Brig vom 24. September 1993: Im Bild gut erkennbar die verstopfte Saltinabrücke sowie die Verwüstungen beidseits des Baches. Aufnahmedatum: 27. September 1993. Luftbild erstellt durch Vermessungsflugdienst V+D, Koordinationsstelle für Luftaufnahmen (KSL), 8600 Dübendorf.

sowie etwa tausend Autos wurden mit Geröllmassen teilweise meterhoch zugedeckt. Grosse Probleme gab es mit der ausgelaufenen, auf 100 000 Liter geschätzten Heizölmenge. Viele Passanten wurden von den reissenden Fluten überrascht und mussten in die oberen Stockwerke der um-



Hauptschadengebiete im Stadtzentrum und in Glis

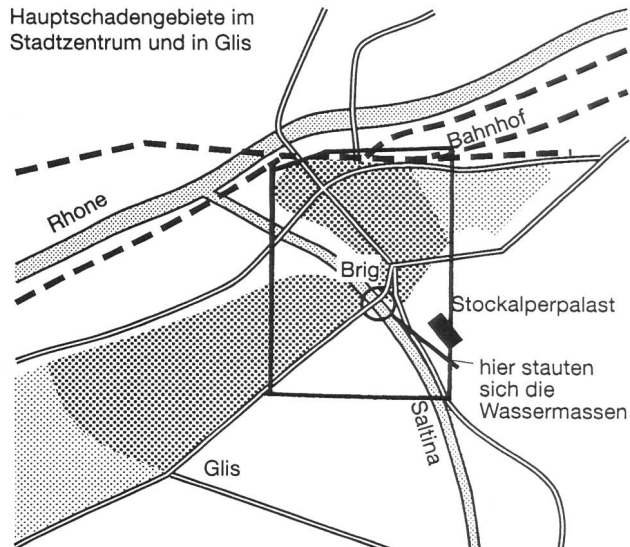


Bild 6. Situation am 25. September 1993. Quelle: Stadtgemeinde Brig-Glis. Umgezeichnet durch die WSL. Massstab ca. 1:25 000. In der Bildmitte die Saltinabrücke, wo sich die Wasser- und Gieschiebmassen stauten. Links und rechts die Hauptschadengebiete, welche im 17. Jahrhundert wenig oder gar nicht überbaut waren. Verständlich, dass früher die materiellen Schäden – wegen des geringen Schadenpotentials in diesen alten Überschwemmungszonen – sehr klein waren. Ausschnitt Bild 5 ist eingetragen.

liegenden Häuser fliehen. Für zwei Verkäuferinnen kam jede Hilfe zu spät. Sie wurden von den Schlammmassen erdrückt. Die Schreckensbilder in Fernsehen und Zeitungen erschütterten die Schweizer Bevölkerung. Viele hielten solche Hochwasserfluten in der Schweiz für unmöglich. So überraschend und einmalig waren die Überschwemmungen in Brig jedoch nicht. Blättert man nämlich in den Chroniken zurück, so liest man immer wieder von Überflutungen durch die Saltina. Die erste dokumentierte Überschwemmung von Brig ereignete sich im Mai 1331, die letzte im September 1920. Erwähnenswert sind ferner die Hochwasserkatastrophen aus den Jahren 1640 – «... das Wasser ist von eim Berg zum andern geschwommen ...» – 1839, 1860 und 1868 (Röthlisberger 1991).

Auf der Simplon-Südseite wurden Strassen, Brücken und Verbauungen von den Hochwassern weggerissen, die Talschaft von der Umwelt abgeschnitten. Schwere Überschwemmungen sowie zahlreiche Rutschungen ereigneten sich im Saastal, mit Schwerpunkten Saas Almagell (Bild 8), Saas Grund und Saas Balen. Über 200 Häuser wurden betroffen, Strassen, Kanalisations, Brücken und Bachverbauungen zerstört. Die Schadenssumme dürfte sich auf etwa 100 Millionen Franken belaufen. Nach Ansicht Einheimischer wurde die ohnehin prekäre Lage zusätzlich noch verschärft durch Über- und Ablauf des fast randvollen Mattmark-Stausees. Dieser konnte nur einen Teil der ankommenden Hochwassermenge aufnehmen. Immerhin konnte die Hochwasserspitze gebrochen und auf etwa die Hälfte reduziert werden. Es wäre ohne die Rückhaltekapä-

<sup>2</sup> Anhand alter Katasterauszüge ist gut ersichtlich, dass der «Ritigraben» um die Jahrhundertwende lediglich ein kleines, «harmloses» Bächlein war. Bis zum Katastrophenjahr 1987 erfolgten nur etwa alle 10 bis 15 Jahre nennenswerte Rufeniedergänge. Seither war er aber schon dreimal sehr aktiv, vergrösserte sein Bachbett stark und brachte grosse Materialmengen zu Tal.

Bild 7. Stadtplan von Brig aus dem 17. Jahrhundert, erschienen im «Walliser Boten», 1. Oktober 1993. Umgezeichnet durch die WSL. Das Bachbett der Saltina ist beidseitig durch Mauerwehren, sogenannte «Werli», begrenzt. Bemerkenswert sind die wenigen Gebäude im unteren Stadtteil in der Nähe der Burgschaft (Palast).





Bild 8. Das Hochwasser im Saastal vom 24. September 1993: Die Luftaufnahme zeigt die Situation in Saas Almagell drei Tage später. Verwüstet wurden nicht nur bachnahe Teile des Dorfes, sondern auch Haupt- und Nebenstrassen. Luftbild erstellt durch Vermessungsflugdienst V+D, Koordinationsstelle für Luftaufnahmen (KSL), 8600 Dübendorf.

zität der Walliser Stauseen zu weit schlimmeren Überflutungen in der ganzen Rhoneebene gekommen. Schlimme Schäden meldete auch das Mattertal, vor allem die Region St. Niklaus. Dort wütete der Ritigrabe<sup>2</sup>, der enorme Geschiebemengen abtransportierte und die Talebene abriegelte. Durch den Aufstau der Vispa wurde Kulturland versart, Strassen und Gebäude unter Wasser gesetzt. Die übrigen Gebiete im Wallis (Goms, mittleres und unteres Rhonetal) wurden, trotz Höchsthochwasser der Rhone und ihrer Nebenbäche, in geringerem Masse betroffen.

Etwas weniger in die Schlagzeilen gerieten, wenigstens vorläufig, weitere betroffene Regionen der Kantone Tessin und Uri. Dem Kanton Uri blieben grössere Schäden, gewiss auch wegen der seit dem Katastrophenjahr 1987 erstellten Schutzverbauungen, erspart. Durch die Überschwemmungen der ufernahen Gebiete um den Lago Maggiore – welche vorerst in die Kategorie der üblichen Seeüberflutungen eingestuft wurden – bahnte sich schon bald die zweite Hochwasserkatastrophe an (siehe Monat Oktober).

#### Oktober

Viel Regen und wenig Sonne. Bis Monatsmitte föhnbedingte milde Witterung, danach kalt. Sintflut im Tessin: In der Sonnenstube der Schweiz regnete es vom 22. September bis 24. Oktober fast ununterbrochen (Bild 9). Während 30

Tagen überflutete der Lago Maggiore alle seenahen Gebiete. Am 14. Oktober wurde der bisherige Jahrhunderthöchststand aus dem Jahre 1907 um zwei Zentimeter überschritten. Die Städte und Dörfer rund um den See zeigten Ähnlichkeiten mit dem Stadtbild von Venedig. Ganze Quartiere wurden überschwemmt, unzählige Keller, Strassen, Geschäfte und Hotels standen teilweise metertief im Wasser. Locarno wurde zum Notstandsgebiet erklärt, und Massenevakuationen wurden durchgeführt. In der Magadinoebene überschwemmten die Wassermassen rund 250 Hektaren wertvolles Kulturland. Insgesamt belaufen sich die direkten Schäden von Privaten, der öffentlichen Hand sowie der Land- und Forstwirtschaft auf rund 200 Millionen Franken, die Schäden auf italienischem Gebiet nicht miteinberechnet.

Ursache der häufigen und kostspieligen Seeüberschwemmungen ist die besondere Situation am Lago Maggiore: Regnet es in seinem 6562 km<sup>2</sup> grossen Einzugsgebiet heftig und ausdauernd, so bringen die Flüsse und Bäche weit mehr Wasser in den See, als bei Sesto Calende in die italienische Poebene abfliessen kann. Gemäss alten Chroniken stand der Seespiegel im Katastrophenherbst 1868 genau drei Meter, im Jahre 1177 gar sechs (!) Meter höher als am 14. Oktober 1993.

Auf dem Höhepunkt der Seeüberflutungen brachten neue Unwetter weitere Verwüstungen auf der Alpensüdseite. So verursachten die Gewitterstürme vom 13. Oktober im Bleniotal, der Leventina und andern Regionen Millionen-schäden. Bei Biasca durchbrach der Brenno die Dämme und versart Häuser, Strassen und Felder. Ein Mann ertrank in den Hochfluten, 450 Personen mussten evakuiert werden. Laut Vermutungen von Einwohnern Biascas könn-

Niederschlags-Intensität (in mm/Std)

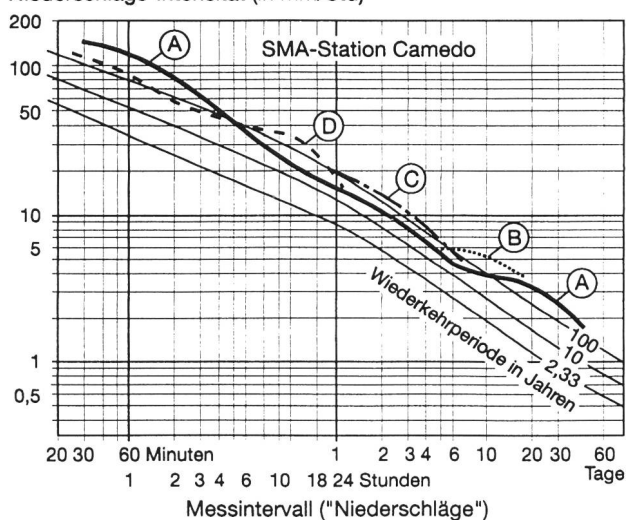


Bild 9. Die Niederschlagsverhältnisse im Tessin während der «monsunartigen» Regenfälle vom Herbst 1993 (Spinedi, Kappenberger e Sartori 1993): Nach den Aufzeichnungen der SMA-Station Camedo fielen vom 22. September bis 8. Oktober (17 Tage) 1464 mm (3,6 mm/h), bis zum 14. Oktober (23 Tage) 1804 mm (3,3 mm/h) Niederschlag. Dies entspricht laut dem Intensitätsdiagramm einem über 100jährigen Starkregen (Zeller et al. 1980). Dick eingetragen ist der Verlauf der Regenintensität vom 22. September bis 24. Oktober 1993 (Kurve A). Die Niederschlagsdaten der Messintervalle «kleiner als ein Tag» stammen von den Pluviographenaufzeichnungen Camedo-Dogana. In einer Stunde regnete es dort 118 Liter pro m<sup>2</sup>, was ein (gemessener) Schweizer Rekord für die Alpensüdseite bedeutet (Geiger et al. 1991). Als Vergleich eingezeichnet sind weitere schadenreiche Extremereignisse vom Herbst 1868 (Kurve B; Station San Bernardino-Hospiz), vom September 1981 (Kurve C; Station Camedo-Confini) und vom 10. September 1983 (Kurve D; Station Camedo-Confini).

te ein zusätzlicher Grund des Ausbruches im Bau der neuen Kantonsstrasse liegen, der den Flusslauf stark veränderte. Im weiteren blockierten zahlreiche Rutschungen, Rufen und Bachausbrüche Strassen und Schienen in der ganzen Leventina. Im Val Canaria, oberhalb Airolo, kam es erneut zu grösseren Hangbewegungen, verursacht durch Erosion des hochgehenden Baches (Röthlisberger 1993). Zeitweise von der Umwelt abgeschnitten war das Bleniotal. In Olivone TI, Cerentino-Linescio TI, Soazza GR und Poschiavo GR mussten wegen drohender Felsstürze vorsorglich Personen evakuiert werden. Schäden von schätzungsweise einer halben Million Franken entstanden an der Furka-Dampfbahnstrecke auf der Urner Seite. Auch Teile der übrigen Schweiz blieben von der nassen Oktoberwitterung nicht verschont. Im Waadtland kam es am 6. Oktober zu zahlreichen Fluss- und Bachausbrüchen mit grossflächigen Überschwemmungen. Die Orbeebene bot ein Bild wie vor der Gewässerkorrektur: Sie glich auf weiten Strecken einer Sumpflandschaft. Bauern erlitten schwere Ernteeinbussen. Zu den üblichen Überflutungen von Kellern, Strassen und Feldern kam es in den Regionen Yverdon, Nyon und Morges. Rutschungen sorgten für diverse Verkehrsunterbrüche auf Schienen und Strassen, u.a. zwischen Steckborn und Berlingen TG, bei Schwanden GL sowie bei Wald ZH, wo eine Lokomotive entgleiste.

### November

Sehr kalt, grau und viel Nebel. Eine rund zehntägige Frostperiode bescherte kalte Wintertage und einen der frühesten Wintereinbrüche seit Jahrzehnten. Nennenswerte Unwetterschäden blieben der Schweiz erspart.

### Dezember

Sehr mild und nass. Vor Winterbeginn herrschten noch Sommertemperaturen von gegen 20 Grad, begleitet von heftigen Stürmen. Der ersehnte Schnee traf aber genau zu Weihnachten ein.

### Artfremde Schäden

1993 war erneut ein überdurchschnittlich starkes Hageljahr, das dritte in Serie. Allein für rund 30 000 zerbeulte Autos mussten die Versicherungen Schäden von über 100 Millionen Franken vergüten. Dazu kommt noch ein ähnlich hoher Betrag infolge von Hagel-, Sturm- und Blitzbrandschäden sowie Ernteaussfällen bei landwirtschaftlichen Betrieben.

Im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt wurden, da artfremd, u. a. folgende Schadenereignisse:

- 19./27. Mai: Die ersten grossen Hagelgewitter verursachten innerhalb einer Woche Schäden von über sechs Millionen Franken. Betroffen wurden vor allem die Kantone Bern, Freiburg, Aargau, Luzern und das Tessin.
- 9./10. Juni: Mehrere Hagelzüge haben in der Westschweiz Schäden von rund sechs Millionen Franken angerichtet. Die einsetzende «Schafskälte» mit einem markanten Temperatursturz leitete anschliessend eine kurze Schlechtwetterperiode ein.
- 22. Juni: Lokales Hagelsturm-Unwetter im St.-Galler Rheintal mit Millionen Schäden in den Dörfern Diepoldsau und Kriessern.
- 29. Juni: Ein Hagelzug mit starken Regenfällen verursachte am unteren Genfersee (Region Nyon) schwere Schäden. Die durch Hagelschläge und Überschwemmungen angerichteten Schäden betragen rund vier Millionen Franken.
- 5./6. Juli: Verheerende Unwetter mit massiven Hagel-, Sturmwind- und Wasserschäden in der ganzen Schweiz.

Insgesamt zogen drei zerstörerische Hagelzüge mit aussergewöhnlichen Längen von je 100 Kilometern vom Genfer- bis zum Bodensee. Die Hagelschäden – es fielen zum Teil hühnereigrosse Hagelkörner – an 2700 landwirtschaftlichen Betrieben betragen 10 Millionen Franken. Dazu kommen weitere Schäden, u. a. 20 Millionen Franken allein für zerbeulte Autos im Raume des oberen Zürichsees.

- 12. Juli: Temperatursturz mitten im Hochsommer mit «Winterwetter», andauernden Regenfällen und Schnee bis auf 1300 Meter. Schwere Schäden wurden aber nirgends gemeldet.
- 17./18. Juli: Eine Unwetterserie in verschiedenen Regionen der Schweiz verursachte schwere Hagel-, Sturm-, Blitzbrand- und Wasserschäden mit zahlreichen Verletzten. Das garstige Juliwetter bescherte den Bauern Millionenverluste an Ernteaussfällen.
- 22. Oktober: Wintervorgeschmack im Alpenraum. Das Flachland der Alpennordseite erlebte den frühesten Wintereinbruch seit 20 Jahren. Im Osten fiel Schnee bis auf 500 Meter. Zahlreiche Strassen waren zeitweise gesperrt, der Verkehr stark behindert. Grössere Schäden blieben jedoch aus.
- 20./21. Dezember: Die Katastrophentiefs «Victoria» und «Weinhild» brachten orkanartige Stürme und Regenfälle mit Behinderungen im Strassen- und Schienenverkehr.

### Literatur

Geiger, H.; Zeller, J.; Röthlisberger, G., 1991: Starkniederschläge des schweiz. Alpen- und Alpenrandgebietes. Grundlagen, Einführung, Methoden, Spezialstudien. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Bd. 7 (Ringbuch).

Jäggi, M.; Bezzola, G. R., 1993: Teilbericht über die Ursachen der Überschwemmung von Brig/Glis der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich. Vorgestellt in Brig am 15. Dezember 1993. In Zeitungen als Zusammenfassung erschienen, 16. Dezember 1993.

Koch, Ch., 1993: Die Hochwasser vom Herbst 1993. «wasser energie luft» 85, 10, 301–302. Landeshydrologie und -geologie (LHG), Bern.

Lausch, E., 1993: Klima 93. «GEO», Nr. 7, Juli 1993, 100–118.

Röthlisberger, G., 1991: Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz. Bericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 330, 122 S.

Röthlisberger, G., 1993: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1992. «wasser energie luft» 85, 3/4, 59–65.

Spinedi, F.; Kappenberger, G.; Sartori, S., Dicembre 1993: Le alluvioni del settembre-ottobre 1993 sul Versante Sudalpino. Rapporto preliminare. Centro meteorologico dell'Istituto svizzero di meteorologia, Locarno-Monti.

Zeller, J.; Geiger, H.; Röthlisberger, G., 1978: Starkniederschläge des schweiz. Alpen- und Alpenrandgebietes. Intensitäten und Häufigkeiten. Bd. 3 (Ringbuch). Birmensdorf, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen.

Zeller, J.; Geiger, H.; Röthlisberger, G., 1980: Starkniederschläge des schweiz. Alpen- und Alpenrandgebietes. Intensitäten und Häufigkeiten. Bd. 5 (Ringbuch). Birmensdorf, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen.

Zeller, J., 1985: Feststoffmessung in kleinen Gebirgseinzugsgebieten. «wasser energie luft» 77, 7/8, 246–251.

Zeller, J.; Röthlisberger, G., 1988: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1987. «wasser energie luft» 80, 1/2, 29–42.

Diesen Bericht möchte ich dem Andenken an Hans M. Keller widmen, Sektionschef der forstlichen Hydrologie an der WSL. Er verunglückte am 30. Juli 1993 in den Walliser Alpen.

Adresse des Verfassers: Gerhard Röthlisberger, Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL, CH-8903 Birmensdorf.