

Häufig, selten oder nie : zur Wiederkehrperiode der grossräumigen Überschwemmungen im Schweizer Alpenraum seit 1500

Autor(en): **Pfister, Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): **59 (1996)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-960435>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Häufig, selten oder nie

Zur Wiederkehrperiode der grossräumigen Überschwemmungen im Schweizer Alpenraum seit 1500

Christian Pfister

1. Einleitung

Klimaveränderungen werden von den Medien mit Vorliebe an Naturkatastrophen aufgehängt. Zeit-Zeichen im Rauschen des alpinen Klimas setzten in den letzten Jahren die Überschwemmungen: Am 23. August 1987 zerriss die wütende Reuss den Schienenstrang der Gotthardbahn im Urnerland und setzte die Ebene südlich von Flüelen unter Wasser. Am 24. September 1993 verschüttete die entfesselte Saltina das Stadtzentrum von Brig. Zwölf Tage später drangen die Fluten des Lago Maggiore ins Zentrum von Locarno vor, und im Piemont standen am 6. November 1994 Dörfer und Städte im trüben Wasser.

Schrecken und Not, die mit solchen Naturkatastrophen verbunden sind, bleiben den Betroffenen lebenslang in Erinnerung. Sie werden zu einem Teil ihrer Biographie. Naturkatastrophen werden auch zu einem Element des kollektiven Bewusstseins, indem die Erinnerung daran in Schrift und Bild festgehalten und in Form von Geschichte und Geschichten an Kinder und Kindeskinde weitergegeben wird.

In vergangenen Jahrhunderten war dies nicht anders. Je extremer und aussergewöhnlicher eine Naturkatastrophe, desto zahlreicher und ausführlicher sind die Berichte darüber. Wer sich die Mühe nimmt, solche Belege systematisch zu sammeln und zu ordnen, erhält mit der Zeit einen relativ vollständigen Überblick über Häufigkeit und Bandbreite der betreffenden Phänomene. Anhand eines solchen Daten-Puzzles soll der Frage nachgegangen werden, ob die oben erwähnte Häufung von Überschwemmungen im letzten Jahrzehnt noch in der natürlichen Bandbreite des Klimas liegt. Ins Puzzle eingeordnet werden die Daten von grossräumigen Überschwemmungen im zentralen und südlichen Alpenraum sowie von Hochständen des Lago Maggiore in den letzten fünfhundert Jahren.

2. Quellen und Daten

Chronikalische Berichte aus dem Alpenraum sind bis ins späte 18. Jahrhundert in orts- und landeskundlichen Monographien sowie in älterer Fachliteratur enthalten. Da die Verfasser von Ortsgeschichten in der Regel auf Abschriften zurückgegriffen haben, ist mit Fehlern in der Datierung zu rechnen, besonders in den Jahresangaben. In der Presse werden Naturkatastrophen vom 18. Jahrhundert an erwähnt. Die extremen Überschwemmungen des 19. Jahrhunderts sind in der Regel durch Berichte von Experten dokumentiert, die die Schadengebiete besichtigten oder die Unwetter als Augenzeugen miterlebt hatten.

Solche in Archiven aufbewahrten handschriftlichen Dossiers sprechen den Umfang der Schäden an, äussern sich zur Verteilung von Hilfsgeldern und Kollekten und diskutieren Massnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes. Berichte über Schadenereignisse des 19. und 20. Jahrhunderts haben erstmals LANZ-STAUFFER und ROMMEL (1936) systematisch zusammengetragen. Für die Kantone Uri, Wallis, Tessin und Graubünden hat HÄCHLER (1991) rund 1900 Schadenmeldungen aus 300 Quellen zusammengestellt. RÖTHLISBERGER (1991) hat die Methodik Hächlers übernommen; doch unterscheidet er nicht zwischen zeitgenössischen und nicht zeitgenössischen Quellen.

Die Berichte über extreme Hochwasser im Alpenraum sind für die Periode vor dem 18. Jahrhundert selten zeitgenössisch. Die einzelnen Belege lassen sich nicht oder nur mit unverhältnismässigem Aufwand quellenkritisch überprüfen, da sie – sofern sie nicht verschollen sind – meist nur in schwer zugänglichen Lokalarchiven eingesehen werden können.

Als Kriterium für die Quellenkritik kann jedoch die räumliche Kohärenz zwischen den einzelnen Schadenmeldungen herangezogen werden. Anhand der jüngsten Untersuchungen ist deutlich geworden, dass der Schadenperimeter extremer Ereignisse nicht nur das Gebiet mehrerer Kantone umfasst (BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, 1991), sondern darüber hinausreicht und grenzüberschreitenden Charakter trägt (BALLARINI et al., 1993; BLANCHET et al., 1993). Sofern die zeitlichen Schadenmeldungen aus verschiedenen aneinandergrenzenden Tälern zeitlich übereinstimmen (Tab. 1), dürfen wir annehmen, dass sie richtig datiert sind.

Tab. 1: Zahl der übereinstimmenden Meldungen von Überschwemmungen aus angrenzenden Kantonen in den Monaten August bis November 1500–1994

	Wallis	Tessin	Graubünden	N total
Uri/Glarus	12	13	11	34
Wallis:		10	9	21
Tessin:			13	29
Graubünden				25

Manche Chronisten versuchten, die Grössenordnung von Überschwemmungen quantitativ zu fassen – etwa durch Verweis auf Merkmale wie steinerne Brücken und Häuser. Zur Dokumentation extremer Ereignisse wurden vom 16. Jahrhundert an Hochwassermarken an öffentlichen und privaten Gebäuden angebracht. Durch Vergleich mit Fixpunkten des Präzisionsnivelements lassen sich solche Hochwassermarken in absolute Höhenangaben umrechnen, was eine genauere Dimensionierung der betreffenden Ereignisse erlaubt (MOSER, 1986; AMBROSETTI et al., 1994).

Eine instrumentelle Weiterentwicklung der Hochwassermarken stellen die Pegel dar. Die Hochstände des Lago Maggiore sind bis 1829 durch Pegelmessungen im italienischen Sesto Calende kontinuierlich dokumentiert. Die Grössenordnung älterer Ereignisse ist auf Grund von Hochwassermarken und Berichten rekonstruiert worden (AMBROSETTI et al., 1994).

Der Lago Maggiore reagiert aus zwei Gründen sehr sensibel auf extreme Niederschlagsereignisse in seinem Einzugsgebiet: Einmal öffnet sich dieses auf Grund der topographischen Gegebenheiten nach Süden und Südwesten, wodurch warm-feuchte mediterrane Luftmassen leicht eindringen können. Im weiteren ist das Einzugsgebiet im Verhältnis zur Oberfläche des Sees mit 31:1 bemerkenswert gross (AMBROSETTI et al., 1994). Die Hochwasser des Lago Maggiore fallen meistens in die Spätsommer- und Herbstmonate.

3. Brig und der Lago Maggiore, September/Oktober 1993

Um die atmosphärischen Prozesse zu erläutern, die im Spätsommer und Frühherbst grossräumige und hochwasserträchtige Dauerniederschläge auslösen, soll kurz auf die Hochwasser vom September/Oktober 1993 eingegangen werden. Auf dieser Grundlage werden anschliessend historische Fallbeispiele erläutert, die die räumliche Bandbreite der möglichen Niederschlags- und Schadensschwerpunkte aufzeigen und die bezüglich Grössenordnung von Niederschlag und Abfluss in den hauptsächlich betroffenen Gebieten innerhalb der letzten fünfhundert Jahre einmaligen Charakter tragen.

Die Überschwemmungskatastrophe vom Herbst 1993 betraf ein Gebiet, das von der Provence bis zum Lago Maggiore und von Lyon bis Ligurien reichte (NIMBUS, 1993).

Am 19. bis 22. September 1993 verlagerte sich eine sehr tiefe Depression von Irland nach Osten und traf auf dem Kontinent auf die warm-trockene Luftmasse eines Hochdruckgebiets mit Kern über dem Balkan. Südlich der Alpen bildete sich

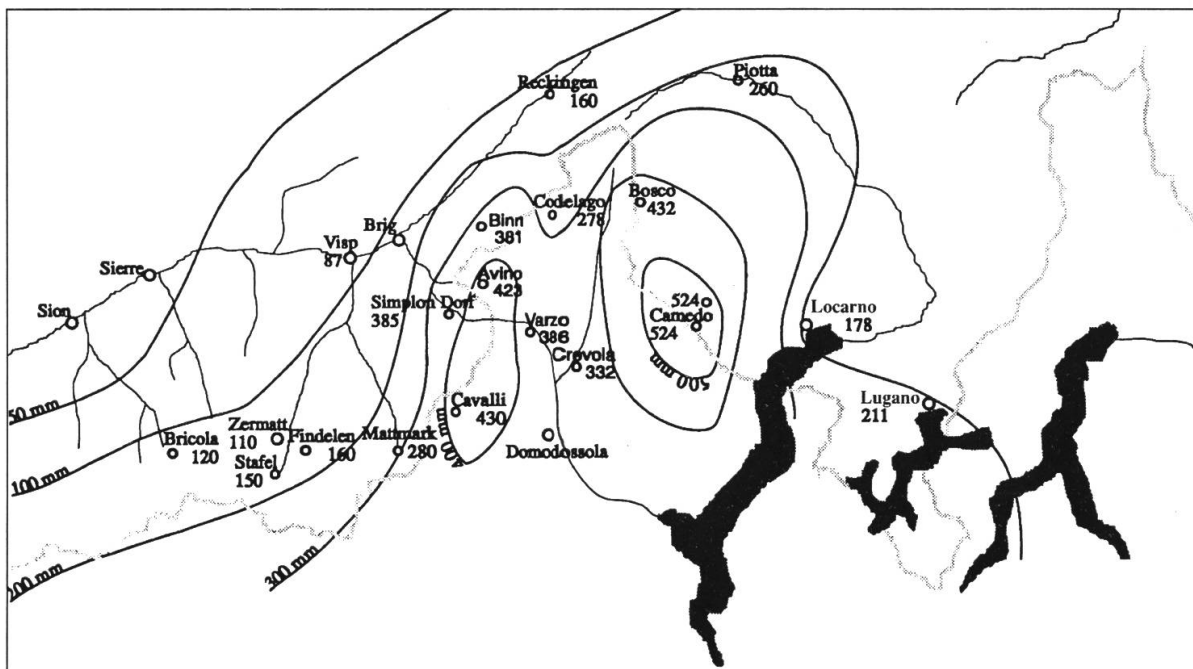


Abb. 1: Räumliche Verteilung der Niederschläge vom 22.-25. September 1993. (Bonvin, 1993)

ein Sekundärtief. Die Temperatur des Mittelmeers lag um diese Zeit noch nahe bei den sommerlichen Maximalwerten, so dass auf der Vorderseite der Störung grosse Mengen feucht-warmer Luft mit stürmischen süd-südwestlichen Winden gegen die Alpen verfrachtet und durch frontale und orographische Aufgleitprozesse freigesetzt wurden (PANGALLO, 1993; BONVIN, 1993). Der Wirbel wurde durch das weiter östlich liegende Hochdruckgebiet abgebremst und regnete sich im Raume Piemont–Val d'Ossola–Simplon aus.

Die grössten Niederschlagsmengen in diesem Zeitraum fielen beidseits des Val d'Ossola. Die in diesen drei Tagen akkumulierten Niederschlagsmengen im Simplongebiet liegen um 5–17% über den höchsten bisher gemessenen Werten (BONVIN, 1993). In den folgenden zwei Wochen hielt die Südwestströmung weiter an, was den Lago Maggiore bis zum 6. Oktober auf den höchsten Stand dieses Jahrhunderts ansteigen liess.

In der Schweiz steht der 24. September 1993 für die Katastrophe von Brig (BONVIN, 1993). Dabei darf nicht übersehen werden, dass gleichentags auch Piemont, Ligurien (LUINO, 1993) und Savoyen (BLANCHET et al., 1993) von verheerenden Überschwemmungen betroffen waren. Der Simplon, die Strassentunnels durch den Grosse St. Bernhard und durch den Mont-Blanc sowie die Bahnlinie Mailand–Turin waren gesperrt. Das Aostatal war von der Umwelt abgeschnitten.

4. Die Überschwemmungskatastrophe vom September / Oktober 1868

Der Hochstand des Lago Maggiore vom 4. Oktober 1868 übertrifft alle bisher bekannten extremen Überschwemmungen um 2 bis 3 Meter. Der Abfluss des Ticino in Pallanza wird auf 4500 m³/sec geschätzt (AMBROSETTI et al., 1994). Es handelt sich um das schwerste Ereignis dieser Art in den letzten fünfhundert Jahren.

Die meteorologische Situation, soweit sie sich aus den Informationsfragmenten rekonstruieren lässt (COAZ, 1869; ARPAGAU, 1870; PETRASCHECK, 1989), zeigt unverkennbar Übereinstimmungen mit jener vom 23. September bis 6. Oktober 1993: Von Mitte September bis zum 4. Oktober 1868 steuerte eine kräftige Südwestströmung warme und feuchte Mittelmeerluft gegen die Alpen, was von Ligurien bis Südtirol zu intensiven und andauernden Regenfällen führte. Die Beobachtungen von strichweisem Hagel deuten darauf hin, dass diese warm-feuchte Luft im Raum der Alpennordseite auf ein kaltes Tief traf.

Den vorliegenden Berichten ist zu entnehmen, dass im Verlaufe des 27. und des 28. Septembers am schweizerischen Alpensüdfuss ein Niederschlagsgebiet mit eingelagerten gewittrigen Schauern, wohl ein Sekundärtief (Lee-Zyklone), langsam vom Wallis über das nördliche Tessin nach Graubünden zog. Auf dem Gotthard wurden am 27. September 280 Liter/m², auf dem San Bernardino 213 Liter/m² gemessen. Gemessen am Mittel 1901–1960 überschritten die Niederschlagsmengen in den Herbstmonaten in Lugano und Airolo die Grössenordnung von vier Standardabweichungen. Die ausserordentliche Höhe des Lago Maggiore dürfte – wie 1993 – vor allem auf die lange Dauer der Niederschlagsperiode zurückzuführen sein.

Im Wallis wurde das Goms durch die Rhone und die Seitenbäche verwüstet. Im Unterschied zu 1987 brachen im mittleren und unteren Rhonetal die Dämme, so dass die Talebene unter Wasser gesetzt wurde. In Uri wüteten die Bäche, und die Reussenebene wurde überflutet. In Graubünden wurde vor allem das Vorderrheintal und das Rheinwald heimgesucht. Im Tessin litten die untere Leventina und das Blenio-tal, sowie die Magadinoebene am meisten.

5. Die Überschwemmungskatastrophe im Veltlin und im Engadin vom 24. bis 30. August 1566

Im Jahr 1566 wurde der Alpenraum von zwei extremen Überschwemmungskatastrophen heimgesucht. Im Hochsommer traf es die Alpennordseite (PFISTER, 1988), vom 24.– 30. August das Tessin, das Veltlin und das Engadin: Gegen Ende August [1566] brach über die Bündner Täler, nachdem es mehrere Tage und Nächte anhaltend bei warmer Luft über die höchsten Bergspitzen hin geregnet hatte, eine gewaltige Überschwemmung herein. «Die meisten Brücken [...] wurden weggerissen, viele Gebäulichkeiten zerstört, Wiesen und Felder überschüttet. Bormio und Bergell wurden verwüstet». Die ganze «Ebene bei Samedan (vom Flaz bis zum Hügel Sax) [d.h. in einer Breite von 500–800 m wurde] überfluthet, [...] so dass die Bewohner [...] auf die nächsten Anhöhen flüchteten» (BRÜGGER, 1882). Im Tessin zerstörte die Maggia in der Gegend von Locarno Brücken und Häuser, wobei viele Menschen und Nutztiere ihr Leben verloren (HÄCHLER, 1991). Der Lago Maggiore trat über die Ufer (AMBROSETTI et al., 1994).

Die beobachteten Ursachen dieser Überschwemmung – ein mehrtägiger spätsommerlicher Dauerregen bei hochliegender Nullgradgrenze – lassen darauf schließen, dass die atmosphärischen Prozesse mit jenen in den Herbst 1868 und 1993 vergleichbar waren: anhaltendes Heranströmen und Aufgleiten warm-feuchter Mittelmeerluft gegen ein kaltes Tief nördlich der Alpen, wohl im Gefolge der Bildung eines Sekundärtiefs südlich der Alpen. Der Schadensschwerpunkt im Engadin und das Fehlen von Meldungen aus dem Wallis und dem Urnerland führen zur Vermutung, dass sich der Wirbel weiter östlich als 1868 und 1993, vermutlich im Raum Veltlin–Maloja, stabilisierte und ausregnete.

6. Häufigkeit von extremen Überschwemmungen im Alpenraum in den vergangenen fünfhundert Jahren

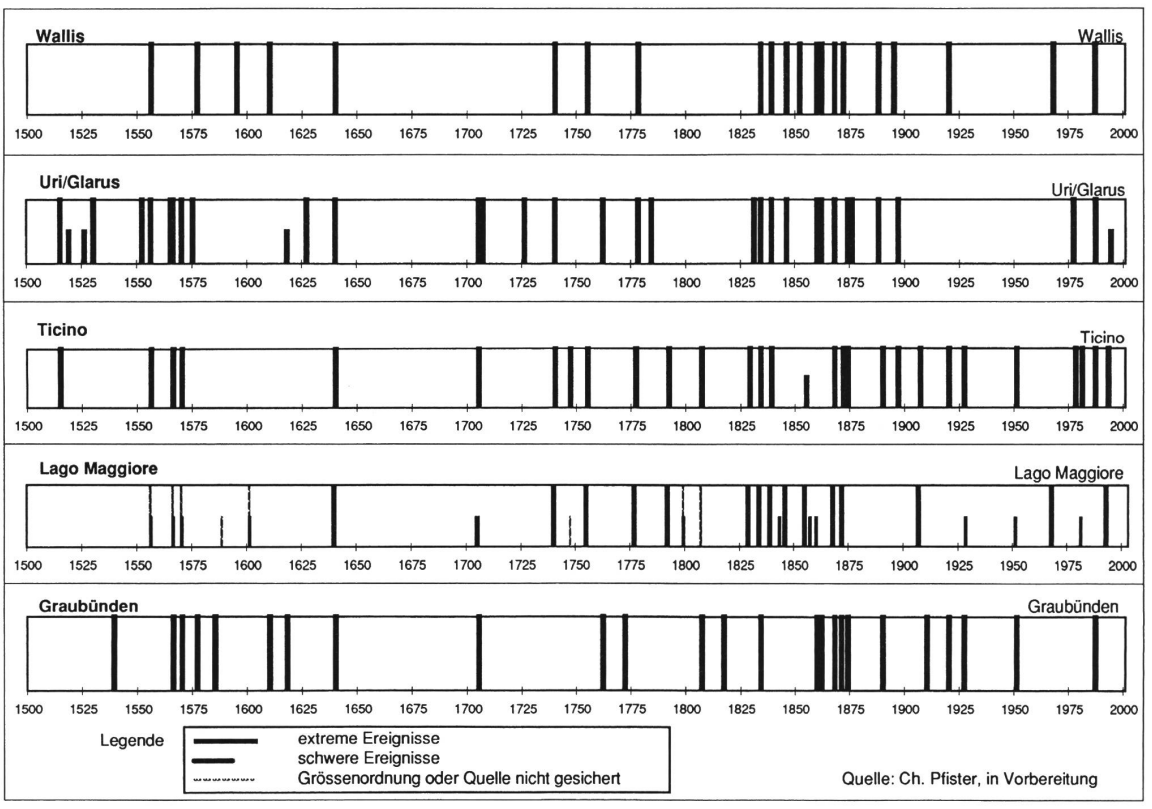
Über die letzten fünf Jahrhunderte hinweg lassen sich zwei Perioden mit niedriger Überschwemmungsdichte (1641 bis 1706; 1927 bis 1975) sowie zwei mit hoher Überschwemmungsdichte (1550 bis 1580; 1827 bis 1875) unterscheiden.

6.1. Perioden geringer Überschwemmungsdichte

Zwischen 1641 und 1706, also während eines ganzen Menschenalters, blieb der gesamte zentrale Alpenraum von schweren Überschwemmungen verschont. Das völlige Fehlen einschlägiger Berichte kann nicht der Lückenhaftigkeit der Überlieferung

Abb. 2: Extreme Überschwemmungen in den Kantonen Wallis, Uri/Glarus, Tessin und Graubünden sowie Hochstände des Lago Maggiore in den vergangenen fünf-hundert Jahren

Extreme Überschwemmungen im Schweizer Alpenraum 1500-1994



zugeschrieben werden. Dafür ist die Zahl und Dichte der Daten in den vorangehenden Jahrzehnten zu gross und die Übereinstimmung zwischen den vier Einzugsgebieten zu offensichtlich. Dass auch der Lago Maggiore in diesen 65 Jahren nicht über die Ufer trat, erscheint auf Grund dieses Befundes plausibel.

Offensichtlich handelt es sich nicht um eine Datenlücke, sondern um eine längere Pause im Rhythmus der Überschwemmungen. Sie fällt in die Periode des sogenannten Maunder Minimums, die mit einer Zeit geringerer Sonnenaktivität gleichgesetzt wird (MÖRNER, 1994) und in der sich auch Verschiebungen der atmosphärischen Zirkulation nachweisen lassen: Berichte der Statthalter der venezianischen Besitzungen im zentralen und östlichen Mittelmeer und Bittprozessionen katalanischer Städte um sommerliche Wärme weisen auf häufige Kaltlufteinbrüche mit längeren Regenperioden in den Sommermonaten hin (GROVE & CONTERIO, 1994; VIDE & BARRIENDOS, 1995). Möglicherweise führte eine schwächere Aufheizung des Mittelmeers zu einer geringeren Niederschlagsaktivität der hochwasserbildenden herbstlichen Grosswetterlagen. Denkbar sind auch Verschiebungen in der atmosphärischen Zirkulation, wie sie für die Winter- und Frühlingsmonate nachgewiesen sind (WANNER et al., 1995). Die vorgesehene vollständige Rekonstruktion der europäischen monatlichen Grosswetterlagen in der Periode 1675–1715 im Rahmen des EU-Forschungsprojekts ADVICE dürfte dieses Problem einer Lösung näher bringen. Im weiteren wird in diesem Zusammenhang zu prüfen sein, ob sich die Überschwemmungspause von 1641–1706 auch in den nordwestitalienischen und südostfranzösischen Archiven feststellen lässt.

Die Seltenheit der Hochwasser zwischen 1927 und 1975, die besonders ausgeprägt in Uri in Erscheinung tritt, dürfte nicht zuletzt der Wirkung des 1876 verabschiedeten eidgenössischen Forstgesetzes zuzuschreiben sein, das den Wald in den Alpen unter Schutz stellte und Aufforstungen förderte, daneben wohl auch dem Bau von Speicherseen in der Zwischen- und Nachkriegszeit (LEIBUNDGUT, 1984; PFISTER & MESSERLI, 1990; SCHULER, 1993). Ob auch Verschiebungen der atmosphärischen Zirkulation mitspielten, bleibt abzuklären.

6.2. Perioden hoher Überschwemmungsdichte

Bei den überschwemmungsbelasteten historischen Perioden bietet sich jene von 1827 bis 1875 aus zwei Gründen zur genaueren Untersuchung an: Einmal liegen für den Lago Maggiore von 1829 an kontinuierliche Pegelmessungen vor, so dass Datenlücken auszuschliessen sind. Im weiteren ist die gesamte Periode durch verhältnismässig homogene Niederschlagsreihen (ab 1803 Torino, ab 1864 Lugano) abgedeckt. Der Lago Maggiore trat in der Zeit zwischen 1829 und 1872 nicht weniger als zehnmal über die Ufer, im Durchschnitt also fast in jedem vierten Jahr. Anhand der langen Niederschlagsreihe von Torino ist überprüft worden, ob sich in den beiden Fünfzigjahresperioden 1827–1876 und 1877–1926 Veränderungen des herbstlichen Niederschlagscharakters nachweisen lassen. Dazu sind die Summen der Niederschläge in den Herbstmonaten (September bis November) nach sieben Grössenklassen gegliedert worden (Abb. 3).

Aus Abb. 3 wird deutlich, dass sich das herbstliche Niederschlagsgeschehen in den beiden Perioden deutlich unterscheidet. Zwischen 1827 und 1876 waren sehr trockene Herbste mit <150 mm Niederschlag wesentlich seltener, extrem nasse, hoch-

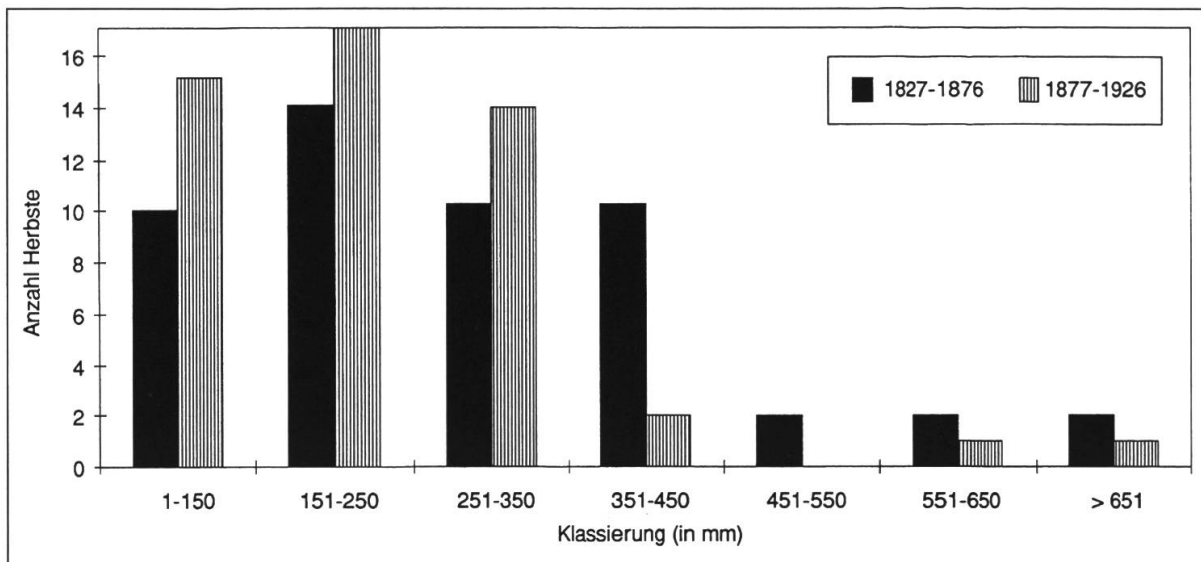


Abb. 3: Niederschläge im Herbst (Sept., Okt., Nov.) in Torino 1827–1876 und 1877–1926 nach Grössenklassen. Angegeben ist die Zahl der Herbste pro Grössenklasse. Daten: Biancotti & Mercalli, 1991.

wasserträchtige Herbste mit Niederschlagssummen von >351 mm dagegen fast viermal häufiger als zwischen 1877 und 1926. Insgesamt lagen die herbstlichen Niederschläge in der ersten Fünfzigjahresperiode um 31% höher als in der zweiten. Was die Ursachen dieser Veränderung betrifft, sind Ergebnisse von der Analyse der europäischen Wetterlagen in der Periode 1780–1860 im Rahmen des EU-Projekts ADVICE zu erwarten.

7. Fazit

Abschliessend sei kurz auf die Bedeutung dieser Ergebnisse für die laufende Diskussion über Naturkatastrophen und Treibhauseffekt hingewiesen. Aussagen über die Zunahme der Häufigkeit von Naturkatastrophen in den letzten Jahrzehnten stützen sich oft auf relativ kurze Zeitreihen, die der grossen natürlichen Variabilität nicht genügend Rechnung tragen. Es ist gezeigt worden, dass unter natürlichen Klimabedingungen mit einer erheblichen Schwankung in der Häufigkeit der extremen spätsommerlichen und herbstlichen Hochwasser im zeitlichen Bereich von mehreren Jahrzehnten zu rechnen ist. Dies scheint auch für die Häufigkeit der verursachenden Niederschlagsanomalien zu gelten.

Naturkatastrophen können anscheinend auch durch natürliche Variation der klimatischen Disposition über längere Zeit hinweg in dichter Folge eintreten oder seltener werden. Dies macht die Aufgabe nicht einfacher, anthropogene Zeit-Zeichen im Rauschen der natürlichen Variabilität zu erkennen. Noch schwieriger ist es, eine nur noch mit Sensationsmeldungen sensibilisierbare Bevölkerung davon zu überzeugen, dass weniger eine Häufung von medienträchtigen Naturkatastrophen als vielmehr schleichende Prozesse wie der Rückzug des Schnees aus den Niederungen gültige Indizien für die Wirksamkeit anthropogener Einflüsse auf das Klima darstellen.

Literatur

- G. DI NAPOLI und L. MERCALLI sei für die Zurverfügungstellung der Niederschlagsreihe von Torino 1803–1994 gedankt.
- AMBROSETTI, W.; BARBANTI, L.; DE BERNARDI, R.; LIBERA, V.; ROLLA, A., 1994: La piena del Lago Maggiore nell'Autunno 1993 – Un evento di portata secolare, Documenta dell'Istituto Italiano di Idrobiologia 45, Verbania Pallanza.
- ARPAGAUS, J., 1870: Das Hochwasser des Jahres 1868, mit besonderer Berücksichtigung des Kantons Graubünden, Chur.
- BALLARINI, A.; BONELLI, P.; FERRARI, P.; FOSSA, W., 1993: Caratteri pluviometrici di sett. -ott. 1993 sulle Alpi Occidentali, in: *NIMBUS*, 2/1993, S. 28–31, Torino.
- BIANCOTTI, A., MERCALLI L., 1991: Variazioni climatiche nell'Italia nord-occidentale. Mem Soc. Geogr. It. Roma 46: S. 385–408.
- BLANCHET, G.; MERCALLI, L.; PELLEGRINO, L.; SPANNA, F., 1993: Crues du 24 septembre 1993 en Valais, in: *NIMBUS*, 2/1993, S. 31–35, Torino.
- BONVIN, J. -M., 1993: Effetti dell'evento pluviometrico del 23–24 settembre 1993 nell'Italia nord-occidentale, in: *NIMBUS*, 2/1993, S. 35–50, Torino.
- BRÜGGER, C., 1882/1888: Beiträge zur Natur-Chronik der Schweiz, insbesondere der Rhätischen Alpen, 6 Bde., Chur.
- BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, 1991: Ursachenanalyse der Hochwasser 1987 – Ergebnisse der Untersuchungen, in: Mitteilungen des Bundesamtes für Wasserwirtschaft 4/1991, Bern.
- COAZ, J. W., 1869: Die Hochwasser im September und Oktober 1868 im bündnerischen Rheingebiet – vom naturwissenschaftlichen und hydrotechnisch-forstlichen Standpunkt betrachtet. Leipzig.
- EIDG. AMT FÜR STRASSEN- UND FLUSSBAU, 1974: Die grössten bis zum Jahre 1969 beobachteten Abflussmengen von schweizerischen Gewässern, hrsg. vom Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau. Bern.
- FOREL, F. A., 1892–1902: Le Léman – Monographie limnologique, 3 Bde., Lausanne.
- GREBNER, D. & RICHTER, K. G., 1991: Gebietsniederschlag – Ereignisanalysen 1987 und Abhängigkeitscharakteristiken – Zusammenfassung des Berichts für das Programm «Ursachenanalyse der Hochwasser 1987» im Auftrag des BWW, Zürich.
- GROVE, J. M. & CONTERIO, A., 1994: Climate in the eastern and central Mediterranean, 1675 to 1715, in: FRENZEL, B., PFISTER, C., GLAESER, B., (eds): Climatic trends and anomalies in Europe 1675–1715, S. 275–286, Stuttgart 1994.
- HÄCHLER, S., 1991: Hochwasserereignisse im schweizerischen Alpenraum seit dem Spätmittelalter – Raum-zeitliche Rekonstruktion und gesellschaftliche Reaktionen, Lizentiatsarbeit in Schweizergeschichte, Bern 1991.
- KOBELT, K., 1926: Die Regulierung des Bodensees – Hochwasserschutz, Kraftnutzung und Schifffahrt, hrsg. vom Eidg. Amt f. Wasserwirtschaft, Bern.
- LANZ-STAUFFER, H., ROMMEL, C., 1936: Elementarschäden und Versicherung. Studie des Rückversicherungsverbandes kantonalschweizerischer Feuerversicherungsgesellschaften zur Förderung der Elementarschadenversicherung. 2 Bde., Bern.
- LEIBUNDGUT C., 1984: Hydrological potential changes and stresses. In: BRUGGER E. et.al.: The Transformation of Swiss Mountain Regions, Bern: S. 167–196.
- LUINO, F., 1993: L'alluvione sull'areale del Lago Maggiore nell'autunno 1993, in: *NIMBUS* 2/1993, S. 50–55, Torino.
- MARTIN-VIDE, J., BARRIENDOS VALLVÉ, M., 1995: The use of Rogation Ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain). In: Climatic Change 30, 201–221.
- MÖRNER, N. A., 1994: The Maunder Minimum, in: FRENZEL B., PFISTER, C., GLAESER, B. (eds): Climatic trends and anomalies in Europe 1675–1715, S. 1–8. Stuttgart, Jena, New York 1994.
- MOSER, W., 1986: Aarepegel, Meereshöhe und Hochwassermarken in der Stadt Solothurn, in: Jurablatt 48/1986, S. 157–169.
- PANGALLO, E., 1993: Anomalie climatiche nei mesi di settembre e ottobre 1993, in: *NIMBUS* 2/1993, S. 26–28, Torino.
- PETRASCHECK, A., 1989: Die Hochwasser 1868 und 1987 – Ein Vergleich, in: *Wasser, Energie, Luft*, Jg. 81, 1–3/1989, S. 1–8, Baden.
- PFISTER, C., 1988: Das Klima der Schweiz von 1525 bis 1863 und seine Bedeutung in der Geschichte von Bevölkerung und Landwirtschaft, 2 Bde, 3. Aufl., Bern.

PFISTER, C. & MESSERLI, P., 1990: Switzerland. In: TURNER B. L. et al.: The Earth as Transformed by Human Action. Cambridge. S. 641–652.

RÖTHLISBERGER, G., 1991: Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz. Berichte der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL/FNP 330, Birmensdorf.

SCHULER, A., 1993: Das Prinzip der Nachhaltigkeit und der Aufbau der schweizerischen Forstwirtschaft. In: Schweiz. Z. f. Forstwesen 144/4: 263–270.

WANNER, H., PFISTER, C., BRAZDIL, R., FRICH, P., FRYDENDAHL, K., JONSSON, T., KINGTON, J., LAMB, H.H., ROSENORN, S. and WISHMAN, E., 1995: European Circulation Patterns During the Late Maunder Minimum Cooling Period (1675–1704). In: Theoretical and Applied Climatology, 51, 167–175.

Persönlich

Ich habe Bruno 1963 als begeisternden und dynamischen Lektor am Geographischen Institut Bern kennengelernt. 1969 hat er mich in sein Assistententeam aufgenommen. Von allen meinen akademischen Lehrern hat mir Bruno am meisten mitgegeben. Persönlich war er mir Vorbild und Freund. Wissenschaftlich hat er mir den Blick geöffnet für die mannigfachen Beziehungen zwischen den Fächern. Beeindruckt hat mich seine Gabe, Menschen zu motivieren und zu führen.

Prof. Dr. Christian Pfister, *1944 in Bern, 1963–70 Studium in Bern, 1974 Dr. phil. hist., 1982 PD f. Wirtschafts- und Sozialgeschichte, 1988 a.o. Prof. am Historischen Institut der Universität Bern.