Hochwasser 2000 – Ereignisanalyse/Fallbeispiele

Bundesamt für Wasser und Geologie, Berichte des BWG, Serie Wasser, Nr. 2 – Bern 2002.

Meteorologische Ursachen

Als am 23./24.September 1993 in Simplon Dorf in zwei Tagen 290 mm bzw. in Camedo 330 mm Niederschlag fielen, war dies ein extremer Wert mit schweren Folgen für das Oberwallis und das Tessin. Am 13./14. Oktober 2000 wurde in Simplon Dorf dieser Wert mit nahezu 500 mm noch deutlich übertroffen. Das Hochwasser wurde, wie meist im Wallis, durch eine Südlage ausgelöst, wie sie im Herbst aber auch im Frühjahr öfters vorkommt. Die Situation im Oktober 2000 war aber dadurch gekennzeichnet, dass während sieben Tagen (10. bis 16. Oktober) ständig feuchtwarme Luft aus Süden gegen die Alpen geführt wurde. Die an den Alpen zum Aufstieg gezwungenen Luftmassen führten zu grossräumig intensiven Niederschlägen, welche am 13. und 14. Oktober auf der Alpensüdseite ihr Maximum hatten und in die lokal intensive Schauer eingelagert waren. Das Zentrum der Niederschläge lag in diesen Tagen zwischen Domodossola und Simplon Dorf. In der Schweiz wurden dabei vor allem die Südseite des Simplonpasses und das Binntal äusserst stark beregnet. In der Nacht vom 14./15. Oktober erfasste eine weitere Niederschlagswelle vor allem das untere und mittlere Wallis, wo südlich der Rhone am 15. Oktober mit bis gegen 90 mm teilweise ebenfalls beträchtliche Tagesniederschläge auftraten. Allerdings war dabei die Schauertendenz wesentlich kleiner. Die im Laufe des Tages nach Osten abziehende Kaltfront hatte zur Folge, dass die Niederschläge am 16. Oktober fast ganz abklangen. Vom Septemberereignis 1993 unterscheidet es sich vor allem durch die längere Dauer (sieben statt gut drei Tage) und die wesentlich grösseren Niederschlagsmengen. Dies nicht nur im Raum Simplon – Binn, sondern auch im übrigen Wallis. So wurden in den südlichen Seitentälern der Rhone 2-Tagesniederschläge mit Jährlichkeiten von 100 und mehr Jahren beobachtet. Zwar war deren Menge mit 100 bis 150 mm deutlich geringer als im Zentrum, aber für diese eher trockenen Gebiete müssen sie gleichfalls als ausserordentlich eingestuft werden.

Die Wahrscheinlichkeit solcher sehr seltenen Ereignisse ist nur unsicher abzuschätzen. Rechnerisch ergaben sich bei den Mehrtagesniederschlägen – je nach Station – Wiederkehrperioden von fünf Jahren in den Randgebieten, bis über 1000 Jahren in den Zentren Simplon und Grosser St. Bernard. Die Häufung von Starkniederschlägen in den letzten Jahrzehnten – insbesondere die Ereignisse von 1987, 1993 und nun 2000 – lassen vermuten, dass die tatsächliche Wiederkehrperiode wesentlich kleiner ist als der rechnerische Wert.

Hochwasser

Tessin

Im Kanton Tessin stieg der Pegel des Lago Maggiore auf den zweithöchsten Stand seit Messbeginn 1867. Mit 197.57 m ü.M. war er 34 cm höher als im September 1993. Dieser hohe Seestand ist primär auf die intensiven Niederschläge im Einzugsgebiet des Toce zurückzuführen, der mit 4200 m^3/s oder 2.7 $m^3/s \cdot km^2$ einen extrem hohen Spitzenabfluss aufwies. Die Spitzenabflüsse der Maggia (1140 m^3/s) und des Ticino (800 m^3/s) waren deutlich unter ihren Höchstwerten, was auch mit den im Vergleich zu 1993 geringeren Niederschlägen in deren Einzugsgebieten übereinstimmt. Das zugeführte Abflussvolumen stammt fast zu $^2/_3$ aus dem italienischen Einzugsgebiet des Lago Maggiore. Eine Lage des Niederschlagszentrums etwas weiter östlich – vergleichbar mit jener des Jahres 1993 – hätte jedoch noch zu bedeutend höheren Seeständen geführt.

Wallis

Das Ereignis im Kanton Wallis war aus hydrologischer Sicht dadurch gekennzeichnet, dass praktisch das ganze Rhoneeinzugsgebiet oberhalb des Genfersees, insbesondere die linksufrigen Teileinzugsgebiete, von den intensiven und langandauernden Niederschlägen betroffen war. Man muss bis 1948 oder 1920 zurückgehen, bis man vergleichbare Situationen findet, denn weder 1993 noch 1987 wurden im Mittel- oder Unterwallis hohe Abflüsse festgestellt. Aus hydrologischer Sicht war es das grösste Hochwasser im Kanton Wallis im 20. Jahrhundert und brachte an 7 von 13 langfristig beobachteten Messstellen neue Höchstwerte.

Rhone
Die Rhone bei Brig erreichte einen Abfluss von 560 m^3/s, bei Sion 910 m^3/s und beim Zufluss in den Genfersee in Porte du Scex 1370 m^3/s. In Brig übertraf der Abfluss den bisherigen Höchstwert von 1987 (495 m^3/s) um 13%. Die Abflüsse der Rhone bei Branson und Sion waren, hauptsächlich wegen des geringen Zuflusses aus der Vispa, nur um 5 bis 10% grösser als 1993. Rekonstruiert man für diese Stationen den natürlichen Abfluss, indem man die beobachteten Werte um den Rückhalt in den Speichern erhöht, so erhält man für Sion drei annähernd gleich grosse Werte um 1050 m^3/s, was besagt, dass die Ereignisse kaum als ausserordentlich eingestuft werden können und unter unbeeinflussten Bedingungen als hydrologisch gleich wahrscheinlich betrachtet werden müssen. In Porte du Scex ist der beobachtete Abfluss deutlich (26%) über jenem von 1993, aber auch über jenen von 1920 und 1948, weshalb dem Hochwasser in diesem Abschnitt eine deutlich geringere Eintretenswahrscheinlichkeit zugeordnet werden muss und im Einklang mit der relativ seltenen Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Überregnung von Ober- und Unterwallis steht. Von Brig bis Sion kann daher das Rhonehochwasser als ein 100-jährliches Ereignis eingestuft werden, unterhalb weist es eine Wiederkehrperiode von 200–300 Jahren auf. Eine detaillierte Analyse der Abflussganglinien der Rhone zeigt, dass die Abflussspitze sowohl in Brig als auch in Sion deutlich breiter war, als beispielsweise im September 1993. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Abflussspitzen der Zuflüsse jeweils vor dem maximalen Abfluss im Hauptgerinne der Rhone eintrafen, da die Niederschlagsereignisse praktisch überall gleichzeitig auftraten. Bei einem zeitlichen Zusammentreffen der Abflussspitzen von Rotten, Saltina, Massa und Vispa wären die Hochwasser um 100–150 m^3/s grösser gewesen.

Seitliche Zuflüsse und Simplonsüdseite
Der Spitzenabfluss der Saltina übertraf am 14. Oktober mit 105 m^3/s und am 15. Oktober mit 125 m^3/s gleich zweimal jenen von 1993 (90–100 m^3/s). Die Folgen ohne die getroffenen Schutzmassnahmen wären katastrophal gewesen. Im Bereich der sehr hohen Abflussspenden (1–2 $m^3/s \cdot km^2$) finden sich auch die benachbarten Gewässer wie Gamsa, Baltschiederbach und Kelchbach, sowie die Gewässer auf der Simplon Südseite, wo das Grosse Wasser aus dem Zwischbergental mit 7,5–9,6 $m^3/s \cdot km^2$ einen einsamen Spitzenwert liefert. An der Drance in Martigny wurden 180 m^3/s gemessen – im Vergleich zu 85 m^3/s im Jahre 1993. Beide Werte sind jedoch stark vom Kraftwerksbetrieb beeinflusst. Für die hydrologische Beurteilung sollten die rekonstruierten natürlichen Abflüsse von 275 und 165 m^3/s herangezogen werden. Generell können die Abflussspenden als sehr hoch, aber noch immer im Bereich der regionalen Höchstwerte eingeordnet werden. Dies erstaunt etwas, wären doch auf Grund der Rekordniederschläge eher noch höhere Werte zu erwarten gewesen. Besonders auffallend ist der Spitzenabfluss an der Vispa (200 m^3/s), der nur 61% des Wertes von 1993 erreichte. Auch das 5-Tagesvolumen betrug nur 75%, dies trotz der wesentlich längeren Dauer und der höheren Gebietsniederschläge (165 mm im Jahre 1993 und 265 mm im Oktober 2000). Die Erklärung liegt, wie im Folgenden erläutert, wahrscheinlich in der Lage der Schneefallgrenze.

Schneefallgrenze
Der Verlauf der hydrologisch bedeutsamen Schneefallgrenze war während dem Ereignis uneinheitlich. Im Goms und im Wallis nördlich der Rhone lag sie bis zum Mittag des 15. Oktobers auf einer Höhe von ca. 3000 m ü.M. und sank dann deutlich ab. In den Walliser Südtälern dagegen sank die Temperatur schon am frühen Morgen des 15. Oktobers um einige Grad, weil das kalte Zentrum des Tiefs in diesem Gebiet durchzog. Da diese Abkühlung mit der Periode der intensivsten Niederschläge zusammenfiel, hatte sie zur Folge, dass ein grosser Teil der Niederschläge in einer sich neu bildenden Schneedecke zurückgehalten wurde. Dieser Anteil wurde insbesondere in den höher gelegenen Einzugsgebieten der Vispa und der Drance nicht abflusswirksam. Das hatte zur Folge, dass der Abfluss in den entsprechenden Gerinnen deutlich unter den aufgrund der Niederschlagsverhältnisse zu erwartenden Werten lag und in den hoch gelegenen Einzugsgebieten nicht die Werte von 1993, bei einer Schneefallgrenze im Bereich von 3300 bis 3500 m ü.M., erreichte. Für den Spitzenabfluss der Rhone dürfte dieses regionale Absinken der Schneefallgrenze eine Abminderung von mehreren 100 m^3/s bewirkt haben.

Speicherkraftwerke
Auch im Herbst 2000, wie schon bei den Ereignissen 1993 und 1987, haben die Speicherseen einen Beitrag von ca. 100 m^3/s zur Dämpfung der Spitzenabflüsse geleistet. Allerdings war die Reduktion infolge des zeitlich verschobenen Eintreffens der Abflussspitzen weniger markant als 1993 (160 m^3/s) oder 1987 (210 m^3/s). Auch bei den Speicherzuflüssen zeigte sich der Einfluss der Abkühlung, war doch für fast alle Einzugsgebiete der Niederschlag bedeutend höher als 1993, aber das zugeflossene Volumen geringer. Durch eine koordinierte Bewirtschaftung konnte trotz des zu Ereignisbeginn höheren Füllungsgrades bei den grossen Speichern ein Überlauf vermieden werden.

Schäden

Das Unwetter verursachte gemäss den Ende 2000 ausgeführten Schätzungen direkte Schäden von 670 Millionen CHF. Aus finanzieller Sicht liegt das Ereignis in der Grössenordnung der nordalpinen Hochwasser vom Mai 1999 (580 Mio. CHF) oder der Ereignisse vom September 1993 (Wallis 650 Mio., Tessin 200 Mio. CHF) und ist daher gesamtschweizerisch als selten, aber nicht als aussergewöhnlich einzustufen. Aussergewöhnlich hoch für ein Hochwasserereignis ist dagegen die Anzahl Todesopfer. Während dem Ereignis kamen im Wallis 16 Menschen ums Leben. Man muss bis ins Jahr 1927 zurückgehen, um ein Hochwasserereignis zu finden, das eine ähnlich hohe Anzahl von Menschenleben gefordert hat. Damals kamen bei einem Hochwasser im Kanton Graubünden zwölf Personen ums Leben. Rund $^1/_4$ der totalen Schadensumme, ca. 170 Mio. CHF, entfallen auf den Kanton Tessin. Der Lago Maggiore stieg in fünf Tagen um nahezu vier Meter an. Das ist sehr rasch für den Lago Maggiore, aber eine sehr viel kürzere Zeitdimension gilt für die spontan auftretenden Murgänge (z. B. Neubrück), bzw. für die Rutschung mit anschliessender Hangmure in Gondo, welche Häuser in Minutenschnelle zerstörten. So bestand am Lago Maggiore keine Personengefährdung. Die materiellen Schäden beschränkten sich auf die überschwemmten Gebiete entlang des Seeufers und auf die Magadinoebene. Da die Schäden eindeutig dem Prozess der Überflutung durch den Lago Maggiore zugeordnet werden können, wurde auf eine detaillierte Prozessanalyse verzichtet. Im Wallis belief sich das finanzielle Ausmass der Schäden auf 470 Millionen CHF, das heisst auf 70% der Gesamtschäden. Die verbleibenden 30 Mio. CHF verteilen sich auf die Kantone Waadt und Bern. Betroffen war praktisch das ganze Kantonsgebiet, mit den zwei Schadenzentren Region Brig – Visp – Simplon und Raum Martigny. Beim weitaus schwersten Ereignis, in Gondo, löste sich oberhalb der Ortschaft eine Rutschmasse und staute sich hinter einer Schutzmauer gegen Steinschlag. Diese hielt dem grossen Druck nicht stand und brach. Das in der Folge herabstürzende Gemisch aus Wasser, Erde, Geröll und Teilen des Schutzwalles zerstörte zehn Gebäude, also etwa einen Drittel des Dorfes. Hier waren 13 Todesopfer zu beklagen, neben materiellen Schäden in der Grössenordnung von 60 Mio. CHF. Beim Murgang von Neubrück/Stalden gab es zwei weitere Todesopfer und vier Häuser wurden zerstört. Der Baltschiederbach überführte die gleichnamige Ortschaft mit Geschiebeablagerungen von mehreren Metern Höhe. Die zerstörte Infrastruktur (Strom, Wasserversorgung, Kanalisation) bedingte, dass die Einwohner nicht nur unmittelbar während des Ereignisses, sondern wesentlich länger evakuiert werden mussten. Im Bereich der Gemeinde Chamoson, im Unterwallis, brach der rechtsufrige Rhonedamm auf einer Länge von 100 m. Höchste Explosionsgefahr bestand kurzfristig, wegen der im Damm verlegten Gasleitung, die plötzlich freigespült wurde. Das aus der Bresche strömende Wasser überschwemmte weite Teile der Rhoneebene. Im Raum Martigny waren die Schäden durch Murgänge und den hohen Geschiebetrieb der Drance geprägt. Ein Murgang erfasste ein Auto, dessen Lenkerin dabei zu Tode kam. In der Stadt Martigny und weiteren Gemeinden entlang der Rhone mussten tausende von Personen evakuiert werden, durch Sofortmassnahmen konnten aber Schäden weitgehend verhindert werden. Dennoch kam es in verschiedenen Gebieten zu Überschwemmungen (Evionnaz, St. Maurice). Der grundsätzliche Unterschied in der Art der Hochwasserprozesse beim Ereignis vom Oktober 2000 zwischen dem Wallis und dem Tessin zeigt sich auch deutlich bei den Schäden der öffentlichen Hand. Im Tessin stieg der Lago Maggiore vergleichsweise langsam und zerstörte keine Infrastrukturanlagen. Mit 10 Mio. CHF oder rund 7% der Gesamtschadensumme ist der Anteil klein. Es gab auch keine nennenswerten Mengen von in den See ausgelaufenem Öl, welches 1993 die Schadenbilanz stark belastete. Im Wallis haben die dynamischen Prozesse – hauptsächlich Geschiebetrieb und Murgänge – zur Zerstörung von Strassen, Wasser- und Abwasserleitungen sowie Hochwasserschutzbauten geführt. Die Schäden der öffentlichen Hand sind mit 290 Mio. CHF oder 62% markant höher als bei den Überschwemmungen des Lago Maggiore.

An dieser Stelle müssen auch einige jener Schäden angeführt werden, die dank der nach dem Unwetter von 1993 ausgeführten dringlichen Massnahmen vermieden werden konnten. An erster Stelle muss Brig erwähnt werden, das 1993 durch das Ausufern der Saltina einen Schaden von nahezu 500 Mio. CHF erlitt. Das Anheben der Saltinabrücke und die Geschieberückhaltemassnahmen waren im Oktober 2000 so wirksam, dass trotz der zweimaligen deutlich grösseren Spitze kein Ausufern eintrat. Die verbliebenen Schäden durch Erosion an der Uferverbauung sind mit 10 Mio. CHF vergleichsweise klein und bestätigen, dass extreme Ereignisse zwar nicht ohne Schaden, wohl aber ohne Katastrophe ablaufen können. Der Kelchbach in Naters konnte nur durch mobile Massnahmen in seinem Bett gehalten werden, so dass Schäden in der Grössenordnung von 200 Mio. CHF verhindert werden konnten. Ähnliche Massnahmen haben ein Ausufern der Lonza im Siedlungsbereich Gampel – Steg verhindert. Die provisorische Erhöhung der Rhonedämme bei Visp hat sich als absolut notwendig erwiesen, erreichte doch der Wasserspiegel die Dammkrone und konnte an den kritischen Stellen nur mit Notmassnahmen gehalten werden. Das Schadenpotenzial in diesem Bereich ist wegen der Industrieanlagen der Lonza noch grösser als jenes von Brig. Die so verhinderten Schäden hätten höchstwahrscheinlich eine Milliarde CHF deutlich überschritten.