

Meteorologische Analyse des Unwetters von Brig und Saas Almagell vom 24. September 1993

Autor(en): **Grebner, Dietmar**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **86 (1994)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-940775>

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.

Meteorologische Analyse des Unwetters von Brig und Saas Almagell vom 24. September 1993

Dietmar Grebner

Zusammenfassung

Die Niederschläge im Schadensgebiet vom 22. bis 24. September 1993 sind der Randbereich eines Starkniederschlagsfeldes mit Zentrum im Valle d'Ossola und Westtessin. Ihre Ergiebigkeit im betroffenen Gebiet ist zurückzuführen auf eine hochreichend niederschlagsfördernde Anordnung der Zirkulation, durch deren ortsfeste Position sowie günstige Temperatur- und Feuchtezustände der Atmosphäre. Gleichzeitig verhindern diese Gegebenheiten aber auch ein grösseres Ausdehnen des Starkniederschlagsfeldes zur Alpennordseite. Die durch die Messstationen im Wallis allgemein belegten Mengen sind z.T. hoch, aber nicht einmalig. Für die alpenkammnächste Zone zwischen Zermatt und Simplon allerdings deuten Abschätzungen aufgrund der meteorologischen Bedingungen und der Gradienten im Niederschlagsfeld darauf hin, dass ins-

besondere im Laufe des 24. September 1993 extreme Summen aufgetreten sind. Entscheidend für den Niederschlag-Abflussprozess ist die hochgelegene Null-Grad-Grenze. Ihr zufolge fällt der Niederschlag in allen Höhenlagen als Regen.

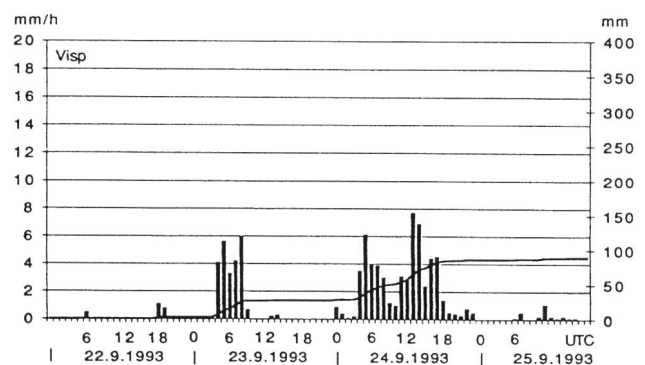
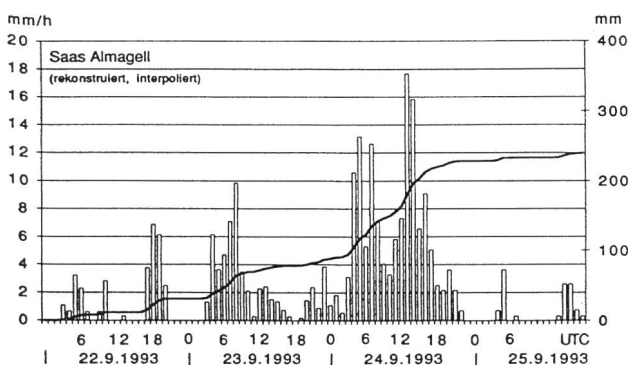
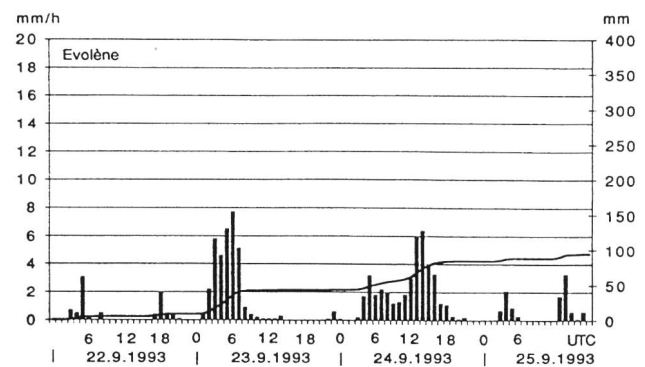
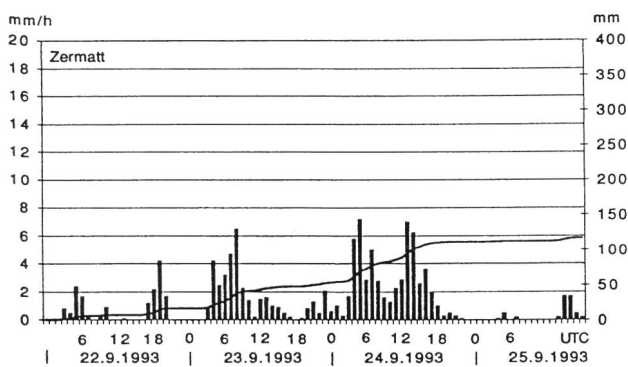
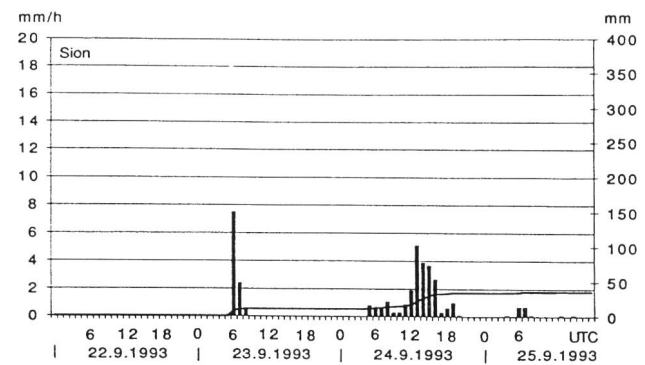
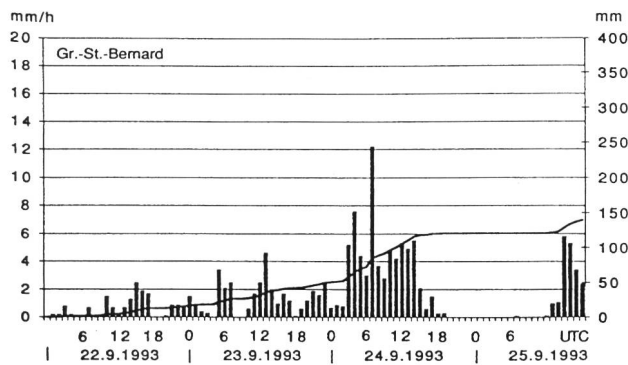
1. Daten

Die Darstellung des Niederschlagsfeldes stützt sich auf die Messnetze der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) und einige grenznahe italienische Stationen im Valle d'Ossola und Antigoria.

Zur verwechslungsfreien Darstellung der Uhrzeiten wird die Weltzeit UTC (universal time coordinated) verwendet, die für die Region gültige Mitteleuropäische Sommerzeit (MEZS = UTC+2) steht ab Kapitel 2 in Klammern dahinter.

1.1 Stationsmesswerte

Bei den nachfolgend abgebildeten Niederschlagsdiagrammen sind fehlende Messwerte der Stationen Zermatt, Saas Almagell und Robiei rekonstruiert (Zermatt: 14.00 UTC; Saas Almagell: 24. (18.00 UTC), 25. (6.00 und 18.00 UTC); Robiei stündlich von 22. (7.00 UTC) bis 23. (8.00 UTC) sowie anschliessend die Halbtagessummen der Stationen Saas Almagell (mit Zermatt) und Simplon (mit Robiei) auf Stundenwerte interpoliert. Die übrigen Stationen gehören



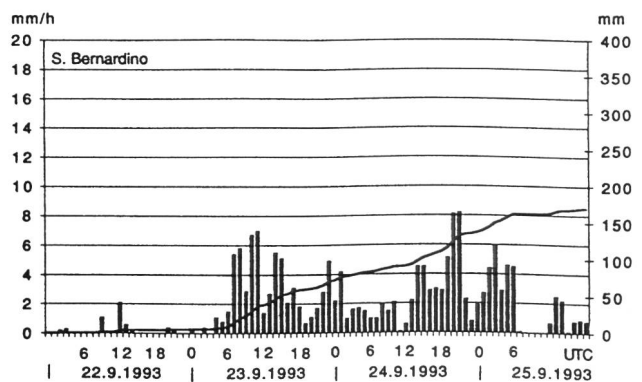
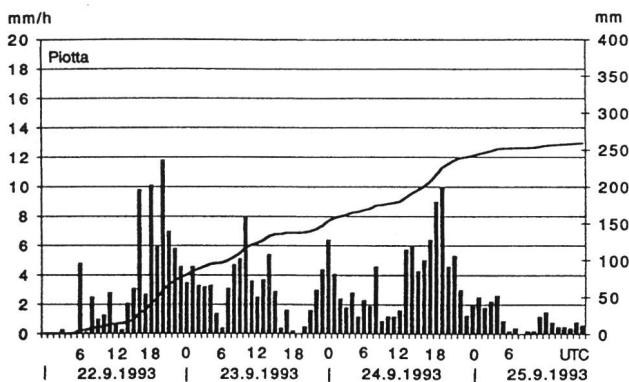
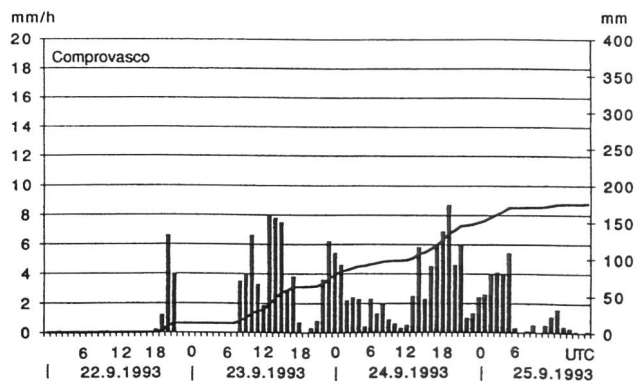
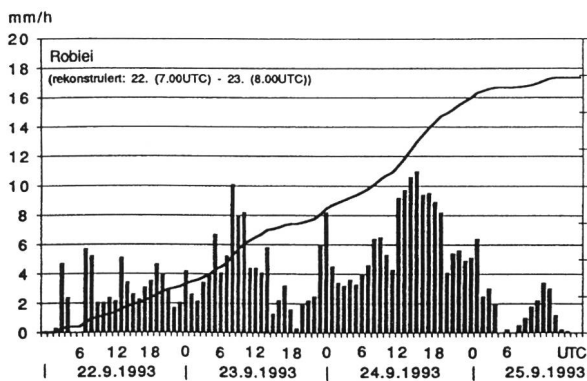
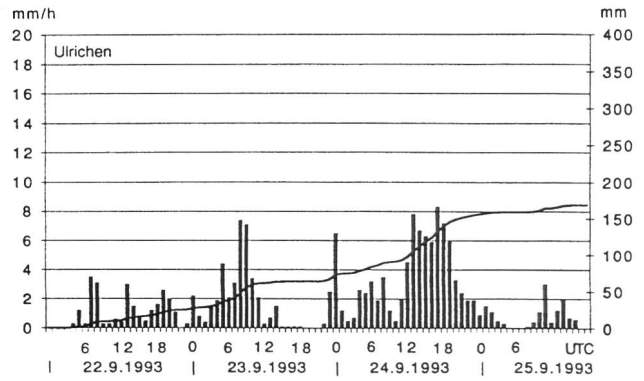
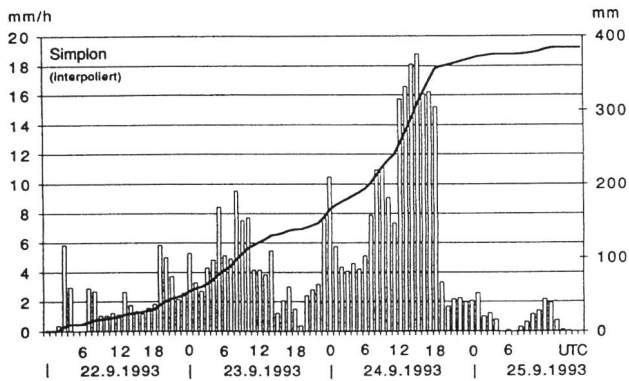


Bild 1. Stündlicher und aufsummierter Niederschlagsverlauf an verschiedenen Stationen vom 22. bis 25. September 1993. Aufbereitung einzelner Stationen: Saas Almagell ist teilweise rekonstruiert und auf Stundenwerte interpoliert, Simpon ist auf Stundenwerte interpoliert, für Robiei sind fehlende Stundenwerte rekonstruiert.

zum automatischen Messnetz (ANETZ) der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt und besitzen deshalb stündliche Aufzeichnungen.

1.2 Radaraufzeichnungen

Obwohl für die beiden operationellen Radargeräte der SMA (La Dôle und Albis) die Sicht in das betroffene Gebiet unterhalb 4000 bis 5000 m ü. M. durch Gebirgszüge abgedeckt ist, wurde ihr Informationsgehalt überprüft. Für den vorliegenden Bericht wurden die auf 3stündige Intervalle bzw. auf die gesamte Niederschlagsperiode aufsummierten Mengen der 10minütigen Radarmessungen betrachtet. Abbildungen dazu sind hier nicht wiedergegeben.

1.3 Wetterkarten

Die Analyse der Wetterentwicklung basiert im wesentlichen auf den Karten «Europäischer Wetterbericht» des Deutschen Wetterdienstes, die den atmosphärischen Zustand in mehreren Schichten darstellen.

2. Niederschlag

2.1 Zeitliche Entwicklung und Intensitäten

Ab 21. September 1993 zeichnet sich in den meteorologischen Prognosen für die nachfolgenden Tage die Entwicklung einer mehrtägigen Niederschlagsperiode ab, die – wie häufig – die Schweiz von Süden her erfasst. Im Bereich der geschädigten Gebiete im Wallis setzt der Niederschlag mit Beginn des 22. Septembers 1993 ein und dauert dort im wesentlichen ohne Unterbrechung bis zum Anfang des 25. Septembers 1993, d. h. 3 Tage. Die an den Stationen Grosser St. Bernhard, Evolène, Zermatt und Saas Almagell auftretenden Niederschlagspausen werden für die talaufwärts beim Kamm der Walliser Alpen liegende, für das Schadensgebiet massgebende Niederschlagszone nicht als repräsentativ erachtet (Bild 1).

Die gesamte Niederschlagsperiode läuft im Gebiet in zwei Staffeln mit jeweils variabler Intensität ab. Eine solche zeitliche Gliederung ist insbesondere bei längerer Niederschlagsdauer üblich. Die Abgrenzung zwischen den beiden Staffeln liegt bei 18.00 UTC (=20 h MEZS) des 23. Septembers 1993. Bemerkenswert ist, dass die zweite Staffel, am 24. September 1993, im späteren Schadensgebiet deutlich über 50 % der 3tägigen Niederschlagssumme bringt.

Hervorzuheben ist ausserdem die geringe örtliche Verlagerung des Niederschlagsfeldes (siehe in Bild 1, Evolène und Piotta: Minimum am 24. September 1993, 12.00 UTC [=14 h MEZS]). Zeitliche Unterschiede bei den Spitzenwerten sind vor allem mit der Ausdehnungsdynamik des Niederschlagsfeldes zu begründen.

Von den Stationsmessungen aus beurteilt nehmen die Niederschlagssummen in der Periode vom 22. bis 24. September 1993 in den langjährigen Beobachtungsreihen, mit Ausnahme einer schmalen alpenkammnahen Zone von Saas Almagell nach Nordosten, keine Spitzenpositionen ein. Die höchsten 24stündigen und auch 48stündigen Summen erreichen nur etwa 70 % der bisher für einen und zwei Tage grössten gemessenen Niederschläge. An den beim Niederschlagszentrum liegenden Stationen Simplon und Binn jedoch wird die eintägige Niederschlagsmenge vom 24. September 1993 (182,2 mm bzw. 161,5 mm) nur noch von einem Ereignis (7. Oktober 1977) übertroffen (206,0 mm bzw. 195,0 mm). Mit den 2- und 3tägigen Niederschlagssummen rücken dann beide Stationen auf Rang 1 der bisherigen Höchstwertliste. In Simplon werden die bisherigen Maxima für 2 Tage um 9 %, für 3 Tage um 5 % sowie in Binn um 9 % bzw. 17 % überschritten. Damit zeichnet sich das Schadenereignis im besprochenen Gebiet vor allem in der mehrtägigen Niederschlagssumme aus. Die Wiederkehrperioden belaufen sich für Simplon im 1tägigen Fall auf 35 Jahre, bei 2 Tagen (292,4 mm) auf 70 Jahre, für Binn auf 100 bzw. (271,5 mm) ca. 200 Jahre (Zeller et al. 1980). Für 3tägige Niederschlagssummen liegen keine Statistiken vor.

Insbesondere stehen auch keine statistischen Vergleichswerte für einzelne Stundenintensitäten während Dauerniederschlägen zur Verfügung. Aufgrund von Erfahrungszahlen lassen sich die im Wallis allgemein im Laufe des Ereignisses gemessenen Intensitäten aber ähnlich einstufen wie die 24stündigen Summen. Bei der Beurteilung der für Dauerniederschläge relativ hohen Spitzenintensitäten von Saas Almagell und Simplon ist zu beachten, dass sie durch Interpolation entstanden sind. Nach den Gesamtmengen an den Stationen dieser Region und nach ihrer Position im Niederschlagsfeld beurteilt, dürfen jedoch die Interpolationen für die Einzugsgebiete der Saltina und der Saaser Visp als aussagekräftige Näherungen angesehen werden. Jedenfalls ist im späteren Schadensgebiet von einer Intensitätenspitze zwischen 12 UTC (=14 h MEZS) und 18 UTC (= 20 h MEZS) auszugehen, mit einem Maximum um 15 UTC (=17 h MEZS).

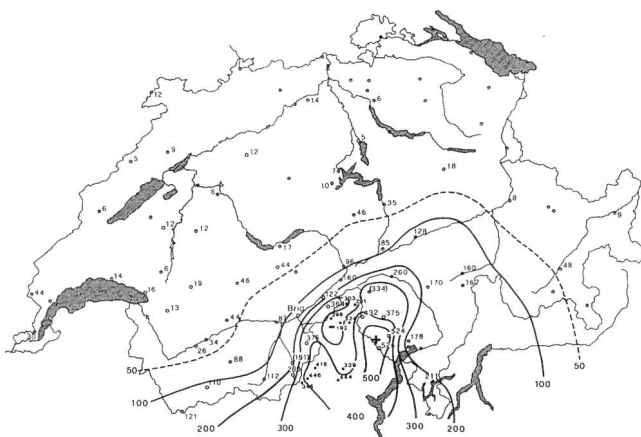


Bild 2. Räumliche Verteilung der Niederschlagssummen über die gesamte Niederschlagsperiode: 22. (0.00 UTC) bis 25. (6.00 UTC) September 1993.

Von den Radarbildern kann nicht auf Intensitäten geschlossen werden, da die betroffene Region für die beiden operationellen Antennen (La Dôle und Albis) erst oberhalb 4000 bis 5000 m ü. M. sichtbar ist.

2.2 Räumliche Verteilung

Das für die Schweiz massgebende Zentrum des Niederschlagsereignisses liegt über dem Valle d'Ossola und dem Westtessin. Der intensivere Teil des gesamten Niederschlagsfeldes (z.B. ≥ 100 mm / 3 Tage) überdeckt den Bereich vom Grossen St. Bernhard über das Wallis oberhalb Visp, die Einzugsgebiete vom Vorder- und Hinterrhein sowie den Kanton Tessin (Bild 2). Die für Gebiete in der Schweiz entscheidenden Niederschlagsaktivitäten beschränken sich jedoch auf einen sehr schmalen, grenznahen, d.h. alpenkammnahen Streifen um das Niederschlagszentrum. Die in Kapitel 2.1 erwähnten Mengenvergleiche deuten darauf hin, dass im Raum Simplon / Saas Almagell ein relatives, von den Messstationen nicht erfasstes Maximum vorgelegen hat (siehe dazu auch Kap. 4).

Die Radaraufzeichnungen lokalisieren, mit der bereits erwähnten Einschränkung, das Zentrum des Gesamtfeldes auf der Ostseite des Valle d'Ossola, etwa zwischen Bosco/Gurin und Camedo.

Allgemein sei noch darauf hingewiesen, dass das Niederschlagsfeld, im Gegensatz zu vielen anderen südalpin zentrierten Ereignissen, nur wenig über den Alpenhauptkamm nach Norden reicht (Bild 2).

3. Temperatur

Bei Niederschlägen im Hochgebirge wird der Abfluss entscheidend durch die Höhenlage der Schneefallgrenze gesteuert. Die Schneefallgrenze ihrerseits ist vor allem eine Funktion der Null-Grad-Grenze. Der Niederschlagsprozess im Bereich Oberitaliens und der Schweiz läuft im diskutierten Ereignis bei allgemein hohen Lufttemperaturen ab. Die Null-Grad-Grenze in der Atmosphäre liegt fast während der gesamten Niederschlagsperiode deutlich oberhalb von 3000 m ü. M. (Bild 3). Erst am 24. September 1993, 12 UTC (=14 h MEZS), wird diese Höhe langsam unterschritten. Dieser Zustand wird auch durch die Temperaturmessungen an den Stationen Grosser St. Bernhard und Zermatt deutlich. Am Grossen St. Bernhard (2472 m ü. M.) sinkt die Lufttemperatur bis zum Ende des Niederschlags am 24. September 1993 nur unwesentlich unter 4°C , in Zermatt (1638 m ü. M.) nicht unter 7°C . Östlich davon steigen die Temperaturen, aufgrund der atmosphärischen Strömungsverhältnisse, noch an. Der Niederschlag wird demzufolge nicht in Form einer Schneedecke abgelagert, sondern fällt vollständig als Regen.

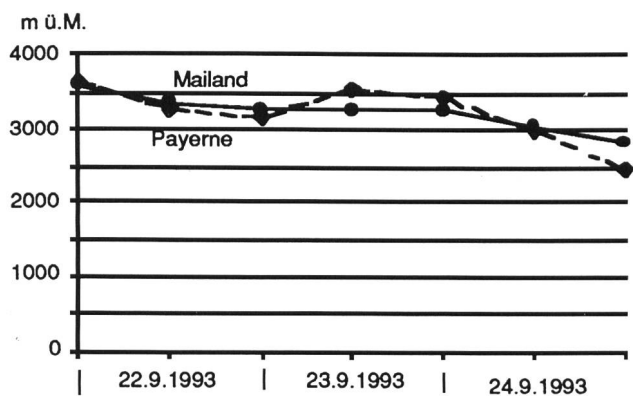


Bild 3. 12stündiger Verlauf der Höhenlage der Null-Grad-Grenze über den aerologischen Stationen Payerne und Mailand.

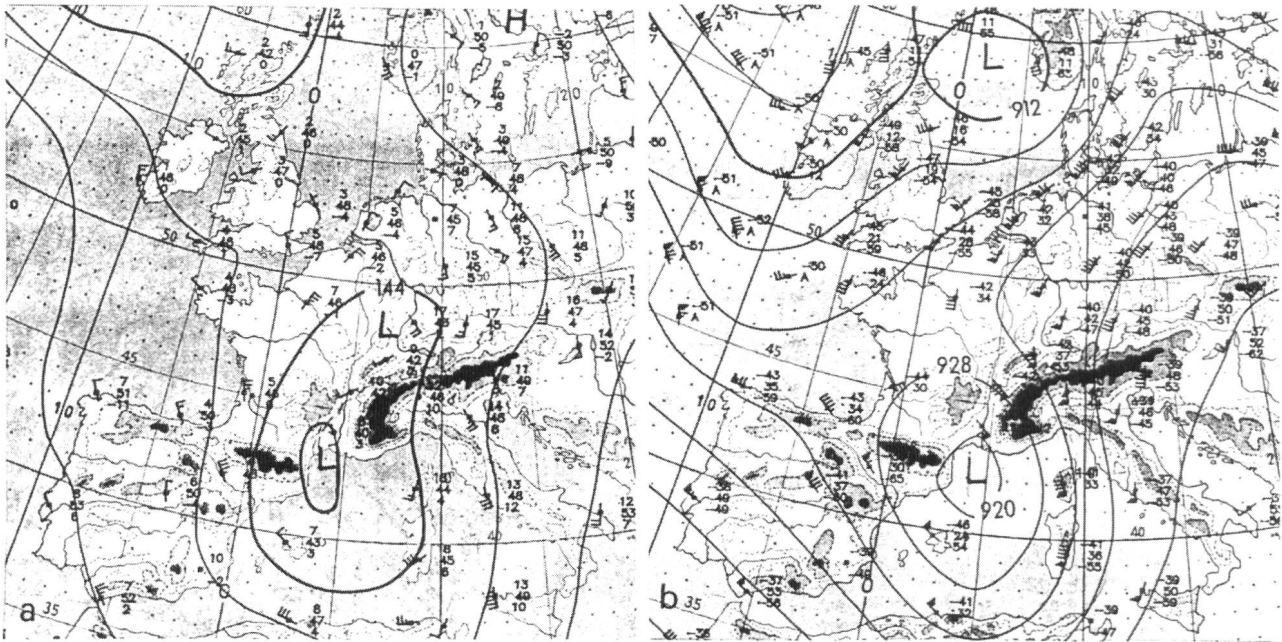


Bild 4. Topographie (L = Tief) der Druckflächen a) 850 hPa (ca. 1500 m ü.M.) und b) 300 hPa (ca. 9000 m ü.M.) am 24. September 1993, 12.00 UTC (14 h MEZS) (DWD, 1993).

4. Wetterentwicklung

Die Niederschläge vom 22. bis 24. September 1993 werden von einem einzigen, d.h. ortsfesten Zirkulationssystem, aber durch unterschiedliche Entwicklungszustände erzeugt. Das Zirkulationssystem ist ein Tiefdruckgebiet, das sich im Raum zwischen Valencia und Marseille an einer Bodenfront bildet. Entscheidend für die z.T. hohe Niederschlagsaktivität ist die Tatsache, dass dieses bodennahe Tief bereits bei seiner Entstehung mit dem zur Front gehörenden Höhentrog vertikal in Verbindung tritt. Das bedeutet, dass für die Thermodynamik der Niederschlagsbildung damit potentiell der gesamte Höhenbereich bis zur Tropopause hinauf (etwa 12 km) zur Verfügung steht.

Die erste Niederschlagsstaffel (Kap. 2.1), vom 22. bis Ende 23. September 1993, wird an der durch das Tief generierten, etwa von Marseille über Bregenz verlaufenden Warmfront sowie durch Staueffekte erzeugt (Bild 1: z.B. Grosser St. Bernhard, Robiei, Piotta). Die Mengen sind für südalpine Verhältnisse nicht extrem (z.B. Piotta). Aufgrund der hochreichend positiven Temperatur tritt aber der gesamte Niederschlag in allen Höhenlagen als Regen auf. Die Bedeutung dieser ersten Phase ist somit vor allem im Auffüllen der Bodenspeicher zu sehen.

In der zweiten, vor allem für das Wallis wesentlich intensiveren Niederschlagsstaffel, etwa ab 24. September 1993, werden die frontalen Niederschläge erheblich gesteigert durch die inzwischen hochreichend niederschlagsfördernde (barokline) Schichtungs- und Strömungsstruktur, wie bereits im ersten Absatz erwähnt. Der für Niederschlagsbildung optimalste Bereich der Thermodynamik liegt am 24. September 1993 etwa auf der Achse von Korsika über Genua, Valle d'Ossola zum Oberrhein.

Für die Abflusswirksamkeit dieser zweiten Phase wird aus meteorologischer und hydrologischer Sicht dem 2tägigen Vorregen eine wesentliche Rolle zugeschrieben. Das Spektrum der stündlichen Niederschlagsintensitäten der zweiten Phase ist hinsichtlich ihrer Dauer innerhalb eines mehrtägigen Ereignisses in den obersten Einzugsgebieten bemerkenswert hoch. Ausgehend von den Messstationen Zermatt und Saas Almagell in Richtung Süden wird am 24.

September 1993 noch eine Zunahme der mittleren Intensitäten, weniger der einzelnen Spitzenwerte, vermutet. Insbesondere bestehen keine Anhaltspunkte für einen extremen Schauer, vergleichbar zu den Ereignissen 24. August 1987 im Bedrettal / Witenwasserreuss oder zum 7./8. August 1978 im Centovalli. Eine genauere Aussage dazu ist jedoch ohne aufwendigere Abklärung nicht möglich.

Die Frage, ob aufgrund anderer atmosphärischer Bedingungen grössere, zumindest grossflächigere Niederschlagsmengen möglich gewesen wären, ist in Kapitel 2.2 implizit bereits positiv beantwortet. Die Erfahrung aus Analysen anderer Starkniederschläge zeigt, dass bei Advektionsformen, wie sie z.B. am 17. und 18. Juli 1987, am 24. August 1987, am 25. September 1987 oder auch am 7./8. August 1978 im Alpenraum auftraten, ein erheblich weiteres Ausgreifen des Starkniederschlagsfeldes nach Norden hin auftritt.

Literatur

CRSFA, 1993: Intempéries du Haut-Valais; Les Précipitations des 22-25 septembre 1993 sur le Massif du Simplon. Centre de recherches scientifiques fondamentales et appliquées de Sion (7 p.).
DWD, 1993: Europäischer Wetterbericht. Deutscher Wetterdienst, Offenbach a. M.

SMA, 1993: Tägliche Niederschlagsmessungen. Schweizerische Meteorologische Anstalt, Zürich.

Zeller, J., Geiger, H. und Röthlisberger, G., 1980: Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes. Eidg. Anstalt für forstl. Versuchswesen, Birmensdorf.

Bemerkung und Bedankung

Die Untersuchung wurde am 6. Oktober im Auftrag des Bundesamtes für Wasserwirtschaft ausgeführt. Die zunächst nicht vorliegenden Niederschlagsmessungen von italienischen Stationen im Valle d'Ossola wurden in einer überarbeiteten Version von Bild 2 aus der Publikation des CRSFA (1993) nachträglich übernommen. Der Autor dankt der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt für die kooperative, rasche Bereitstellung von Daten. Ein weiterer Dank geht an meinen Kollegen, dipl. nat. Roman Spiess, für die verschiedenen Aufbereitungen der Radarbilder.

Adresse des Verfassers: Dietmar Grebner, Dipl.-Meteorologe, Geographisches Institut ETH Zürich, Abteilung Hydrologie, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich.