

Die ausserordentlichen Schneefälle im Winter und Frühling 1974/75

Autor(en): **Courvoisier, Hans W. / Föhn, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **67 (1975)**

Heft 11-12

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-920942>

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.

1. Meteorologische Verhältnisse

1.1. DIE WITTERUNG IM HERBST UND WINTER 1974/75

Der Herbst 1974 zeichnete sich durch aussergewöhnlich häufige Tiefdrucklagen, verbunden mit kalten Luftmassen, aus. Schon mit dem astronomischen Herbstbeginn wurden die mittleren Lagen der Alpennordseite sowie Nord- und Mittelbündens eingeschneit. Ende September schneite es bis auf etwa 1000 m hinunter und oberhalb 1500 m wurden Schneehöhen bis zu 60 cm gemessen (dies kommt nur etwa alle 12 Jahre vor). Das Gebiet von Arosa hob sich schon im September, wie auch in den folgenden Monaten, durch besonders grossen Schneereichtum hervor. Arosa hatte bereits am 30. September eine Neuschneesumme (= Summe der täglichen Neuschneemengen) von 81 cm, während im langjährigen Mittel im September nur 15 cm Schnee fallen.

Der Oktober war in der ganzen Schweiz wesentlich zu kalt und auf der Alpennordseite, im Wallis und in Nord- und Mittelbünden zu niederschlagsreich. In Bezug auf die Kombination der Wetterelemente Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Schneehöhe war er der unfreundlichste Oktober seit der Jahrhundertwende. In den Niederungen stellte sich winterliches Wetter etwa einen Monat früher als im langjährigen Mittel ein. In Zürich fiel bereits am 9. Oktober der erste Schnee. Ende des Monats wurden auf 500 bis 1000 m bis zu 20 bis 60 cm Schnee, auf 1000 bis 1500 m bis zu 55 bis 130 cm und auf 1500 bis 2500 m bis zu 1 bis 2 m Schnee gemessen. Arosa hatte im Oktober eine Neuschneesumme von 191 cm (langjähriges Mittel 53 cm).

Der November zeigte in der ersten Dekade noch den gleichen Witterungscharakter wie der Oktober und die

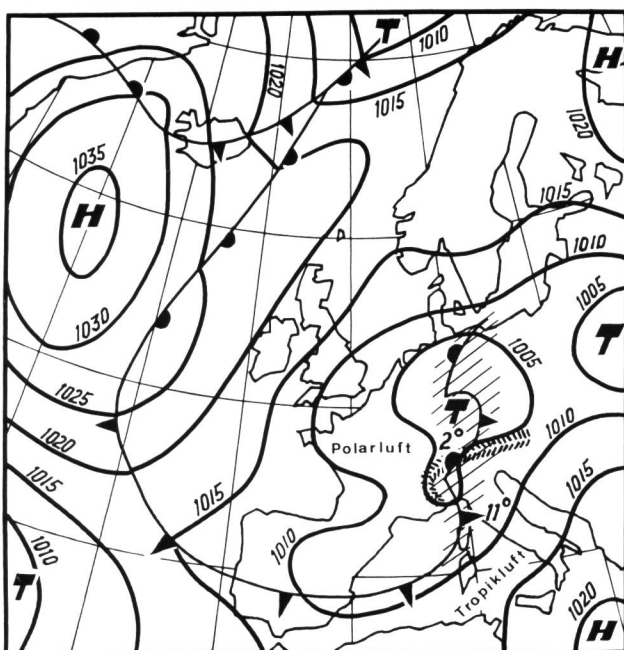
letzte Septemberdekade, das heisst kalt und niederschlagsreich. Dann setzte ein Witterungsregime ein, das mit kurzen Unterbrüchen bis Mitte März andauerte: die Schweiz stand während vier Monaten fast andauernd unter dem Einfluss atlantischer Luftmassen, die niederschlagsreiches, in den Niederungen mildes Wetter verursachten. Im Zusammenhang damit war der vertikale Temperaturgradient aussergewöhnlich gross, und Inversionslagen fehlten fast völlig. Die Nullgrad- bzw. Schneefallgrenze lag durchschnittlich auf 1000 bis 1500 m.

Die niederschlagsreiche Witterung während des Winters bedeutete für die mittleren und höheren Lagen der Alpen Schneereichtum. Wiederum sei wegen der besonders grossen Schneemengen Arosa erwähnt: die Neuschneesumme betrug hier im November 208 cm (Mittel 91 cm), im Dezember 220 cm (Mittel 119 cm) und im Januar 165 cm (Mittel 121 cm). Die gesamte Neuschneesumme vom Beginn des Einschneiens im September bis Ende Januar betrug somit in Arosa 865 cm (Mittel 399 cm), was einen extrem hohen Wert darstellt. Die maximale Schneehöhe betrug in Arosa während des Winters und Vorfrühlings 210 cm (Mittel 139 cm). Nach den Schneefällen Anfang April stieg sie dann noch weiter auf 250 cm (10. 4. 75), was den zweithöchsten Wert seit 1933 darstellt (bisheriges Maximum 260 cm, am 21. 1. 1951).

Ganz im Gegensatz zu den Alpen fielen in den Niederungen der Alpennordseite die Winterniederschläge grösstenteils als Regen, und der meteorologische Winter (Dezember bis Februar) war hier aussergewöhnlich schneearm (in Zürich fiel nur an vier Tagen vom Dezember bis Februar Schnee mit einer Mindesthöhe von 0,5 cm). Erst die zweite Märzhälfte und die erste Aprilhälfte brachten — wie der Herbst 1974 — häufige Schneefälle.

Zusammenfassend kann für den aussergewöhnlich schneereichen Winter 1974/75 in den Alpen als meteorologische Ursache gesehen werden: sehr häufige Tiefdruck-Witterungslagen (mit Kaltluftmassen) über Mitteleuropa im Herbst und eine ausgesprochen beständige Zonalzirkulation im atlantisch-europäischen Raum im Winter.

Bild 1 Bodenwetterkarte vom 4. 4. 75, 01 Uhr.



1.2. DIE WITTERUNGSLAGE UND DIE NIEDERSCHLAGS-VERTEILUNG WÄHREND DER GROSSSCHNEEFÄLLE VOM 3. BIS 7. APRIL 1975

Die Witterungslage vom 3. bis 7. April 1975 war durch ein ausgeprägtes quasistationäres Höhentief über Frankreich charakterisiert (siehe Bild 2). Auf seiner Ostflanke herrschte eine kräftige Südwestströmung, woraus auf der Alpensüdseite eine ausgeprägte Staulage resultierte. Zum orographischen Effekt kamen Frontaleffekte hinzu: im Bodendruckfeld verlief vom 4. bis 6. April die Polarfront unter Wellenbildung von Norddeutschland über die Alpen zum westlichen Mittelmeer (siehe Bild 1). Die Alpennordseite lag während der Niederschlagsperiode grösstenteils im Bereich der Polarluft, währenddem die Niederungen der Alpensüdseite vorwiegend im Bereich wärmerer Mittelmeersluft lagen (zum Beispiel am 6. April mittags Temperatur

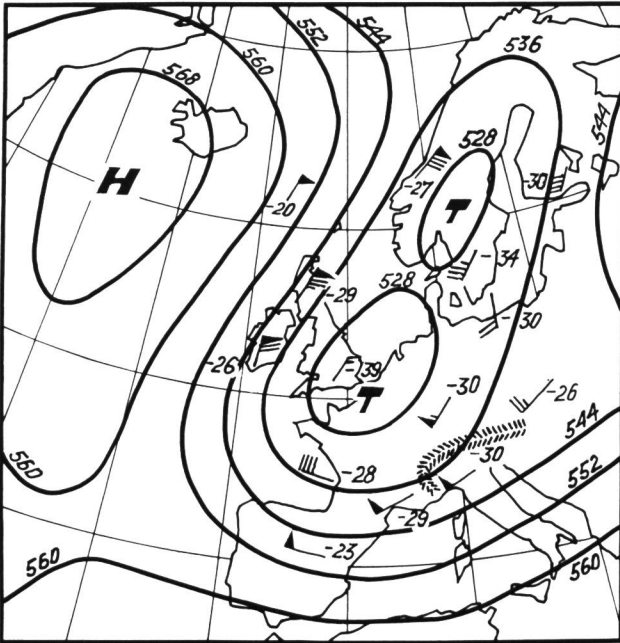


Bild 2 Höhenwetterkarte 500 mb (5500 m) vom 4. 4. 75, 01 Uhr.

in Locarno 12 Grad, in Zürich 1 Grad). Ueber dem Alpenkammniveau war die Polarluft um das Höhentief über Frankreich bis zur Alpensüdseite vorgedrungen, so dass dort — zusammen mit der Warmluft in den Niederungen — eine feucht-labile Schichtung entstand. Die Niederschläge waren deshalb im Tessin zeitweise mit Gewittern verbunden und wurden damit noch intensiviert.

Die Hauptniederschlagszeiten waren in Locarno vom 3. 4., 00 Uhr, bis 5. 4., 08 Uhr (= 56 Std.), und vom 5. 4., 18 Uhr, bis 6. 4., 17 Uhr (= 23 Std.). Die Starkniederschläge griffen im Gotthardgebiet und im westlichen Teil Graubündens von Süden her über den Alpenkamm nach Norden aus. Auf dem Gütsch ob Andermatt schneite es vom 3. 4., 03 Uhr, bis 7. 4., 01 Uhr (= 94 Std.), fast ununterbrochen. Die intensivsten Niederschläge fielen in der Nacht vom 4. zum 5. April und am Vormittag des 6. April. Die Schneefallgrenze schwankte auf der Alpensüdseite und im

Engadin zwischen 500 und 1800 m, auf der Alpennordseite und in Nord- und Mittelbünden zwischen 300 und 600 m. Die Niederschlagssumme vom 3. bis 7. 4. 75 betrug im Mittel- und Südtessin 162 mm (Mittel von 11 Stationen) und im Nordtessin und Oberengadin 142 mm (Mittel von 23 Stationen), in Andermatt 213 mm.

Eine Witterungslage wie diejenige vom 3. bis 7. 4. 75 ist an sich nicht aussergewöhnlich. Quasistationäre Höhentiefs und -tröge über Westeuropa mit den zugehörigen dauerhaften und starken Südstauniederschlägen kommen nicht selten vor. Auch das Uebergreifen der Niederschläge von Süden her über den Alpenkamm hinaus wird nicht selten beobachtet. Aussergewöhnlich war hingegen, dass im Gebiet des Alpenkammes und etwas nördlich davon sehr grosse Niederschlagsmengen in Form von Schnee fielen. Wahrscheinlich war diese ungewöhnliche Witterungserscheinung in den Alpen eine Folge der eigenartigen Entstehung des Höhentiefs über Frankreich. Dieses Höhentief war nämlich nicht — wie normal — von Westen her herangewandert, sondern war durch einen Kaltluft einbruch auf direktem Wege aus dem Polargebiet über das Nordmeer entstanden. Entsprechend der nördlichen Herkunft der Luftmasse war auch deren tiefe Nullgradgrenze bis zum Zentrum der Alpen beibehalten worden, so dass hierin die eigentliche Ursache für die Grossschneefälle liegen dürfte.

Die Niederschlagsverteilung zeigt folgendes Bild (siehe Bild 3): die Isohyete 100 mm fällt ungefähr mit dem Gebiet zusammen, in dem Grosslawinen auftraten (ausgenommen Mittel- und Südtessin, wo der Niederschlag grösstenteils als Regen fiel). Das Gebiet des grössten Niederschlages (≥ 200 mm) finden wir im Tessin (mittlere Leventina, Maggia- und Verzascatal, Onsernonetal, Centovalli, Brissago), ferner in Andermatt. Die höchsten Niederschlagsmengen wiesen im fünftägigen Zeitraum Brissago mit 263 mm (als Regen) und Andermatt mit 213 mm (als 256 cm Schnee) auf.

Waren so grosse Niederschlagsmengen voraussehbar? Nach einer statistischen Prognosenmethode, unter Verwendung der numerischen Vorhersagekarten, wären zunächst vom 3. 4. bis und mit 5. 4. nur Niederschläge mittlerer Ergiebigkeit zu erwarten gewesen. Am 4. 4. hätte, unter Berücksichtigung der schon am 3. 4. gefallenen Mengen, bis



Bild 3 Isohyetenkarte: Niederschlagssummen (mm) vom 3.—7. 4. 75.

und mit 6. 4. eine Niederschlagssumme von 107 mm für das Mittel- und Südtesin und von 73 mm für das Nordtesin und Oberengadin erwartet werden können. Die effektiven Mengen betragen für die zwei Gebiete (3. bis 6. 4.) 158 mm bzw. 140 mm. Diese Methode gibt aufgrund zahlreicher historischer Fälle die mittleren zu erwartenden Niederschlagsmengen an, während in Einzelfällen höhere oder geringere Niederschlagsmengen auftreten können.

1.3. HISTORISCHE VERGLEICHSFÄLLE ZUR WITTERUNGSLAGE ANFANG APRIL 1975

Wenn man die ergiebigen Niederschläge vom April 1975 mit historischen Fällen vergleichen will, so kann man dabei folgende Arten von Vergleichsfällen unterscheiden: 1. Fälle, bei denen bei ähnlicher Witterungslage (Südwest- oder Südlage) sehr grosse Niederschläge (als Schnee oder Regen) im gleichen Gebiet wie im April 1975 fielen, und 2. Fälle, bei denen im Gebiet nördlich oder südlich des Alpenkammes Grossschneefälle auftraten, gleichgültig, wie die Witterungslage war. Ueber die zweite Art von historischen Fällen wird im Abschnitt 2 berichtet, wobei auch die Frage, ob Grossschneefälle und -lawinen schon so spät wie im April 1975 aufgetreten sind, behandelt wird. Wir beschränken uns hier auf die erste Art von Vergleichsfällen (ähnliche Witterungslagen aus den Monaten November bis April).

2. Schnee und Lawinen

2.1. SCHNEEFÄLLE UND SCHNEEDECKENAUFBAU

Wie schon erwähnt, war der Früh- und Hochwinter am Alpennordhang und in Nordbünden schneereich, hingegen am Alpensüdhang eher schneearm.

Im Laufe des Monats März wurden dann aber vornehmlich auf der Alpensüdseite und im angrenzenden Kammgebiet beträchtliche Neuschneemengen abgelagert, die in gewissen Tälern schon damals zu katastrophenähnlichen Lawinensituationen führten. So zum Beispiel wurden in Saas-Almagell am 11. 3. 75 110 cm Neuschnee/24 Std. (Neuschneesumme in 48 Std.: 190 cm) und auf dem Gütsch ob Andermatt am 19. 3. 75 120 cm Neuschnee/24 Std. (Neuschneesumme in 48 Std.: 175 cm) gemessen. Ende März verzeichnete die Alpensüdabdachung demzufolge ähnliche Neuschneesummen wie der zentrale und östliche Alpennordhang, wie dies durch Bild 4 dargelegt wird.

Das in Bild 4 schraffierte Gebiet, das interessanterweise die typische Nord- und Südost-Niederschlagsgebiete umfasst, erhielt aber bis zum Beginn der grossen Aprilschneefälle nicht nur überdurchschnittliche Neuschneemengen, vielmehr erreichte auch die Schneedecke in höheren Lagen eine beträchtlich über dem Mittel liegende Mächtigkeit (in 1800 m ü.M. etwa 2 m).

Der Schneedeckenaufbau, worunter die Schichtfolge der abgelagerten Schneeschichten und ihre Festigkeit verstanden werden, wies Ende März je nach Region sehr unterschiedlichen Charakter auf.

Auf der Alpensüdseite waren die Schneeschichten gut verfestigt, im Gotthardgebiet und in den Vorder- und Hinterrheintälern hingegen war die Verfestigung der Fundamentschichten nur mittelmässig, und auf ebenen Flächen wurden des öfters schwache Zwischenschichten (Schmelzharst, Oberflächenreif) festgestellt, auf denen ein Abgleiten der aufgelagerten Neuschneesichten ohne weiteres möglich war. Die ungünstigsten Schneedeckenverhältnisse lagen im Engadin vor, wo die allgemein geringen Schnee-

Ein Fall, der ebenfalls sehr ergiebige Schneefälle, vor allem in den Tessiner Alpen, brachte, war derjenige vom 4. bis 14. 2. 1951. Nach Neuschneesummen bis zu 403 cm (Bedretto, 1435 m) in elf Tagen traten Grosslawinen, besonders in Airolo und im oberen Verzascatal, auf. Weitere Fälle mit Grossschneefällen bei Süd- oder Südwestlagen waren:

4. 12.—15. 12. 1916 (St. Gotthard: Niederschlagssumme 263 mm [Wasserwert des Schnees])

8. 2.—21. 2. 1888 (Andermatt: Neuschneesumme 275 cm)

25. 3.—30. 3. 1888 (Airolo: Niederschlagssumme 289 mm)

Relativ häufig traten Fälle mit sehr ergiebigen Niederschlägen auf, die jedoch vorwiegend als Regen fielen. Es waren dies folgende Fälle:

31. 10.— 5. 11. 1968 (Locarno 335 mm, Camedo 608 mm)

2. 11.— 6. 11. 1966 (Locarno 201 mm, Camedo 271 mm)

31. 10.— 6. 11. 1963 (Locarno 441 mm, Camedo 609 mm)

5. 11.—10. 11. 1957 (Locarno 225 mm, Camedo 393 mm)

19. 3.—25. 3. 1956 (Locarno 209 mm, Camedo 276 mm)

7. 12.—11. 12. 1954 (Locarno 204 mm, Brissago 286 mm)

17. 11.—21. 11. 1951 (Locarno 225 mm, Brissago 361 mm)

6. 11.—11. 11. 1951 (Locarno 350 mm, Camedo 578 mm)

Dank hohen Nullgradgrenzen waren die Schneefälle in mittleren Lagen in diesen Fällen wesentlich geringer als im April 1975, und auch die Lawinenauswirkungen waren geringer, hingegen traten meistens Ueberschwemmungen im Tessin und in Norditalien auf.

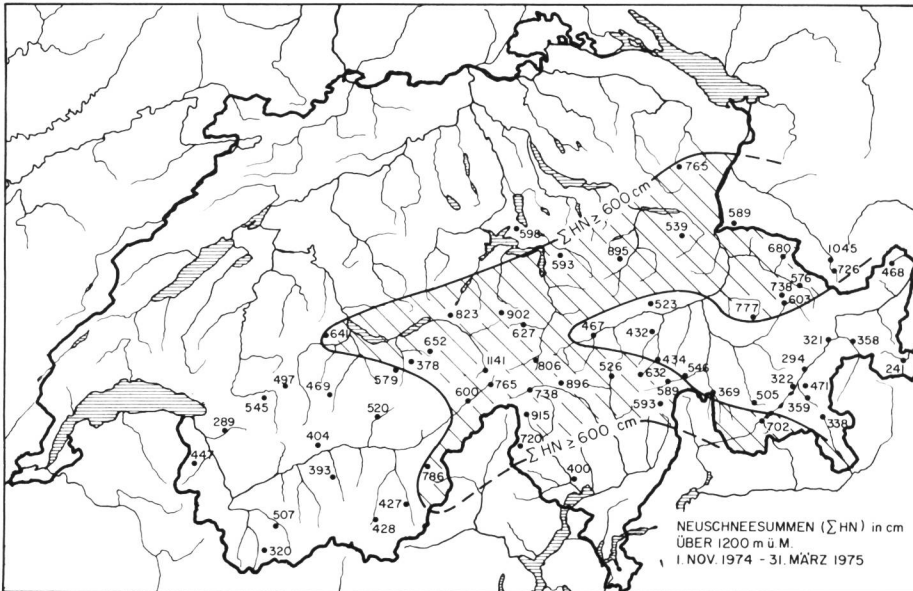
höhen während des Winters eine intensive Umwandlung der Basisschichten erlaubten, so dass dort nahezu die gesamte Schneedecke aus lockeren, unverfestigten Aufbau-Formen¹⁾ bestand.

Anfangs April setzten dann am Alpensüdhang, im angrenzenden Kammgebiet und im südwestlichen Graubünden jene intensiven Schneefälle ein, die zur Katastrophensituation führten. Die auf ebenen Flächen abgelagerten Neuschneemengen (Summe der täglich gemessenen Neuschneesicht) sind in Bild 5 dargestellt. Die regionale Verteilung zeigt ähnliche Züge wie die in Bild 3 aufgeführte Isohyetenkarte; der hauptsächlichste Unterschied entsteht vor allem dadurch, dass in Höhenlagen unterhalb 1000 m ein grosser Teil des Niederschlages als Regen fiel und in der Uebergangszone (800 bis 1200 m ü.M.) das Raumgewicht des Neuschnees grösser war als in höheren Lagen. In der Periode vom 4. bis 7. April wurden Neuschnee-Raumgewichtswerte von 54 bis 143 kg/m³ gemessen. In höheren Lagen handelte es sich aber fast ausnahmslos um leichten, trockenen Neuschnee im Bereich von 60 bis 80 kg/m³.

2.2. DAS AUSSERORDENTLICHE LAWINENGESCHEHEN IM APRIL 1975

Intensive Schneefälle sind eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für eine, grössere Gebiete betreffende, aussergewöhnliche Lawinentätigkeit. Nicht hinreichend ist die Bedingung deshalb, weil einerseits die Neuschnee-Auflast eine Erhöhung der Spannungen in der Schneedecke verursacht, andererseits aber die Festigkeit der Schneeschichten (Alt- und Neuschneesichten) ebenfalls zunimmt. Ob der Festigkeitsgewinn mit der Spannungszunahme Schritt zu halten vermag, wird meistens

¹⁾ Durch aufbauende Umwandlung gebildete kantige Kristall-Formen.



durch geländebedingte und meteorologische Faktoren (Temperaturwechsel, Strahlung, Wind, usw.) entschieden.

Die Grosslawinen, die mit wenigen Ausnahmen am 5. und 6. April losbrachen, können denn auch, unter Berücksichtigung des oben Gesagten, als spontane, weiche «Schneebrettlawinen» bezeichnet werden. Die minimale Gefügeverzahnung der lockeren Neuschneesichten, die nur unwesentlich durch äussere Faktoren beeinflusst wurde, genügte der zunehmenden Belastung durch Neuschnee nicht, und es kam zum Bruch. Zur Erhärtung des Gesagten muss hinzugefügt werden, dass die Temperaturverhältnisse in den Anrisszonen vom 3. bis 6. April nahezu konstant blieben und dass die Höhenwinde aus dem Sektor Süd relativ konstant und nur von mittlerer Stärke waren (4 bis 12 m/s in 2200 m ü.M.).

Die örtliche Verteilung der Grosslawinen kann gut an Hand von Bild 5 besprochen werden. Die Isolinie der Neuschneesumme 150 cm umfasst von Süden her schauend jene Gebiete, in denen Grosslawinen auftraten. Mit Grosslawinen sind in diesem Zusammenhang jene grossflächigen, bis ins Tal vorstossenden Lawinen gemeint, die nur in ausserordentlichen Fällen in dieser Form losbrechen.

Eine solche Lawine ist in Bild 6 festgehalten. Diese Lawine, von der orographisch rechten Talflanke des Val Medel abstürzend, löste sich knapp unterhalb des Grates und zerstörte grössere Waldflächen und einige Ställe.

Für den grössten Teil der besprochenen Lawinen dürfte als primäre Gleitfläche die Altschneedeckenoberfläche gedeutet haben, wobei allerdings sekundär, also in der Sturzbahn der Lawinen, zum Teil auch tiefer liegende Schichten mitgerissen wurden.

Etwas anders gelagert waren die zahlreichen grösseren Lawinen, die im Engadin beobachtet wurden. Dort war das Schneedeckenfundament so schwach, dass vielerorts schon zu Beginn der Grossschneefälle, also bei geringer Belastung, sich die gesamte Schneedecke in Bewegung setzte.

2.3. HÄUFIGKEITSBETRACHTUNGEN UND HISTORISCHE VERGLEICHSFÄLLE

Bei der Analyse solcher Katastrophensituationen drängen sich zwei wichtige Fragen auf: Erstens, wie häufig sind Grossschneefälle und zweitens, wie oft treten Lawinenkatastrophen in einem bestimmten Gebiet auf?

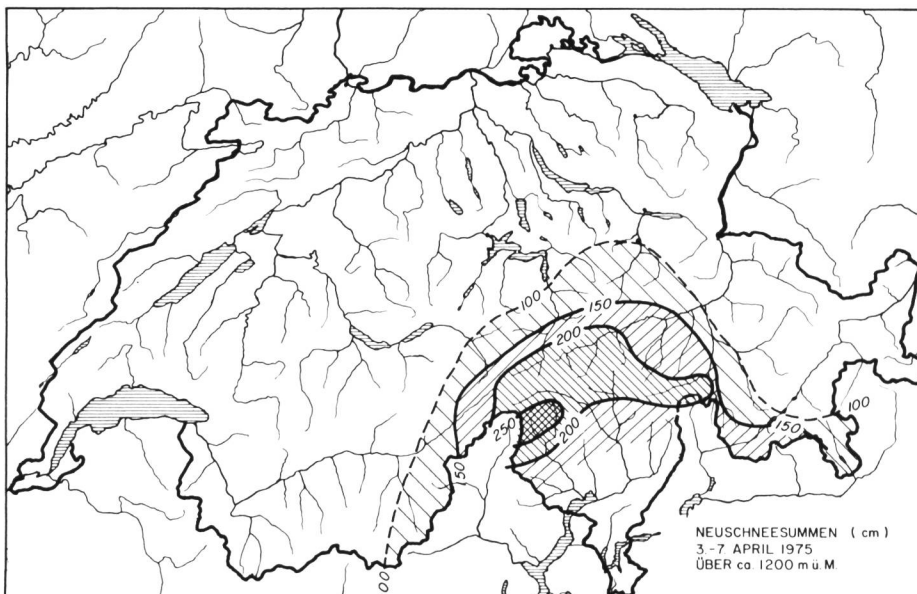
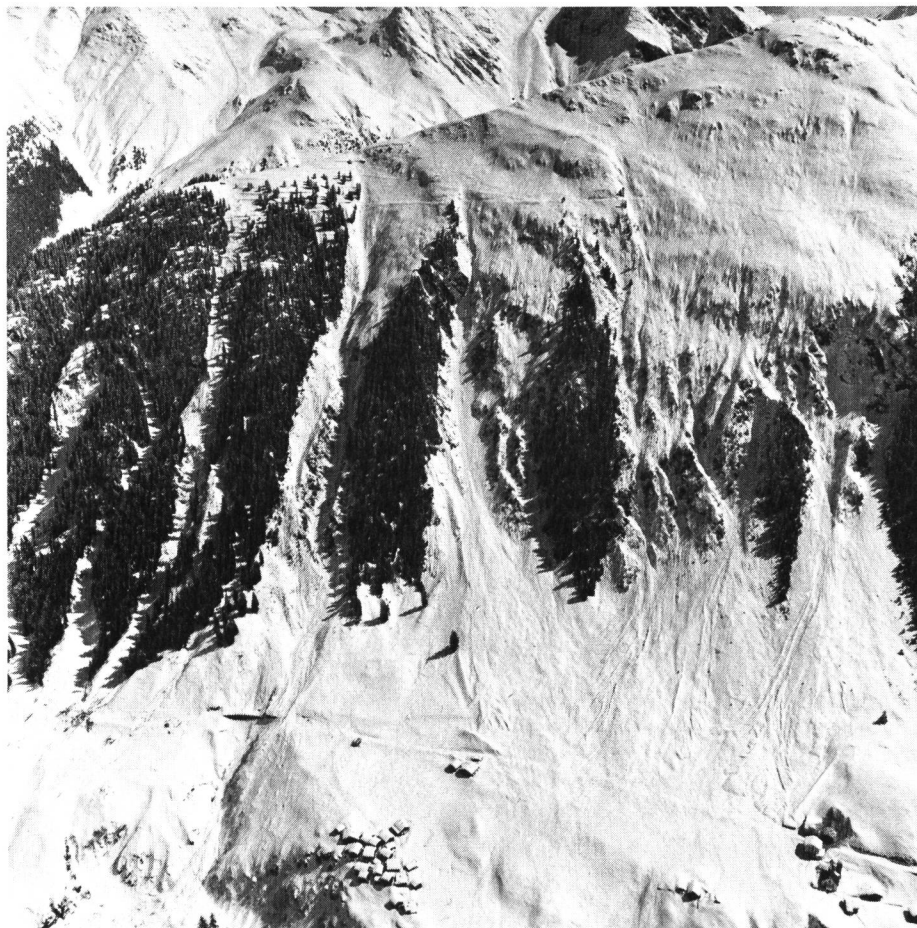


Bild 5

Bild 6

Grossflächige Schadenlawinen vom 5./6. April 1975. Die Lawinen brachen knapp unterhalb des Grates an und zerstörten grössere Waldflächen und einige Ställe in Plattä, Gemeinde Medel im Einzugsgebiet des Vorderrheins in Graubünden. (Foto: SLF, E. Wengi)



Zur ersten Frage ist zu bemerken, dass wir im schweizerischen Alpengebiet leider erst seit 20 bis 30 Jahren über zuverlässige Neuschneemessungen verfügen, so dass eine entsprechende Bearbeitung sich auf diesen relativ kurzen Zeitraum beschränken muss. Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung von intensiven Schneefällen in einem N-S-Profil durch Graubünden. In Nord- wie in Südbünden sind demzufolge gemäss allen drei Intensitätskategorien

grosse Schneefälle viel häufiger als in Mittelbünden. Während im nördlichen Graubünden fast ausschliesslich N-Staulagen zu intensiven Schneefällen führen, sind es im südlichen Teil die Süd- bis Südwestlagen; im Gotthardgebiet, wo sich beide Einflüsse überlappen (vgl. Bild 4) treten solche Ereignisse demnach am häufigsten auf. Schneefälle von der Grössenordnung 100 bis 150 cm in 48 Stunden, die im allgemeinen zu Lawinenkatastrophen

Zusammenstellung der Grossschneefälle in einem N—S-Profil durch Graubünden in den letzten 25 Jahren (1950/51 bis 1974/75) Tabelle 1

Station	Höhe m ü. M.	Region	Anzahl Schneefälle		
			≥ 60 cm in 24 Stunden	≥ 100 cm in 48 Stunden	≥ 150 cm in 72 Stunden
St. Antönien Davos (Obs.)	1475 1560	Nordbünden	13 7	6 7	2 1
Obersaxen* Innerferrera* Splügen* Bivio*	1300 1480 1460 1776	Mittelbünden	2 3 6 6	1 0 2 3	1 0 1 0
Maloja San Bernardino*	1820 1630	Südbünden	11 12	7 4	1 3
zum Vergleich: Andermatt	1440	Gotthardgebiet	15	6	3

* Für die Stationen Obersaxen, Innerferrera, Splügen, Bivio und San Bernardino mussten in den Jahren 1950/51, 1951/52 auf Grund von mangelhaften Daten Nachbarstationen zur Interpolation berücksichtigt werden.

führen können, treten rund doppelt so häufig auf wie entsprechende Lawinenkatastrophen-Situationen. Die Diskrepanz erklärt sich dadurch, dass in einigen Fällen die vorhandene Schneedecke nur geringe Mächtigkeit aufwies und dadurch die Bodenrauigkeit noch zu gross war, in anderen Fällen die Verfestigung der abgelagerten Neuschneemengen so rasch eintrat, dass es gar nicht zu Katastrophen-Lawinen kam.

Die zweite Frage, wie häufig Lawinenkatastrophen im schweizerischen Alpengebiet auftreten, kann durch Tabelle 2 erläutert werden.

Gemäss dieser Zusammenstellung, die das Kondensat aus verschiedenen Chroniken und Schadenstatistiken ist ([1], [2], [3]), ergibt sich in den Schweizer Alpen im Mittel rund jedes siebente Jahr eine kleinere oder grössere Katastrophensituation, wobei kleinräumige Katastrophenfälle, die nur ein einzelnes Dorf oder Tal betrafen (zum Beispiel Lawinenkatastrophe Reckingen 1970) nicht berücksichtigt wurden.

Konzentriert man sich auf ein bestimmtes Gebiet, zum Beispiel auf jenes, das im April 1975 von Katastrophen-Lawinen heimgesucht wurde, so stellt man für dieses Gesamtgebiet eine mittlere Wiederkehrdauer von Katastrophensituationen von 25 Jahren fest.

Obwohl die Ausmasse der Katastrophen bis in neuere Zeit meist nur qualitativ festgehalten wurden, können aus dem Spektrum der aufgeführten «Lawinenwinter» drei als besonders schwerwiegend und extrem hervorgehoben werden: 1887/88, 1916/17, 1950/51. In allen drei Wintern wurde nahezu das gesamte schweizerische Alpengebiet von ausserordentlichen Lawinen heimgesucht, wobei im Winter 1916/17 zusätzlich an der österreichisch/italienischen Front nahezu 10 000 Soldaten den weissen Tod erlitten.

Tabelle 2 gibt auch auf die oft gestellte Frage, ob Grosslawinen schon so spät wie im April 1975 aufgetreten sind, Antwort: Im Jahre 1917 ergab sich sogar nach Mitte April noch eine Katastrophensituation, und in verschiedenen Wintern wurden vor allem auf der Alpensüabdachung zu ähnlichem Zeitpunkt wie dieses Jahr extreme und schadenbringende Lawinen beobachtet.

Lawinenkatastrophen im Zeitraum 1800—1975, bei denen grössere Gebiete der Schweizer Alpen betroffen waren

Tabelle 2

JAHR/DATUM	BETROFFENE GEBIETE
1808 Anf. Dez.	Zentralschweiz, Nord-, Mittelbünden
1817 Ende Febr./Anf. März	Nordtessin, Gotthardgebiet, Mittelbünden, Unterengadin
1848 Mitte März	Vispertäler, Gotthardgebiet
1851 23. 3.—4. 4.	Nordtessin, Gotthardgebiet
1863 5. 1.—13. 1.	Tessin, Misox, Bergell
1888 12. 2.—23. 2.	Alpennordhang, Nordbünden, Oberengadin
20. 3.—2. 4.	Alpensüdseite und Alpenkamm-Gebiete
1892 Anf. Febr.	Kammnahe Gebiete der Alpennordseite, Nordbünden
1895 13. 1.—17. 1.	Alpensüdseite ohne Bergell, Puschlav und Münstertal
1916 5. 12.—16. 12.	Alpensüdseite, Vispertäler, Gotthardgebiet, Oberengadin
1917 17. 4.—22. 4.	Kammnahe Gebiete der Alpennord- und Alpensüdseite
1919 23. 12.—26. 12.	Alpennordhang östl. der Lüttschinentäler und Nordbünden
1923 23. 12.—29. 12.	Wallis, Alpennordhang, Nord- und Mittelbünden
1925 11. 2.—15. 2.	Alpensüdseite und angrenzende Kammgebiete
1931 Ende Febr./Anf. März	Oberwallis, Alpennordhang östl. der Lüttschinentäler, nordwestl. Tessin
1935 5./6. 1.	Haslital, Zentralschweiz
27. 1.—7. 2.	Zentralschweiz, Glarneralpen, St. Galler Oberland, Nordbünden
14. 2.—17. 2.	Oberwallis, Gotthardgebiet, Mittelbünden, Unterengadin
23. 2.—3. 3.	Unteres Wallis, Mittelbünden, Unterengadin
1945 19. 1.—13. 2.	Oberes Wallis, Alpennordhang, vor allem zentraler Teil
5. 3.—9. 3.	Alpennordhang östl. der Lüttschinentäler
1951 15. 1.—21. 1.	Oberwallis, Alpennordhang östl. Kandertal, Nord- und Mittelbünden, unteres und mittleres Engadin
4. 2.—12. 2.	Alpensüdseite, Gotthardgebiet
1954 9. 1.—12. 1.	Alpennordhang, vor allem Voralpen
1968 24. 1.—27. 1.	Alpennordhang, Nord- und Mittelbünden, Ober- und Unterengadin
1975 3. 4.—7. 4.	Alpensüdseite und angrenzende Gebiete des Alpenkammes (Gotthardgebiet, Mittelbünden, Oberengadin)

[1] Lanz-Stauffer H. und Rommel C.: Elementarschäden und Versicherung, Band II, Bern 1936, 1154 S.

[2] Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei: Der Lawinenwinter 1950/51, Nr. 6, der Veröffentlichung über Verbauungen des Eidgenössischen Departements des Innern, Bern 1951, 157 S.

[3] Coaz J.: Der Lawinenschaden im Schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887/88, Bern, 1889.

Adressen der Verfasser:

1. Abschnitt: Dr. H. W. Courvoisier, Schweiz. Meteorologische Zentralanstalt, Krähbühlstrasse 58, 8044 Zürich
2. Abschnitt: Dr. P. Föhn, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, 7260 Weissfluhjoch/Davos

MITTEILUNGEN VERSCHIEDENER ART

WASSERKRAFTNUTZUNG, ENERGIEWIRTSCHAFT

Elektronisches Reglersystem für Wasserturbinen

An der kürzlich zu Ende gegangenen Fachmesse für Industrielle Elektronik und Elektrotechnik, Ineltec, Basel, zeigte Sulzer das ETR-Reglersystem für Wasserturbinen.

Für eine sichere und wirtschaftliche Energieerzeugung sind die Reglersysteme von Wasserkraftanlagen aller Grössen von steigender Bedeutung. Das System ETR nutzt die Vorteile mo-

derner Bauelementetechnik durch Einbeziehen von Komponenten eines bestehenden und umfassenden elektronischen Reglersystems. Es gestattet — bei regeltechnisch verbesserter Lösung gleichbleibender Aufgaben der Drehzahlregelung — den Automatisierungsgrad neuer oder bestehender Anlagen auch nachträglich zu erhöhen.

Der modulare Aufbau des Reglers aus einzelnen steckbaren Funktionseinheiten des Sulzer-AV5-Reglersystems erlaubt eine