

Mitteilungen

Der Firnzuwachs pro 1948/49 in einigen schweizerischen Firngebieten

XXXVI. Bericht

Von

W. KUHN

(Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt)

Die einschneidenden Wirkungen des Dürresommers 1947 auf die schweizerischen Alpengletscher sind noch in frischer Erinnerung. Nun haben sich nach einjährigem Unterbruch ähnliche, wenn auch nicht so krasse Erscheinungen abgespielt. Dabei stellen die beiden warmen Trockenjahre 1947 und 1949 nur Extreme innerhalb einer Folge von fast ausnahmslos sehr warmen Sommern dar, die bereits 1942 begann. Unter solchen an eine «Klima-Verwerfung» gemahnenden meteorologischen Verhältnissen muss damit gerechnet werden, dass der gegenwärtige Gletscherrückgang mindestens noch in den nächsten Jahren anhält.

Witterungsverlauf 1948/49:

Bei der Schilderung der Schneedeckenentwicklung im Laufe des Winters 1948/49 können wir uns hier kurz fassen, da eine ausführliche Darstellung in den neuerdings veröffentlichten Winterberichten des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung erscheinen wird (3).

Nach unserer letztjährigen Messung auf Silvretta und Clariden (22. September 1948) setzte zunächst eine 14tägige Schönwetterperiode ein, während welcher auf diesen Gletschern noch ca. 20 cm Firn abschmolzen. Im Laufe des trockenen Oktobers gab es einzelne unbedeutende Schneefälle, die keine geschlossene Decke zu bilden vermochten. Die Region von 2500—3000 m Höhe wurde in der ersten Novemberdekade definitiv eingeschneit, wobei aber die Schneehöhe bis Mitte Dezember sehr klein blieb. Der Säntis (Schneemeßstelle 2350 m) aperte sogar anfangs Dezember nochmals für einige Tage aus. Mitte Dezember fiel bei einem starken Kälteeinbruch eine neue

Lage Schnee, die auf dem Säntis und Weissfluhjoch (2540 m) $\frac{1}{2}$ m ausmachte. Auf dem St. Gotthard (2100 m) war dies der erste bleibende Schnee des Winters. Weitere Zuschüsse erhielt die Schneedecke anfangs und Mitte Januar. Auf dem Gotthardpass erreichte sie bereits am 3. Januar mit 120 cm die grösste Höhe, da der um den 15. Januar und später gefallene Schnee dort gänzlich verblasen wurde.

Im Verlaufe des sonnigen Februars ging die Schneehöhe allgemein wieder etwas zurück; ergiebige Schneefälle stellten sich erst vom 15. bis 20. März und um den 10. April ein. Auf dem Säntis vermochten sie die Schneedecke am 20. März auf 250 cm zu erhöhen; da die Ablation auf dem isolierten Gebirgsmassiv des Alpsteins stets verhältnismässig früh einsetzt, wurde diese maximale Schneehöhe rasch abgebaut, ohne sich bei der vorübergehenden Rückkehr tiefwinterlicher Verhältnisse am 10. April im gleichen Ausmass wieder herzustellen. Sie stieg bei diesem Anlass von 150 auf 220 cm, schmolz aber bis am 6. Mai auf 20 cm zusammen. Einige späte Schneefälle verzögerten dann das Ausapern des Säntisgipfels noch bis zum 30. Mai. Auf dem repräsentativeren Messfeld Weissfluhjoch ob Davos wurde das Märzmaximum (151 cm) im April noch etwas übertroffen (168 cm am 9. und 13. April), und die während des Frühsommers mässig rasch zusammensinkende Schneedecke löste sich dort erst am 15. Juni völlig auf (vgl. Zusammenstellung weiter unten).

Im ganzen muss der Winter 1948/49 als ziemlich schneearm angesprochen werden. Der Januar war allerdings reich an Nieder-

schlag; auch März und April ergaben mehr als gewöhnlich; dafür wiesen die übrigen Monate des Winterhalbjahres beträchtliche Niederschlagsdefizite auf. Übrigens waren auch alle Wintermonate ausser März in Berglagen erheblich zu warm.

Der nachfolgende Sommer 1949 gehört seinerseits zu den ausgeprägt trockenen Sommern. Juni und Juli (in Graubünden auch August) waren sogar noch wesentlich trockener als im Dürrejahr 1947. Wie damals trat allerdings der Niederschlagsmangel in dem uns hier interessierenden Alpengebiet nicht so krass in Erscheinung wie im Mittelland. Die Abweichungen der Temperatur vom Normalwert fielen 1949 zwar geringer als 1947, aber doch in allen Sommermonaten positiv aus. Zur zahlenmässigen Festlegung seien wie üblich die Abweichungen der Monatsmittelpertemperaturen 1949 des Säntis von den entsprechenden langjährigen Mittelwerten angegeben:

V. + 0,9 VI. + 0,3 VII. + 1,4 VIII. + 1,3
IX. + 2,8.

Von Mitte Juni bis Mitte August war die Besonnung mit kurzen Unterbrüchen durchgehend sehr stark, wobei der Firnschnee auf unsern Gletschern rasch aufgezehrt wurde. Am 12. und 13. August legte sich bei einem kurzen aber scharfen Kälteeinbruch eine halbmeterdicke Schneeschicht auf die Firnfelder — ein für diese Jahreszeit ungewöhnliches Ereignis, das den Firnschwund vorübergehend merklich verzögerte. (In den Berner Alpen trat dieser Schneefall bei weitem nicht so kräftig in Erscheinung, wie aus den Beobachtungen am Jungfraufirn hervorgeht.) Ende August und Mitte September folgten einige weitere Niederschläge, die in der Firnregion teils in flüssiger, teils in fester Form ausgeschieden wurden. Trotz dieser spätsommerlichen Schneefälle kommt im Endergebnis des hydrologischen Jahres 1948/49 der Einfluss des warmen, trockenen Sommers deutlich genug zur Geltung, wie man aus den nachstehend zusammengestellten Resultaten unserer Gletschermessungen erkennt. Die angegebenen Firnzuwächse beziehen sich auf den tiefsten Stand vom Herbst 1948 (etwa 3. Oktober).

Clariden:

Datum	Hüttenpegel (2440 m) cm	Firnzuwachs seit 3. Okt. 48	
		untere Boje (2700 m) cm	obere Boje (2900 m) cm
28. Nov. 1948	20	50	100
27. März 1949	280	330	460
17. April 1949	?	240	360
28. April 1949	190	315	?
6. Juni 1949	175	290	390
12. Juli 1949	—	120	230
11. August 1949	—	—35	125
16. August 1949	10	+5	170
29. August 1949	—	—80	110
12. Sept. 1949	—	?	40
20. Sept. 1949	—	ca. —200	20

Aus der kalten Jahreszeit sind wie gewöhnlich nur spärliche Meldungen eingegangen, wogegen wir diesmal über ziemlich zahlreiche Sommerablesungen von Hüttenwart B. MARTI und einzelnen Touristen verfügen. Bei unserer Jahresaufnahme am 21. September 1949 (W. KUHN mit Planura-Hüttenwart H. ZWEIFEL und Träger M. VOEGELI) betrug der gesamte Firnzuwachs bei der oberen Boje nach der Stangenablesung 40 cm, nach der Ockertiefe 45 cm. Davon entfielen 25 cm auf Neuschnee, der am Vorabend gefallen war. Der verbleibende Firnzuwachs 1948/49 ergibt sich damit bei der oberen Claridenboje zu 20 cm. Er bestand aus mittelhartem Schnee von 2 mm Korndurchmesser. In horizontaler Richtung hatte sich die Meßstange vom Fixpunkt um 13,05 m nach ENE verschoben; die jährliche Wanderung zeichnet sich an dieser Stelle des Gletschers durch eine bemerkenswerte Konstanz aus.

Die untere Boje war Ende August ausgeapert und umgefallen. Für die Bestimmung des totalen Firnabtrages sind wir hier auf eine Extrapolation angewiesen, die sich aber mit einiger Sicherheit ausführen lässt. Aus dem Vergleich der Sommerablesungen an den beiden Claridenbojen ergibt sich nämlich, dass die Ablation an der unteren Boje zu dieser Jahreszeit 1,3—1,4 mal so rasch vor sich geht wie bei der oberen. Da bei der oberen Stange vom 29. August bis 20. September 90 cm abschmolzen, dürften beim untern Messplatz im gleichen Zeitraum 120 cm abge-

tragen worden sein. (Diese Zahl berücksichtigt schätzungsweise den Einfluss der ungleichen Schneehärte und der vorgekommenen Regenfälle.) Damit resultiert bei der unteren Boje ein Gesamtabtrag 1948/49 von **200 cm**.

Die grösste Schneehöhe im Laufe des hydrologischen Jahres 1948/49 war vermutlich am 20. März vorhanden. Die Ablesung vom 27. März orientiert uns also recht genau über den Maximalwert. Danach beträgt die Gesamtablation April-September bei der oberen Boje 440, bei der unteren 530 cm.

Der Totalisator Geissbützi-stock (2720 m) erbrachte vom 20. September 1948 bis 21. September 1949 **278 cm** Niederschlag, der Regenschlag Auen-Linthal (815 m) **129 cm** oder 75 % des langjährigen Mittels.

Ausserlich präsentierte sich der Claridengletscher bei unserer Begehung am 21. September 1949 hauptsächlich wegen des bis 2600 m herunterreichenden Neuschnees anders als vor 2 Jahren. Zufolge dieser Neuschneedecke konnte die Firngrenze nicht festgestellt werden; sie dürfte aber nach unseren Messungen bei 2850 m liegen. Die Zerklüftung war ähnlich wie 1947: relativ zahlreiche Spalten fanden sich bei der oberen Boje, ferner an der steilen Gletscherpartie beim Bocktschängel und südlich von der unteren Boje gegen den Geissbützi-Abbruch. Die Spalten waren im allgemeinen weniger breit als 1947, ihre Wände ziemlich eben und senkrecht. Während unserer Arbeit brachen mehrmals Eistürme im Serakfeld unterhalb des Vorderen Spitzalpelstockes ab und stürzten als Eislawinen tosend über die Felswände des Oberen Sandes zu Tale. Seit August 1949 liegt ein offenbar von den Teufelsstöcken losgebrochener Felsblock von ca. $5 \times 3 \times 2$ m Grösse inmitten der Steilpartie auf der Verbindungsstrecke von der oberen zur unteren Boje. Die Oberfläche der Gletscherzunge war 1947 infolge der damaligen grossen Wärme noch von wesentlich zahlreicheren und mächtigeren Gletscherbächen durchfurcht gewesen als jetzt. Die Altschneereste am Wallbach unterhalb des Hüttenfelsens waren dies Jahr auf winzige Flecken zusammengesmolzen.

Silvretta:

Datum	Firnwachsz seit 3. Okt. 48	
	untere Boje (2750 m) cm	obere Boje (3000 m) cm
22. Oktober 1948	20	?
6. Januar 1949	125	130
19. Februar 1949	160	130
12. Juli 1949	65	90
4. August 1949	—15	40
25. August 1949	—35	—10
27. September 1949	—160	—95

Die teils von Touristen, teils von Führer A. MICHAUD stammenden Ablesungen wurden in obiger Tabelle wiederum auf den tiefsten Stand vom Herbst 1948 bezogen, wobei für die warme Periode Ende September 1948 wie auf Clariden an beiden Messplätzen ein Abtrag von 20 cm in Rechnung gestellt wurde. Über die grösste Schneehöhe, die im März oder April erreicht worden sein muss, liegen keine direkten Beobachtungen vor. Sie dürfte an beiden Meßstellen ca. 200 cm betragen haben, so dass man mit einer Sommerablation von ca. 360 cm bei der unteren, 300 cm bei der oberen Stange rechnen kann. Übrigens waren beide 1948er Bojen Ende August ausgeapert und umgefallen; dank der stehen gebliebenen 1947er Bojen konnten die Ablationswerte gleichwohl ermittelt werden.

Die Jahresaufnahme wurde am 27. September 1949 durch Herrn Dr. M. SCHUEPP (Met. Zentralanst.) in Begleitung von Dr. TH. ZINGG (Eidg. Inst. f. Schnee- u. Lawinenforschung) und Führer A. MICHAUD bei gutem Wetter durchgeführt. Ein bei der oberen Boje aufgenommenes Schneeprofil ergab unter einer 20 cm hohen Neuschneesicht (die bei unsern obigen Angaben natürlich in Abzug gebracht wurde) zunächst den Ocker 1948; der Ocker 1947 lag 180 cm tiefer. Die Firnschicht 1947/48 ist also bei der oberen Silvrettaboje von 290 cm im Herbst 1948 auf 180 cm im Herbst 1949 zusammengeschrumpft. An diesem Schwund von 110 cm ist direktes oberflächliches Abschmelzen am Anfang und Ende der Beobachtungsperiode mit insgesamt etwa 40 cm beteiligt, während der Rest auf Verdichtung durch die Winterschneeeauflage und eindringendes Schmelzwasser zurückgeht. Diese vorjährige Firnschicht bestand in der Hauptsache aus mittelhartem Schnee

mit Korndurchmessern von 1–1,5 mm und einigen dazwischengelagerten dünnen Eislamellen. Bei der unteren Boje konnte der Horizontalweg seit 1948 zu 14,50 m in Richtung WNW bestimmt werden; dieser Messplatz liegt auf einem ca. 15 % gegen W geneigten Gletscherhang, während die obere Stange bekanntlich auf dem Silvretta-pass steht und ihren Standort deshalb von Jahr zu Jahr nur unwesentlich ändert.

Der Eckhorn-Totalisator (3140 m) hatte vom 21. September 1948 bis 27. September 1949 129 cm Niederschlag gesammelt, derjenige bei der Silvrettahütte (2375 m) 97 cm und die Basisstation Klosters (1207 m) im gleichen Zeitraum 98 cm oder 79% der normalen Jahresmenge.

Ein auffallender Unterschied im Aussehen des Gletschers gegenüber 1947 bestand im völligen Fehlen eines Bergschrundes am Fusse des Eckhorns. Hier ging die Gletscheroberfläche an ihrem Rand mit einem blossen Gefällsknick in den Steilhang der Eckhornflanke über, während der normalerweise offene Bergschrund im Herbst 1947 fast unpassierbar gewesen war.

Über die der Silvretta benachbarten Vorarlberger Gletscher erhielt ich einige Angaben durch freundliche Mitteilung von Dozent Dr. L. KRASSER, Bregenz (2). Danach ist die Zunge des oberen Litznergletschers dies Jahr 30 m zurückgewichen, während im Durchschnitt der letzten Jahre der jährliche Rückzug 4 m betrug. Die Firngrenze fand sich im Klosterthalergebiet bei 2850 m (wie auf Clariden), voriges Jahr bei 2650 m und 1947 bei 3000 m.

Zum Vergleich teilen wir einige charakteristische Schneehöhen mit, die im Laufe des Winters 1948/49 vom Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung auf dem Standard-Versuchsfeld Weissfluhjoch ob Davos gemessen wurden.

Weissfluhjoch (2540 m):

Datum	Schneehöhe cm	Datum	Schneehöhe cm
5. Nov. 1948	0	19. März 1949	151
15. Dez. 1948	14	6. April 1949	130
18. Dez. 1948	55	13. April 1949	168
23. Januar 1949	115	22. Mai 1949	84
24. Febr. 1949	89	15. Juni 1949	0

Auf dem Jungfraufirn unterhielt die Zürcher Gletscherkommission bzw. von 1947 an die Met. Zentralanstalt, 2 Bojen in 3350 m Höhe, die monatlich zweimal durch das Personal der Jungfraubahn abgelesen wurden. Andererseits führt die Schweizerische Gletscherkommission (SGK) seit 1940 sehr eingehende glaziologische Untersuchungen auf dem Jungfraufirn und grossen Aletschgletscher durch (1). Unter anderem wird der Verlauf des Firnzuwachses an einer Reihe von Pegeln verfolgt, die wöchentlich vom Hochalpinen Forschungsinstitut Sphinx aus abgelesen werden. Ausserdem werden die Pegel von Zeit zu Zeit im Gelände eingemessen und in bestimmte Fixpunkte zurückversetzt. Einer dieser Fixpunkte, Pegel Nr. 3 der SGK, befand sich in unmittelbarer Nähe unserer beiden Bojen. In den letzten Jahren zeigte sich nun durch Vergleich der Messresultate, dass der besser aufgestellte und häufiger kontrollierte Pegel 3 der SGK zuverlässigere Werte liefert als unsere beiden Bojen. Aus diesem Grunde haben wir die MZA-Bojen im Laufe dieses Jahres eingehen lassen. Herrn Ing. P. KASSER von der Abteilung für Hydrologie an der Eidg. Versuchsanstalt für Erd- und Wasserbau verdanken wir die freundliche Übermittlung der von ihm betreuten Messungen, denen wir im folgenden einige markante Punkte entnehmen.

Jungfraufirn Pegel 3 SGK (3350 m):

Datum	Firnzuwachs seit 9. Sept. 48 cm	Datum	Firnzuwachs seit 9. Sept. 48 cm
24. Okt. 1948	15	23. April 1949	255
10. Nov. 1948	75	7. Mai 1949	355
30. Dez. 1948	100	6. Juni 1949	395
18. Januar 1949	195	11. Juli 1949	325
26. Febr. 1949	155	16. Juli 1949	275
20. März 1949	255	4. Sept. 1949	195
10. April 1949	275		

Résumé 1948/49: Auf einen schnee-armen Winter folgte ein sehr trockener und warmer Sommer. Die totale Niederschlagsmenge des hydrologischen Jahres 1948/49 (Okt. 1948–Sept. 1949) war nahezu so gering wie 1920/21 und, wenigstens im Silvrettagebiet, noch kleiner als diejenige von 1946/47. Dagegen wurden im

Laufe des Sommers 1949 nicht ganz so hohe Temperaturen erreicht wie vor zwei Jahren. Aus diesem Grunde kann sich der resultierende Firnabtrag nicht mit demjenigen von 1946/47 messen. (Bei der oberen Clari-

denboje blieb diesmal noch ein kleiner Firnzuwachs übrig.) In der Reihe der Jahre mit grosser Ablation folgt aber 1949 nach unsern Messungen unmittelbar auf die beiden Extreme 1947 und 1921.

Literatur:

- (1) R. HAEFELI und P. KASSER: Beobachtungen im Firn- und Ablationsgebiet des grossen Aletschgletschers. — Schweiz. Bauzeitung 1948, Nr. 35 u. 36.
 - (2) L. KRASSER: Vorarlberger Gletscherberichte. — Zeitschrift «Montfort».
 - (3) Winterberichte des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Davos.
-