

Der Firnzuwachs pro 1934/35 in einigen schweizerischen Firngebieten.

XXII. Bericht der Zürcher Gletscherkommission.

Von

R. BILLWILLER (Zürich).

(Als Manuskript eingegangen am 15. Oktober 1935.)

Die Arbeiten der Gletscherkommission nehmen ihren guten Fortgang. Ausser den alljährlichen regulären Messungen bot sich uns dieses Jahr Gelegenheit zur Durchführung einer besonderen Untersuchung, über deren allgemeiner interessierender Resultate: Altern (Verdichtung) des Firns, Korngrösse, Firnschichtung und Jahresschichtung weiter unten berichtet werden soll.

Nach dem sehr milden, bis in die erste Oktoberwoche dauernden Herbstwetter gab es im Oktober 1934 einige Wetterstürze mit empfindlichem Temperaturrückgang. Derjenige vom 15./16. Oktober brachte sogar dem schweizerischen Mittelland einen sehr frühen Schneefall. Zu einer Schneedecke kam es natürlich nur in höheren Lagen; auf dem Säntis, wo am 19. Oktober 130 cm gemessen wurden, ging sie nicht mehr weg, während Rigi bald wieder ausaperte. Der November war auf der Alpennordseite eher trocken, auf der Südseite sehr niederschlagsreich, so dass Gotthard und Engadin zu einer verhältnismässig frühen und reichlichen Schneedecke kamen; St. Moritz am 16. XI. 65, St. Gotthard 220 cm. Auch im abnorm warmen Dezember blieb die Nordseite schneearm, während sich die Schneedecke auf der Alpen Südseite und im Engadin erhielt, so dass dort gegen Jahresende eigentlich allein die Bedingungen für Ausübung des Skisportes vorhanden waren.

Umgekehrt hatte dann die Alpennordseite im Januar und ganz besonders zu Anfang Februar sehr ausgiebige Schneefälle, sodass in den Bergtälern ausserordentliche Schneehöhen erreicht wurden. Am 8. März lagen z. B. in Engelberg 100, Davos 143, St. Moritz 150, Rigi 220, Rochers de Naye 320 und auf dem Säntis 700 cm Schnee.

Auf dem St. Gotthard dagegen war die Maximalhöhe des Winters (280 cm am 1. III.) bereits überschritten und betrug nur 230 cm. In der Folge blieben im niederschlagsreichen April und im Mai, die beide etwas unternormale Temperaturen hatten, die Schneehöhen in den höheren Lagen bemerkenswert gross.

Erst der helle und sehr warme Juni leitete dann eine ausserordentlich rasche Schneeschmelze ein (Hochwasser im Wallis). Der Gotthardpass wurde am 14., Säntisgipfel am 20. VI. als schneefrei gemeldet, wobei allerdings zu sagen ist, dass dieses Jahr zufolge der grossen Schneemengen ganz ungewöhnlich grosse zeitliche Differenzen in der Ausaperung zwischen Nord- und Südexpositionen vorkamen. Auch der Juli war hell, trocken und warm, sodass die enormen Schneemengen des diesjährigen Winters nun auch in den oberen Firngebieten sehr stark reduziert wurden. Im August war der Wärmeüberschuss trotz relativer Heiterkeit recht klein, dagegen brachte der September noch ein ansehnliches Plus, wie die Abweichungen der Monatstemperaturen von den normalen auf dem Säntis zeigen:

V. $-0,7^{\circ}$, VI. $3,1^{\circ}$, VII. $1,0^{\circ}$, VIII. $0,1^{\circ}$, IX. $0,9^{\circ}$.

Leider sind die Ablesungen an den Firnbojen unserer beiden Messgebiete sehr spärlich ausgefallen, wohl eine direkte Folge der wegen der grossen Schneemassen erschwerten Zugänglichkeit.

Clariden.

Datum:	Festes Pegel:	Firnzuwachs seit 19. Sept. 1934:	
		untere Boje (2708 m):	obere Boje (2910 m):
28. IX. 1934	—	— 40 cm	0
17. XI.	80 cm	?	?
17. III. 1935	360 „	zugedeckt	zugedeckt
13. VII.	70 „	160 cm	330 cm
2. IX.	—	50 „	?
16. IX.	—	30 „	270 cm

Die Bojen müssen durch die grossen Schneefälle im Januar und Februar zugedeckt worden sein; die zuverlässige Meldung vom 17. III., welche für das feste Pegel 360 cm ergab, bestätigt das. Am 13. Juli, also nach der Periode der grössten Ablation wurden bei der untern noch $160 + 40 = 200$ cm, bei der oberen 330 cm konstatiert. Bei der Jahresaufnahme, am 16. Sept., war bei der unteren Boje immerhin noch eine Ablation auf $30 + 40 = 70$ cm festzustellen, bei der oberen ergab die Boje einen Jahresfirnzuwachs von 270 cm. Der Betrag der letzteren wurde an der unteren Messstelle durch eine Grabung auf den letztjährigen Ocker mit 65 cm bestätigt.

Die Wanderung der oberen Boje betrug im Berichtsjahr 16,3 m nach ENE. Der Firn hatte sehr wenig Spalten; die beiden riesigen Spalten vom Vorjahr bei der oberen Boje waren oberflächlich kaum mehr erkennbar. Das Gletscherende gegen Altenoren zeigt weitergehenden starken Schwund, dagegen liegen auf dem ebenen Boden unterhalb des Drahtseils und im oberen Walenbachtobel bis auf 2000 m herunter noch Winterschneereste.

Im Totalisator auf dem Geissbützistock fanden sich 381 cm Niederschlag aus dem Zeitraum 19. IX. 1934 — 17. IX. 1935, was nicht unbedeutend mehr als der normale Jahreswert ist. Die meteorologische Station Auen-Linthal mass gleichzeitig 168 cm = 98% des langjährigen Mittels.

Die Jahresaufnahme, welche vom 15.—17. IX. von Herrn Dr. R. STREIFF in Begleitung von Dr. E. WANNER und Dr. V. VARESCHI besorgt wurde, diente diesmal noch speziellen Zwecken. Der warme Sommer 1934 hatte durch Ausaperung von früheren Firnbojen am unteren Messplatz (2708 m) die Möglichkeit geschaffen, die Stelle zu eruieren, unterhalb welcher der 1924 gestreute Ocker liegen musste, also ein Profil durch den ganzen, seit 1924 abgelagerten Firnzuwachs zu bekommen. Diese Gelegenheit wurde benützt und, allerdings mit einigen Kosten, durch eine dreiköpfige Hilfsmannschaft ein Schacht bis auf 310 cm unter Firnniveau gegraben. Das aufgenommene Profil konnte verglichen werden mit den seit 1924 jeweilen im Herbst festgestellten Profilen der einzelnen Jahreszuwachsen. Herr Dr. STREIFF wird an anderer Stelle diesen Vergleich im Detail ausführen. Hier nur die Hauptresultate.

Altern (Verdichtung) des Firns; Korngrösse. Summiert man alle seit Herbst 1924 abgelagerten Firnzuwachse, so hätte man den Ocker 1924 in einer Tiefe von 3,1 m finden sollen; er wurde festgestellt in 2,28 m Tiefe. Die Differenz erklärt sich durch fortwährende Verdichtung des Firns. Die Zahlen für die Jahresschichten bis 1926 lauteten: Ocker zu erwarten in 2,3 m, gefunden in 1,55 m.

In verschiedenen Tiefen des Schachtes wurden mittels eines speziell angefertigten Stahlbohrers Firnproben ausgestochen. Der Bohrkern von genau 1 dcm³ Inhalt wurde geschmolzen und der Wasserwert durch Wägung bestimmt¹⁾. Dabei ergab sich folgende

¹⁾ Herr Dr. VARESCHI vom Geobotanischen Institut RÜBEL untersuchte diese Proben auf ihren Gehalt an Blütenpollen und anderen organischen Substanzen, sodass diese Grabung auch anderen glaziologischen Zwecken nutzbar gemacht werden konnte.

spezifische Gewichte, denen noch die Korngrösse (vorherrschend in jeder Schicht) beigeschrieben ist:

Tiefe von Firnoberfläche:	spez. Gewicht:	Firnkorngrösse:
30 cm	0,598	$\frac{1}{2}$ — 1 mm
80 „	0,600	1 — 2 „
175 „	0,655	2 — 3 „
223 „	0,702	3 — 4 „
290 „	0,696	4 — 5 „

Firnschichtung und Jahresschichtung. Die vielen Ablesungen an den Pegeln im Laufe der Jahre, die jeweilen in Beziehung gesetzt wurden zu den Witterungsperioden (wobei namentlich Temperaturen und Schneehöhen des Säntisobservatoriums wertvolle Dienste leisteten), hatten mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit erlaubt zu bestimmen, zu welcher Jahreszeit die einzelnen, durch verschiedene Farbe, Dichte und Härte voneinander unterschiedenen Schichten abgelagert wurden. Die Weiss-Schichten entsprechen Akkumulationsperioden, die Hartschichten (dunkel gefärbt) Ablationsperioden. Naturgemäss bleiben in erster Linie die im Vorwinter gebildeten Firnschichten erhalten; die späteren fallen der Ablation im Sommer anheim. Aber auch ganze Jahresschichten sind ausgelöscht. Die starke Ablation von 1928 und 1929 hatte nicht nur keinen Jahreszuwachs hinterlassen, sondern 1928 hatte noch mindestens bis auf den Ocker von 1926 ablationiert. Die Hartschicht, auf welcher der Ocker von 1926 gefunden wurde, ist somit Grenzschicht zwischen Firn, der vor 1926 und nach 1929 abgelagert wurde. Die Firnschichten können aber auch deswegen nicht einfach als Jahresschichten bezeichnet werden, weil auch in den einzelnen Jahresschichten noch ausgesprochene Hartschichten vorkommen können, welche lang anhaltenden Trockenperioden entsprechen.

Es ist noch zu bemerken, dass die Stelle der Grabung etwa 100 m über der klimatischen Schneegrenze liegt; die Ergebnisse gelten auch für noch höher gelegene Firnfelder. Sowohl bei der oberen Claridenboje (2900 m), wie auch auf dem Silvrettapass (3013 m) wurden seit Beginn unserer Messungsreihe (1914) wiederholt durch starke Ablation eines Sommers nicht nur der im vorangegangenen Winter abgelagerte Schnee, sondern noch älterer Firn abgetragen.

Silvretta.	Datum:	Firnzuwachs seit dem 26. IX. 1934:	
		untere Boje (2760 m)	obere Boje (3013 m)
	2. I. 1935	170 cm	200 cm
	9. III.	?	350 "
	6. V.	?	400 "
	27. V.	?	425 "
	9. VI.	?	409 "
	27. VI.	?	320 "
	30. VI.	?	275 "
	9. VII.	?	255 "
	14. VII.	?	228 "
	26. VII.	?	195 "
	1. VIII.	?	160 "
	8. VIII.	?	153 "
	17. VIII.	?	112 "
	1. IX.	?	100 "
	5. IX.	93 cm	?
	14. IX.	73 "	105 cm

Die untere Boje muss im Winter jedenfalls böswillig abgebrochen worden sein (das abgebrochene Ende wurde bei der Jahresaufnahme zirka 100 m gletscherabwärts aufgefunden) und schneite dann bald ein; von der oberen Boje liegen erfreulich zahlreiche Ablesungen vor. Nach denselben wurde die maximale Schneehöhe am 27. Mai mit 425 cm erreicht; die rasche Ablation im sehr warmen Juni (Schneehöhe am 30. VI. 275 cm) und die etwas kleinere im Juli (1. VIII. 160 cm) tritt sehr schön zutage. Bei der Jahresaufnahme, die von Herrn E. WELTI mit den Herren H. UTTINGER und Führer A. MICHAUD ausgeführt wurde, betrug der Firnzuwachs seit Herbst 1934 auf dem Pass nach Boje 105 cm, während die Bohrung auf den Ocker 150 cm ergab. Dieselbe Differenz fand sich bei der wieder ausgeaperten unteren Boje: Firnzuwachs nach Boje 73 cm, nach Ockertiefe 121 cm. Ein Teil dieser Differenz rührt von der nach letztjährigen Ockerung noch sehr warmen Herbstwitterung her. — Die Wanderung der Passboje setzt sich sehr langsam nach W fort. Der Ersatz für die abgebrochene untere Boje wurde 6 m gletscheraufwärts aufgestellt und der Punkt durch neue Geländeüberdeckungen zu fixieren versucht.

Die Spalten des Silvrettagletschers waren auffallend stark geschlossen. Die Längsspalte (unter dem obersten Steilabsturz) war nur wenig offen, der Bergschrund unter dem Totalisatorfelsen

bis auf einige cm breite Spaltenrudimente geschlossen. Neuschneeschicht am Gletscherende 5 cm, auf dem Pass 22 cm.

Im Totalisator auf dem Eckhorn fanden sich aus der Zeit vom 25. IX. 1934 — 14. IX. 1935 193 cm Niederschlag angesammelt, im Hüttentotalisator 144 cm. Die meteorologische Station Klosters mass im selben Zeitraum 142 cm, was 114⁰/₁₀₀ der normalen Jahresmenge ausmacht. Das Berichtsjahr war also im Silvrettagebiet auch auf den Talstationen niederschlagsreich; der Eckhorntotalisator hat weitaus das grösste Jahresresultat seit seiner Aufstellung (1920), während der Hüttentotalisator auffallenderweise ungefähr den normalen Jahresbetrag aufweist.

Auch der eine der beiden von den Vorarlberger Kraftwerken A.-G. im Silvrettagebiete aufgestellten Totalisatoren, nämlich derjenige unter der Schneeglocke (in 2750 m) ergab mit 160 cm (3. X. 1934 — 8. X. 1935) wesentlich mehr, der zweite am Gross-Vermuntferner (2. X. 1934 — 10. X. 1935) mit 136 cm ungefähr gleichviel Niederschlag wie im letzten Jahr.

Die unter dem Patronat des Skiklub Davos im Parsenngebiet durchgeführten Schneehöhenmessungen geben nach Zeit und Menge Resultate, die sehr schön übereinstimmen mit dem nahen Silvrettagebiet.

Parsenn.	Datum:	Schneehöhen am festen Pegel:	
		bei der Hütte (2280 m)	an der Weissfluh (2740 m)
	18. XI. 1934	50 cm	?
	10. XII.	50 "	?
	20. XII.	70 "	?
	2. I. 1935	90 "	?
	6. I.	120 "	140 cm
	27. I.	130 "	?
	2. II.	190 "	?
	14. II.	280 "	285 cm
	20. II.	300 "	310 "
	9. III.	?	325 "
	25. III.	?	370 "
	19. IV.	?	430 "
	27. IV.	210 cm	390 "
	11. V.	?	335 "
	12. VI.	?	290 "
	23. VI.	?	230 "
	1. VII.	?	160 "
	15. VII.	?	90 "

Die Schneemengen des Berichtsjahres erreichten also die Rekordhöhen vom Frühjahr 1917.

Auf dem Jungfraufirn wurden die Ende September 1934 3 m herausragenden Stangen leider nicht verlängert und daher schon um Neujahr eingedeckt. Sie aperten nicht mehr aus und es bleibt also nur zu konstatieren, dass der Jahresfirnzuwachs hier 3 m übersteigt und zwar jedenfalls nicht unbeträchtlich.

Résumé 1934/35: Auf der Alpensüdseite frühzeitige, aber im ganzen sehr mässige Akkumulation; auf der Nordseite schnee-
armer Winter bis gegen Ende Januar, dann enorme Schneefälle. Die Ablation setzt erst im Juni, aber dann mit ungewöhnlicher Intensität ein und reduziert, da der Sommer allgemein heiter und warm war, die grossen Schneemassen dermassen, dass bei den unteren Meßstellen auf Silvretta und Clariden nur ein kleiner Firnzuwachs resultierte, auf Silvrettapass dagegen noch $1\frac{1}{2}$, auf dem oberen Claridenfirn noch gegen 3 m.
