

Der Firnzuwachs pro 1931/32 in einigen schweizerischen Firngebieten.

XIX. Bericht der Zürcher Gletscherkommission.

Von

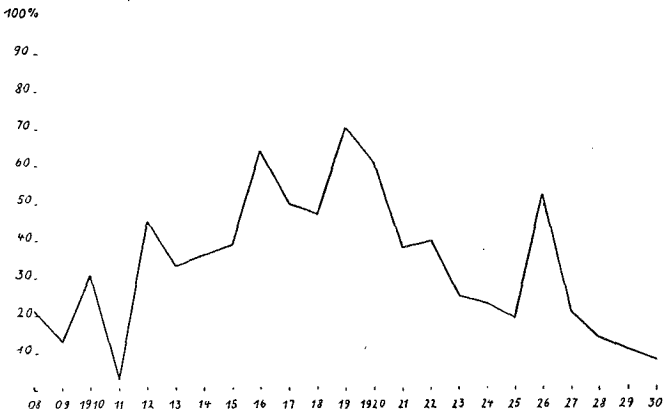
R. BILLWILLER.

(Mit einer Abbildung im Text.)

(Als Manuskript eingegangen am 19. Oktober 1932.)

Unsere systematischen Messungen des jährlichen Firnzuwachses sollen mithelfen, Klarheit in die Frage der Existenz und der Ursachen der langjährigen Gletscherschwankungen zu bringen. Leider reichen sie erst bis zum Jahre 1914 zurück und können also bei der Diskussion des letzten Gletschervorstosses, der ein paar Jahre vorher einsetzte, noch nicht verwendet werden.

Dieser letzte Vorstoss war nach einem über ein halbes Jahrhundert dauernden Schwund der meisten Alpengletscher eine wohlausgeprägte Erscheinung. Seine Untersuchung verlohnt sich um so eher, als für die ganze Schwankung zum erstenmal verlässliche meteorologische Beobachtungen aus den Höhenregionen vorliegen, die für die vorangehenden Schwankungen — die noch viel ausgesprochenen Hochstände von 1820 und 1850/55 — fehlen. Seit Erscheinen des letzten Berichtes



Verhältnis der Anzahl der wachsenden Gletscher zu den überhaupt beobachteten in %.

wurde diese Untersuchung durchgeführt¹⁾; sie sei hier mit wenigen Worten resümiert.

Verlauf des letzten Gletschervorstosses. Dieser stellt sich nach der von F. A. FOREL organisierten und unter P. L. MERCANTON weitergeführten Vermessungen der Gletscherzungen im schweizerischen Alpengebiet folgendermassen (siehe Fig. auf Seite 249) dar.

Die Gletscher waren also bis 1909 im Abnehmen gewesen (nur 12% zeigten in diesem Jahre ein ganz kleines, sozusagen zufälliges Wachstum); nun begannen sie sukzessive vorzustossen und 1919 waren 70% in zum Teil sehr starkem Vorstossen. Von diesem Jahre an nimmt das Prozentverhältnis der wachsenden Gletscher wieder ab bis auf 8% im Jahre 1930.

Betrachtet man 1919 als das Zentrum des Vorstosses, so ist seit dem letzten Gletscherhochstand (1850/55) somit ungefähr zweimal die Zeit der von E. BRÜCKNER aufgefundenen und nach ihm benannten Klimaperiode vergangen (mittlere Dauer 34 Jahre). Eine dazwischen liegende Vorstossperiode am Ende der 80er Jahre war nur im Westen, das heisst im Montblancgebiet und vereinzelt im Wallis verkümmert aufgetreten; sonst verharrten die Alpengletscher während der ganzen zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in sozusagen ununterbrochenem Rückgange. Immerhin wollen wir festhalten, dass wenigstens in einem Teil der Alpen Ende der 80er Jahre, also nach einer BRÜCKNER'schen Periodenlänge die Tendenz zu Vorstoss und Hochstand deutlich hervortrat.

Gang der meteorologischen Elemente während des letzten Gletschervorstosses. Lassen sich entsprechende Schwankungen der den Gletscherstand bedingenden meteorologischen Elemente, also der Temperatur und des Niederschlags nachweisen? Folgende zusammenfassende Tabellen (Seite 251) seien reproduziert:

Die Sommer der Jahre 1906—10, 1911—15 und auch noch diejenigen von 1916—20 waren demnach im ganzen Alpengebiete sehr beträchtlich zu kühl. Aus den Mitteln der einzelnen Jahre geht hervor, dass die Reihe der kühlen Sommer mit 1909 begann.

Langjährige homogene Niederschlagsbeobachtungen von Höhenstationen besitzen wir nur wenige. Rigi und Säntis geben folgende Werte, denen wir St. Gallen und Urnäsch beifügen.

¹⁾R. BILLWILLER: Temperatur und Niederschlag im schweizerischen Alpengebiete während des letzten Gletschervorstosses und einige Rückschlüsse auf die eiszeitlichen Verhältnisse. Annalen der Schweiz. Meteorol. Zentralanstalt, Jahrgang 1930.

Abweichungen der Lustren-Mittel der Sommertemperaturen (VI.—IX.)

1881—1930.

	St. Bernhard 2475 m	Säntis 2500 m	Sonnblick 3106 m	Obir 2044 m
1881/1885	—0.8 ²⁾	—	—	—0.2
1886/1890	—0.5	0.1	—0.1	0.1
1891/1895	0.0	0.2	0.3	0.3
1896/1900	—0.1	0.2	0.1	0.3
1901/1905	0.1	0.3	0.4	—0.2
1906/1910	—0.3	—0.6	—0.4	—0.5
1911/1915	—0.8	—0.7	—0.9	—0.9
1916/1920	—0.3	—0.2	—0.1	—0.1
1921/1925	0.1	—0.1	0.0	—0.1
1926/1930	—	1.0	0.9	0.8

Mittlere Niederschlagsmengen:

	St. Gallen	Urnäsch	Säntis	Rigi (ungeschützt)	Rigi (Nipher)	St. Gotth.
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1888/1908	131	147	244	163	—	—
1909/1920	129	169	315	192	219	226
1921/1930	135	168	337	195	216	227

Die Wachstumsperiode 1909 bis 1920 hatte demnach in den Höhenregionen stark vermehrte Niederschläge.

Das Wachstum der Gletscher im zweiten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts fällt also zusammen mit stark negativen Temperaturabweichungen der Sommermonate und vermehrten Niederschlägen in den Hochregionen (nicht im Flachland). Der Rückzug im dritten Jahrzehnt vollzog sich in immer wärmer werdenden Sommern ohne Abnahme der Niederschläge in den Hochregionen.

Beurteilt nach dem letzten Gletschervorstoss würde demnach die Temperatur der Sommermonate entscheidender sein für den Gletscherstand als die Menge der Niederschläge.

Bezüglich aller Details und der Schlussfolgerungen auf die eiszeitlichen Verhältnisse, welche in der Richtung der von A. PENK und E. BRÜCKNER (Die Alpen im Eiszeitalter, Leipzig 1909) vertretenen Ansichten gehen, muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

²⁾ Der stark negative Wert des Lustrums 1881/85 vom St. Bernhard macht es uns verständlich, warum in den 80er Jahren sich im Montblancmassiv ein Gletschervorstoss anbahnte, von welchem in den weiter östlich gelegenen Alpen nichts bemerkt wurde (Lustrum-Mittel für Obir zeigt nur —0,2° Abweichung).

Im Berichtsjahre 1931/32 war der allgemeine Witterungsverlauf folgender:

Noch im letzten Berichte war auf die ganz ungewöhnliche Kälte des September 1931 hingewiesen worden. Der damals auf den Firnen und Gletschern gefallene Schnee kam nicht mehr zur Abschmelzung; sogar der Felsengipfel des Säntis trug vom 5. Sept. bis 6. Okt. eine Schneedecke. Das endgültige Einschneien der Hochregionen liess dann aber lange auf sich warten; noch einmal wurde eine dünnere Schneeschicht (21. Okt. bis 6. Nov.) auf dem Säntis zum Verschwinden gebracht und erst vom 6. November an trugen Gotthard und Säntis bleibenden Schnee. Auf der Nordseite der Alpen blieb die Schneehöhe im trockenen November und Dezember äusserst klein, und bis nach Neujahr mussten sich die höchst gelegenen Sportplätze mit einem Minimum begnügen. Auch im milden Januar war die Zunahme nicht allzugross, da um die Monatsmitte eine vielwöchentliche Trockenperiode begann mit heiterem Wetter in der Höhe, die durch den ganzen, sehr kalten Februar andauerte. Zu Beginn des 2. Märdrittels gab es endlich wieder Schneefälle und im kalten April wurden die maximalen Schneehöhen der Hochregionen gemessen (am 15. April auf St. Gotthard 230 cm, auf dem Säntis 340 cm).

Die Ablation ging im Mai und in den ziemlich trüben Frühsommermonaten langsam vor sich. Die Abweichungen der diesjährigen Sommertemperaturen von den langjährigen Normalmitteln betragen auf dem Säntis:

Mai 0.5° , Juni -0.4° , Juli 0.2° , August 3.9° , September 3.4° . Ende Juni wurde Säntis, am 8. Juli erst der St. Gotthard schneefrei. Auf den Firnfeldern war der Abtrag noch klein und blieb es auch im trüben und kühlen Juli. Erst die mit dem 6. August einsetzende Schönwetterperiode, die bis in die zweite Septemberhälfte hineindauerte, brachte vermehrten Abtrag.

In unseren beiden Messgebieten wirkten sich die geschilderten Witterungsverhältnisse folgendermassen (Seite 253) aus.

Clariden. — Da am Tage der letztjährigen Aufstellung der Bojen (16. Sept. 1931) schon zirka 80 cm Herbstneuschnee lag, so muss man die folgenden Zahlen entsprechend vergrössern, um den ganzen Firnzuwachs 1931/32 zu bekommen. Aber auch dann bleiben die im Frühwinter gemessenen Schneehöhen sehr mässige; sie betragen an Weihnachten bei beiden Bojen 160 (effektiv also 240) cm und blieben gleich bis nach Abschluss der langen Trockenperiode zu Anfang März. Die nächste Messung datiert erst vom 13. Juni und ergab an beiden Bojen 420 (effektiv also gegen 500) cm. Da zu diesem Zeitpunkt selbst auf Jungfrauoch die

Clariden.

Datum	Festes Pegel	Firnzuwachs seit 16. IX. 1931	
		Untere Boje (2708 m)	Obere Boje (2910 m)
8. X. 1931	—	20 cm	40 cm
16. X.	3 cm	20 "	50 "
18. XII.	90 "	170 "	?
25. XII.	100 "	160 "	160 "
24. I. 1932	120 "	210 "	220 "
21. II.	120 "	190 "	210 "
1. III.	110 "	200 "	? "
13. VI.	200 "	415 "	420 "
7. VII.	90 "	310 "	? "
4. IX.	—	40 " →	160 "
15. IX.	—	—20 " →	120 "

Schneehöhe schon gegen 1 Meter abgenommen hatte, so darf die maximale Schneehöhe Ende April auf Clariden zu zirka 6 Meter angenommen werden. Die Ablation ging dann namentlich dank der Schön-Wetterperiode im August und September bis auf den im Herbst 1931 gestreuten Ocker, der am Tage der Jahresaufnahme von Herrn R. STREIFF-BECKER (14. IX. 1932) gerade im Ausapern gefunden wurde; effektiv ist also noch etwas Firnzuwachs (nämlich der vor der Ockerung im Herbst 1931 gefallene Schnee) zu konstatieren. Bei der oberen Boje wurde der Ocker in einer Tiefe von 140 cm ausgegraben, was einen effektiven Firnzuwachs von gegen 2 Metern bedeutet.

Die Wanderung der unteren Boje pro 1931/32 betrug 5,15 m nach SSW (206°), diejenige der oberen Boje 15 m nach NE (54°).

Im Totalisator auf dem Geissbüztistock fanden sich 303 cm Niederschlag aus dem Zeitraum vom 15. IX. 1931—14. IX. 1932 aufgespeichert, also beträchtlich weniger als sonst. Das steht in Übereinstimmung mit der in Auen-Linthal in diesem Zeitraum gemessenen Niederschlagshöhe von 221,2 cm, die nur 71% der normalen Jahresmenge ausmacht.

Der untere Teil des Gletschers war am 14. IX. ganz aper bis auf 2650 m Höhe und sehr spaltenreich; weiter oben zeigte der Firn wenig Spalten. Zufolge Rückganges des gegen das Altenorentobel fliessenden Gletscherlappens führt jetzt der Weg zur S. A. C.-Hütte endgültig nicht mehr über Gletscher.

Silvretta. — Auch für diese Messungen gilt dieselbe Bemerkung wie für Clariden; da der Ocker im Herbst 1931 (26. IX.) schon auf eine Neuschneesicht von hier ziemlich genau einem Meter gestreut wurde, so sind die Winterschneehöhen um diesen Betrag zu vergrössern und

Silvretta.

Firnzuwachs seit 26. IX. 1931

Datum	Firnzuwachs seit 26. IX. 1931	
	untere Boje (2760 m)	obere Boje (3013 m)
15. XI. 1931	57 cm	55 cm
22. XI.	55 "	55 "
17. I. 1932	160 "	225 "
7. II.	140 "	250 "
24. II.	140 "	220 "
17. IV.	250 "	—
20. IV.	220 "	260 "
24. VIII.	15 "	—
26. VIII.	—	122 "
3. IX.	—18 "	0 "
15. IX.	—75 "	—50 "
23. IX.	—90 "	—75 "
30. IX.	? "	—50 "

erreichen damit am 20. April, an welchem Datum ungefähr das Maximum erreicht war, bei der unteren Boje 320 cm, bei der oberen Boje 360 cm. Am 26. August war bei der unteren Boje der Abtrag beinahe schon bis auf den Ocker fortgeschritten; der Umstand, dass die Boje 1 Meter tief eingegraben war, erlaubte auch noch Messungen nach Ausaperung des Ockers. Nach demselben wäre bis 23. September noch 90 cm des Firns unter Ockerniveau abgetragen worden, das heisst noch mindestens die letztjährige Herbstneuschneeschiicht und damit der ganze Firnzuwachs 1931/32. Am genannten Tage wurde die Boje umgelegt. — Beinahe so gross war der Abtrag auf der Passhöhe, wo am 3. September das letztjährige Ockerniveau, am 23. September 75 cm darunter erreicht wurde. Bei der von den Herren E. & P. WELTI und H. UTTINGER mit Führer A. MICHAUD durchgeführten Jahresaufnahme lag dann am 30. September der Ocker auf dem Pass unter einer 40 cm tiefen Neuschneeschiicht, die bis unterhalb des Steilabsturzes reichte, während der Gletscher weiter unten aper war. Die Einmessung der Boje ergab den hier üblichen kleinen Betrag der Jahreswanderung von 4,25 m; die Richtung war diesmal eine mehr westliche (255°).

Die Spalten des Gletschers waren noch weniger offen als im Vorjahr, die grosse Längsspalte unter dem Steilabsturz nur an einigen Stellen sichtbar, was eine sehr auffällige Veränderung seit 1928 darstellt. Dagegen klaffte der Bergschrund unter dem Totalisatorfelsen, war aber auf einer zirka 3 Meter breiten Brücke passierbar.

Im Eckhorntotalisator fanden sich 90 cm, im Totalisator bei der Hütte 130 cm Niederschlag aufgespeichert aus dem Zeitraum vom 27. IX. 1931—30. IX. 1932. Die täglichen Messungen in Klosters ergeben für die gleiche Zeit 108,6 cm oder 88% der normalen Jahresmenge. Der diesjährige Fehlbetrag ist relativ am grössten beim Eckhorntotalisator (kleinste je gemessene Jahresmenge).

Zur Ermittlung der momentanen Geschwindigkeit des Gletscherfliessens wurden am 1. Oktober mit der von der Schweiz. Gletscherkommission zur Verfügung gestellten Apparatur am nordwestlichen Gletscherende sehr sorgfältig vorbereitete Versuchsmessungen angestellt. Die Diskussion derselben sei dem nächstjährigen Berichte vorbehalten, nachdem die Messungen ein zweites Mal durchgeführt sein werden.

Aus dem benachbarten Parsenngebiet sind wegen der durch die Eröffnung der Parsennbahn bedingten Routenänderung nur noch wenige Messungen vom oberen Weissfluhpegel eingegangen. Wir werden uns mit Herrn Architekt E. WÄLCHLI, dem Überwacher dieser Messungen, über eine zweckmässige Änderung der Organisation ins Einvernehmen setzen.

Parsenn.	Datum	Schneehöhen am Pegel	
		bei der Hütte (2280 m)	an der Weissfluh (2740 m)
	1931 XII. 1.	30 cm	? cm
	5.	50 "	? "
	11.	90 "	? "
	1932 I. 3.	115 "	? "
	7.	125 "	210 "
	III. 8.	120 "	? "
	10.	160 "	? "
	16.	130 "	230 "
	19.	130 "	220 "
	IV. 9.	160 "	275 "

Die Schneehöhen am Weissfluhpegel sind wie gewohnt ungefähr die gleichen wie auf Silvretta.

Von den durch das Personal der Jungfraubahn besorgten Schneehöhenmessungen auf dem Jungfraufirn seien wenigstens die Ablesungen am oberen Pegel mitgeteilt und zwar ausgehend vom 22. Juni 1931. Schon seit diesem Tage nahmen nämlich im kühlen Sommer 1931 die Schneehöhen hier oben beständig zu.

Jungfraufirn (ca. 3330 m).

Firnzuwachs seit 22. Juni 1931

Datum:	Obere Boje:	Datum:	Obere Boje
1931 VII. 10.	25 cm	1932 II. 10.	300 cm
	24. 30 "		24. 280 "
VIII. 7.	30 "	III. 13.	290 "
	22. 90 "	IV. 1.	360 "
IX. 14.	170 "		14. 430 "
	27. 180 "		28. 540 "
X. 6.	160 "	V. 12.	500 "
	24. 200 "	VI. 9.	485 "
XI. 11.	230 "		26. 470 "
	24. 220 "	VII. 4.	420 "
XII. 8.	220 "		24. 470 "
	31. 230 "	VIII. 1.	440 "
			19. 435 "
1932 I. 13.	320 "	IX. 14.	385 "
	25. 290 "	X. 14.	435 "

Die maximale Schneehöhe wurde mit 540 cm am 28. April erreicht. Der Abtrag war in dieser Hochlage auch im warmen August und September 1932 — wie übrigens noch in allen warmen Sommern seit Beginn der Messungen — verhältnismässig klein, sodass pro 1931/32 hier oben ein recht ansehnlicher Firnzuwachs resultiert, wenigstens wenn man den im Früh-Herbst 1931 schon liegenden Neuschnee mit-rechnet.

Resümierend kann von 1931/32 gesagt werden: sehr früher Beginn der Akkumulation im Spätsommer 1931, geringer Betrag im eigentlichen Winter bis in den März hinein, dann grössere Schneemengen im März und April. Die Ablation wurde erst im warmen August und September recht wirksam und brachte den Jahresfirnzuwachs auf dem unteren Claridengletscher annähernd, auf dem Silvrettagletscher bis gegen die Passhöhe hinauf vollständig zum Abtrag. In grösserer Meereshöhe (oberer Jungfraufirn) blieb ein recht ansehnlicher Firnzuwachs.