

Berichte

Der Firnzuwachs pro 1962/63 in einigen schweizerischen Firngebieten

50. Bericht

Von

A. LEMANS

Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt

A. Verdankungen und Quellenangaben

Die in unserem Bericht zusammengestellten Messungen wurden wie in früheren Jahren von folgenden Instituten und Einzelpersonen ausgeführt:

Clariden: Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt (MZA).

Silvretta: Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF).

Jungfraufirn: Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH.

Berninagebiet: Dr. G. GENSLER, Flugwetterzentrale Zürich-Kloten.

Die im Laufe des Jahres im Claridengebiet gemachten Pegelablesungen stammen vom S.A.C.-Hüttenwart B. MARTI (Linthal).

Allen, die an diesen Messungen mitgearbeitet oder uns ihre Ergebnisse mitgeteilt haben, sei bestens gedankt.

B. Witterung und Schneeeverhältnisse

Wie im Vorjahr folgte auf die Herbstmessungen eine lange sonnige Trockenperiode, die vom 19. September mit kurzen Unterbrechungen bis zum 26. Oktober dauerte. Der Temperaturüberschuss war jedoch nicht so bedeutend, dass man für diesen Zeitraum eine beträchtliche Ablation der Firnoberfläche annehmen müsste. Am 28. Oktober brachte ein Kaltlufteinbruch den Hochgebirgen den ersten Winterschnee, und am nächsten Tag schneite es bis auf 1000 m hinunter. Im November stieg die Schneedecke noch nicht stark an, denn auch dieser Monat war zu trocken, jedoch im Gegensatz zum Vormonat zu kalt.

Der Hochwinter 1962/63 wird wegen seiner grossen Strenge noch lange im Gedächtnis haften bleiben. Für die meisten tiefgelegenen meteorologischen Stationen der Alpennordseite und für den St. Gotthard war es der kälteste Winter seit 1894/95 (für Basel sogar seit 1879/80). Der Bodensee frohr nahezu ganz und zahlreiche kleinere Seen froren vollständig zu, wobei Eisdicken von 30 bis 40 cm erreicht wurden. Für die Station Grand-St-Bernard (2479 m), die die längste Temperaturreihe im höheren Alpengebiet besitzt, war der Winter 1962/63 der kälteste seit Beginn der Messungen im September 1817. Das Wintermittel ([XII+I+II]: 3) betrug $-11,7^{\circ}$ gegen $-11,4^{\circ}$ im Winter 1894/95.

Auf dem Säntis (2500 m) war die mittlere Temperatur des Winters mit $-11,4^{\circ}$ gleich wie in 1941/42 und immer noch $0,9^{\circ}$ höher als in 1894/95. Bei sehr kalter Witterung fallen nur geringe Niederschläge, denn die dann vorherrschende kontinentale Polarluft oder arktische Kaltluft bringt nur wenig Wasserdampf mit sich. Dagegen verursachte die mildere Periode Mitte Dezember ausserordentlich grosse Niederschläge, die die Schneedecke in den Bergen ab 16. Dezember bis weit über den langjährigen Durchschnitt ansteigen liessen. In einer einzigen Woche (15.—21. Dez.) registrierten die Regenmessstationen im Berner Oberland und im Oberwallis ca. 150 mm Niederschlag, in den Urner Alpentälern über 200 mm und im Kanton Glarus 200 bis 300 mm. Alle in Tabelle B 1 aufgeführten Bergstationen weisen am 22. Dezember ein ausgeprägtes Maximum der Schneehöhe auf. Die Niederschlagsmessstationen, die in der Nähe der von uns untersuchten Firngebieten liegen, haben im Monat Dezember mehr als 200% der normalen Niederschlagssumme erhalten.

Tabelle B 1. Schneehöhen auf unvergletscherten Bergstationen

Station	Gütsch ob Andermatt	Säntis	Weissfluhjoch ob Davos
Höhe des Messfeldes (m ü. M.)	2290	2350	2540
29. Oktober 1962	5	6	7
2. November	13	48	20
12. November	25	3	19
23. November	70	85	39
9. Dezember	35	15	32
11. Dezember	90	70	69
15. Dezember	100	73	69
22. Dezember	250	246	192
9. Januar 1963	180	150	139
11. Januar	220	160	142
16. Januar	205	195	140
25. Januar	190	155	135
27. Januar	215	220	148
11. Februar	190	140	138
21. Februar	220	200	160
10. März	196	153	149
14. März	250	200	182
26. März	220	260	176
1. April	410	380	204
12. April	440	355	234
2. Mai	330	241	170
4. Mai	400	256	192
13. Mai	340	220	167
20. Mai	340	260	174
5. Juni	175	110	113
16. Juni	120	140	121
22. Juni	0	90	82
27. Juni	0	0	50
4. Juli	0	0	0

Die nun folgende kalte und vorwiegend trockene Periode hielt bis zum 8. März an. Die Schneehöhen auf dem Versuchsfeld Weissfluhjoch blieben daher von Mitte Januar bis Ende März unternormal. Erst in den letzten Märztagen und um den 10. April erfolgen wieder kräftige Schneefälle, so dass die Schneehöhe beim Weissfluhjoch den der Jahreszeit entsprechenden Mittelwert knapp überschreitet. An den Stationen Gütsch, Säntis und Weissfluhjoch wird in dieser Zeit das Schneehöhenmaximum des hydrologischen Jahres 1962/63 beobachtet. (Siehe Tabelle B 1.) Wir vermuten, dass auch in den Firnregionen zwischen 2600 und 3000 m das Schneehöhenmaximum um den 12.

April herum fällt. Ende Mai setzte in diesen Höhenlagen bereits die Ablation ein und die Ausaperung der Bergstationen erfolgte an Terminen, die ungefähr dem Durchschnitt entsprechen. Das Maximum der höheren Firngebiete (um 3500 m) ist schwieriger festzulegen. Da die Monate April bis Juni nicht besonders niederschlagsreich waren, haben die Setzung der Schneedecke und neue Niederschläge sich von Mitte April bis Mitte Juni vermutlich die Waage gehalten. In Ermangelung genügender Pegelablesungen nehmen wir an, dass die Schneehöhe in den hohen Firngebieten nahezu konstant blieb, dass aber der Wasserwert der Schneedecke bis Mitte Juni zugenommen hat.

Die Tabellen B 2 bis B 4 dienen in üblicher Weise der Charakterisierung der Temperaturverhältnisse im Gebirge und in der freien Atmosphäre während der Ablationsperiode Mai—September 1963. Daraus ist ersichtlich, dass die Mitteltemperatur des Sommers allgemein leicht überdurchschnittlich war und dass der sonnige und eher trockene Monat Juli am meisten zu diesem Überschuss beigetragen hat.

Tabelle B 2. Monatsmittel der Lufttemperatur auf Bergstationen

M = Monatsmittel 1963, A = Abweichung vom durchschnittlichen Monatsmittel 1901—1940

Station Höhe (m ü. M.)	Gütsch 2287		Säntis 2500		Weissfluhjoch 2667		Jungfrau- joch 3578	
	M	A	M	A	M	A	M	A
	Mai 1963	0,5	-0,7	-0,6	-0,4	-1,2	-0,3	-6,8
Juni	4,8	+0,4	3,5	+0,7	3,1	+0,8	-2,8	+0,8
Juli	8,7	+1,7	6,7	+1,9	6,6	+2,2	0,5	+2,3
August	6,3	-0,9	4,2	-0,5	4,7	0,0	-2,0	-0,3
September	5,4	+0,8	3,7	+1,2	3,9	+1,3	-2,6	+1,0
Mai-Sept.	5,1	+0,3	3,5	+0,6	3,4	+0,8	-2,7	+0,8

In diesem Sommer war über Europa ein Temperaturgefälle von Ost nach West zu beobachten. Wenn man die Durchschnittstemperaturen der Atmosphäre zwischen dem Boden und 5,5 km Höhe im Zeitraum Mai—September betrachtet, so findet man, dass diese Periode in Osteuropa zu warm, in Westeuropa hingegen zu kühl war. Die Grenzlinie zwischen positiven und negativen Abweichungen verläuft ungefähr über Kopenhagen—Trier—Lausanne—San Remo—Messina. Dieser Gegensatz trat hauptsächlich in den Monaten Mai, August und September zutage. Er äusserte sich innerhalb unseres Landes zum Beispiel darin, dass das östliche Graubünden im sonst zu kühlen August temperaturmässig am besten abschnitt. Die Station Weissfluhjoch hat in diesem Monat keine negative Temperaturabweichung (ebenso Bever) und erreicht eine höhere Temperatursumme (Tab. B 3) als der tiefer gelegene Säntis. Ebenso ungewöhnlich ist es, dass die Radiosondierungen von München höhere Werte liefern als diejenigen von Payerne (Tab. B 4).

Tabelle B 3. Temperatursummen (Summen der positiven Tagesmittel) auf Bergstationen (gemessen) und Firnfeldern (berechnet)

Für Clariden wurden die Tagesmittel von Gütsch, für Silvretta diejenigen von Weissfluhjoch und für Jungfraufirn diejenigen von Jungfrau- joch der Höhe entsprechend reduziert

Ort: Höhe (m ü. M.)	Gütsch 2287		Clariden 2700 2900		Säntis 2500	Weiss- fluhjoch 2667	Silvretta 2750 3000		Jungfrau- joch firn 3578 3350	
Mai 1963	51	17	6	44	34	27	11	0	0	
Juni	144	77	51	117	104	91	59	6	17	
Juli	271	190	150	216	213	197	149	42	71	
August	195	126	94	144	161	149	111	17	33	
September	163	93	65	126	128	116	82	0	9	
Mai-September	824	503	366	647	640	580	412	65	130	

Die Temperatursummen dienen dazu, die Ablation der Schneedecke abzuschätzen. Nach einer in diesen Berichten schon mehrfach zitierten empirischen Formel ist ja die gebildete Schmelzwassermenge ungefähr proportional zur Summe der positiven Tagesmittel am selben Ort. Nach den mitgeteilten Werten zu urteilen, hat $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der gesamten Ablation im Monat Juli stattgefunden. Die Temperatursumme des Säntis beträgt für das ganze hydrologische Jahr 1962/63 745 Gradtage (das sind 114 % des langjährigen Mittels 1901—1940), für Mai bis September 647 Gradtage (108 %).

Tabelle B 4. **Temperatursummen in der freien Atmosphäre (Niveau 700 mb = ca. 3100 m ü. M.) nach Radiosondierungen**

(Mittel aus 1-h- und 13-h-Aufstieg, berechnet von G. GENSLER)

Ort:	Payerne	München	Mailand	$\frac{2}{3}$ Mailand + $\frac{1}{3}$ München
Mai 1963	0	0	2	1
Juni	26	27	56	46
Juli	86	73	108	97
August	51	66	105	92
September	29	47	58	54
Mai-September	192	213	329	290

Das in der letzten Kolonne angegebene gewogene Mittel aus den Werten von Mailand und München dient speziell zur Beurteilung der Ablation im Berninagebiet.

Tabelle B 5. **Sonnenscheindauer auf meteorologischen Vergleichsstationen**

a = absolut, in Stunden %M = in Prozent der maximal möglichen Sonnenscheindauer
%m = in Prozent des langjährigen Mittels (1931—1960)

	Ablationsperiode			Hydrologisches Jahr		
	Mai-September 1963			Okt. 1962 bis Sept. 1963		
	a	%M	%m	a	%M	%m
Säntis	860	39	95	1906	43	101
Braunwald	798	43	94	1494	43	95
Gütsch	892	—	—	1867	—	—
Jungfrauoch	896	43	97	1796	44	102
Disentis	866	45	89	1626	46	92
Weissfluhjoch	881	44	95	1946	47	100
Davos	825	46	94	1631	48	98
St. Moritz	800	44	87	1623	45	90
Schuls	875	46	90	1697	49	95

Die Sonnenscheindauer war in den Monaten Mai, Juni, August und September meist unterdurchschnittlich (Tab. B 5). Dagegen liegt die Jahressumme für das hydrologische Jahr 1962/63 nahe beim 30jährigen Mittelwert.

In der zweiten Hälfte August 1963 erfolgten drei Kaltlufteinbrüche, die von Schneefällen bis in die Alpentäler begleitet waren: am 18., 21. und 27. Der erste Einbruch brachte Schnee bis auf 1500 m, stellenweise sogar noch tiefer. Weitere Schneefälle erfolgten in der ersten Septemberwoche. In der zweiten Septemberdekade folgte eine Schönwetterperiode, die die Herbstbegehungen ermöglichte. Auch danach blieb die Temperatur vorerst noch relativ hoch und Ende September regnete es kräftig bis mindestens 3000 m hinauf. Die Firnregion schneite wohl erst am 2. Oktober 1963 definitiv ein. Wir nehmen an, dass oberhalb ca. 2800 m ü. M. der Spätsommerschnee nicht mehr ganz weggeschmolzen ist, so dass hier die Ablationsperiode am 17. August 1963 endete. In tieferen Lagen ist aber das Datum der grössten Ausaperung am 1. Oktober 1963 anzunehmen.

C. Clariden

Wir müssen zunächst einige kleinere Fehler in der Tabelle C 3 des letzten Berichtes (Jahrg. 107, Seite 247 dieser Zeitschrift) berichtigen. Unter der Überschrift «Totalisatoren» sind folgende Zahlenwerte abzuändern:

Claridenhütte: $H = 195$ cm.

Geissbüztistock: $W = 280$ cm, $G = 352$ cm, $H = 356$ cm, $H/N = 103$ %.

Nach der Herbstmessung am 13. September 1962 erfolgten zunächst leichte Schneefälle, dann setzte die Ablation aber erneut ein, um bis Ende Oktober anzudauern, ohne jedoch einen grossen Betrag zu erreichen. Bei der Frühjahrsmessung (25. Mai 1963) ergaben die Sondierungen an beiden Messstellen eine um 10 cm höhere Schneedicke als die Pegelablesungen. Wir nehmen also an, dass zwischen dem 13. September und dem 26. Oktober nur der Neuschnee und eine 10 cm hohe Altschneeschicht abschmolzen. Dementsprechend führen wir in der Tabelle C 1 nicht nur die Pegelablesungen auf (Kolonne 1 bis 3), sondern auch die auf das Herbstminimum 1962 bezogenen Schneehöhen (Kolonne 4 und 5).

Tabelle C 1. Schneehöhen auf Clariden (in cm)

Messplatz:	Hüttenpegel	bezogen auf 13. Sept. 1962		bez. auf 26. Okt. 1962	
		Unterer	Oberer	Unterer	Oberer
		Firnpiegel		Firnpiegel	
Höhe (m ü. M.)	2440	2700	2900	2700	2900
2. März 1963	230	270	325	280	335
20. April	300	—	—	—	—
27. April	270	(360)	400	(370)	410
25. Mai	250	(340)	412	350	422
15. Juli	0	130	—	140	—
22. Juli	0	95	—	105	—
25. Juli	0	95	225	105	235
31. Juli	0	50	200	60	210
11. August	0	-40	160	-30	170
17. September	0	—	168	—	178
18. September	0	-79	—	-69	—

Die grösste Schneehöhe wurde vermutlich am 12. April 1963 erreicht. Wir schätzen die maximale Höhe bei dem oberen Pegel (2900 m ü. M.) auf 475 cm und bei dem unteren Pegel (2700 m) auf ca. 400 cm. Bei Annahme eines mittleren Raumgewichtes von ca. 380 kg/m^3 bedeutet das eine Akkumulation von 180 cm Wasser am oberen und von 152 cm Wasser am unteren Messplatz. Bis zur Frühjahrsbegehung am 25. Mai hat die Schneedecke sich zunächst gesetzt, dann aber durch neue Niederschläge an Wasserwert noch leicht zugenommen (vgl. Tabelle C 2). Der Winterniederschlag am

Tabelle C 2. Firnzuwachs auf Clariden nach Abstichen und Grabungen

	Messplatz	Schneehöhe	Wasserwert	Mittleres
				Raumgewicht
	m ü. M.	cm	cm	kg/m^3
25. Mai 1963	2700	350	154	439*
25. Mai	2900	422	184	436*
17. September	2700	-69	—	—
17. September	2900	178	92	515

* Die Dichtebestimmung konnte beim unteren Pegel nur bis zu einer Tiefe von 326 cm, beim oberen nur bis 293 cm ausgeführt werden. Für die fehlende Schicht wurde ein Raumgewicht von 450 kg/m^3 angenommen.

unteren Pegel würde somit dem Durchschnitt der Messungen an den Totalisatoren (Tabelle C 3) auf dem Geissblützstock und bei der Claridenhütte fast gleichkommen, was durchaus plausibel erscheint. Erfahrungsgemäss zeigt ja der Hüttentotalisator im Winter zuwenig, der andere zuviel Niederschlag an.

Die Ablationsleistung des Sommers 1963 kann man nicht direkt der Tabelle C 2 entnehmen. Die am oberen Messplatz am 17. September durchgrabene Schneeschicht von 178 cm Mächtigkeit enthält 36 cm Neuschnee von August und Anfang September (Wasserwert = 16 cm), so dass vom Winterzuwachs nur eine 142 cm hohe Schneeschicht (Wasserwert = 76 cm) übrig blieb. Diese Schicht muss dem vermuteten Minimum vom 17. August entsprechen.

Bei der unteren Boje ist nicht nur der gesamte Winterschnee aufgebraucht worden, sondern zusätzlich bis zum 18. September noch eine 69 cm hohe ältere Firnschneeschicht. An der Oberfläche sind an diesem Tag folgende Ockerstreifen sichtbar:

1. Die Markierungen vom Vorjahr.
2. Die Markierungen von September 1961 — sogar das Stangenloch ist noch erhalten geblieben und bezeugt eine Wanderung von 6,5 m gegen SE in zwei Jahren.
3. Die Markierungen vom Herbst 1954 (!). Zwei Plastiksäckchen mit noch brauchbarem Ocker liegen darauf. Die neunjährige Wanderung beträgt 26,5 m in südöstlicher Richtung vom Fixpunkt aus gemessen.

Ausserdem ist einige Meter weiter südlich in einer Spalte (31,1 m vom Fixpunkt) ein Stück einer horizontal liegenden Pegelstange sichtbar, die sich 95 cm unterhalb der Firnoberfläche befindet. Die Lage des Fundortes lässt vermuten, dass es sich um den oberen Teil der Stange von 1954 handelt, die zuletzt im Herbst 1956 gesehen und nicht ausgegraben wurde. Allerdings bleibt dann noch zu erklären, warum die Stange sich nun so viel tiefer als die Ockerflecken befindet. Die im Vorjahr gesetzte Boje ist um 3,1 m gegen SSE gewandert. Vom 18. September bis zum 1. Oktober 1963 sind beim unteren Pegel von den alten Firnschichten nochmals 40 cm abgetragen worden, wie anlässlich einer Nachbegehung am 27. Oktober festgestellt wurde. Bezogen auf das Minimum vom Oktober 1962 beträgt der Firnuwachs an dieser Stelle somit — 109 cm für 1962/63. Wenn wir für den mehrjährigen Firnschnee ein Raumgewicht von 700 kg/m³ annehmen, so bedeutet das eine Abschmelzung von 76 cm Wasser. Wenn wir die festen Sommerniederschläge während der Ablationsperiode für 2900 m Höhe auf 10 cm und für 2700 m auf 20 cm Wasser veranschlagen, so erhalten wir für den Schneehaushalt folgende Zahlen:

	Unterer Pegel 2700 m ü. M.		Oberer Pegel 2900 m ü. M.	
	Wasserwert	Datum	Wasserwert	Datum
Maximale Akkumulation	154 cm	25. V.	184 cm	25. V.
Herbstminimum	-76 cm	1. X.	76 cm	17. VIII.
Differenz = Ablation	230 cm		108 cm	
Fester Sommerniederschlag	20 cm		10 cm	
Totale Schmelzleistung	250 cm		118 cm	
Reduzierte Temperatursumme	503 Gradtage*		275 Gradtage**	

* Gebildet für die Periode 26. V.—1. X. ** 26. V.—17. VIII.

Beim Vergleich dieser Zahlen muss man berücksichtigen, dass die zwei Kolonnen sich auf verschiedene Zeiträume beziehen. Die Proportionalität zwischen Temperatursumme und Schmelzleistung ist so gut gewahrt, als man erwarten kann.

Der obere Firnpegel hat sich vom September 1962 bis September 1963 um 12,6 m gegen ENE verlagert, also mit einer seit vielen Jahren nahezu konstanten Geschwindigkeit. Seit 1961 wird auch die absolute Höhe der Firnoberfläche in bezug auf Felsmarken mit einem kleinen Theodoliten bestimmt. Seit dem Herbst 1961 hat sich beim oberen Pegel eine Senkung um 2,0 m, bei der unteren Boje eine solche um 2,7 m ergeben.

Die Firnoberfläche war bei der Herbstbegehung (17. IX.) vollkommen glatt, im Gegensatz zur Beobachtung des Vorjahres. Die Grenze zwischen Eis und Firn lag ungefähr bei 2660 m ü. M. Da

oberhalb ca. 2720 m ü. M. eine Neuschneedecke lag, konnten wir nicht feststellen, bis zu welcher Höhe der Winterschnee wieder weggeschmolzen war. Auf der gewöhnlichen Route zum oberen Plateau waren die Spalten breiter als im Vorjahr und nötigten zu kurzen Umwegen.

Der relativ kleine Firnzuwachs dieses Jahres ist vergleichbar mit demjenigen des Jahres 1957/58, aber noch besser mit dem Jahr 1951/52, das einen extrem warmen Juli aufwies und folgenden Firnzuwachs brachte: in 2700 m ü. M. -90 cm; in 2900 m ü. M. $+125$ cm. Das Jahr 1958/59 war noch stärker defizitär, von den Jahren 1947, 1949 und 1950 ganz zu schweigen.

Tabelle C 3. Niederschlag im Umkreis der Clariden

W (Winter) = Periode vom 13. September 1962 bis 25. Mai 1963
 S (Sommer) = Periode vom 26. Mai bis 17. September 1963
 G = W+S = Periode vom 13. September 1962 bis 17. September 1963
 H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Oktober 1962 bis 30. September 1963
 N = Normale Jahressumme = Mittel der Jahre 1901—1940

Ort	Höhe m ü. M.	W cm	S cm	G cm	H cm	N cm	H/N %
Linthal-Auen	815	112	53	165	166	176	94
Linthal-Fätschbach	685	108	62	170	170	183	93
Urnerboden	1350	81	64	145	145	173	84
Braunwald	1190	104	58	162	161	189	85
Elm	960	94	64	158	155	153	102
Disentis	1170	69	53	122	122	126	97
<i>Totalisatoren:</i>							
Claridenhütte*	2480	108	70	178	177	—	—
Geissbüztistock	2710	213	58	271	271	345	79

* Messperioden S und G bis 18. September 1963.

Die Tabelle C 3 zeigt, dass die Niederschläge in diesem Gebiet während des hydrologischen Jahres 1962/63 ganz allgemein unternormal waren. Das Defizit war an den höher gelegenen Stationen Urnerboden und Braunwald ausgeprägter als an den benachbarten Talstationen Linthal-Auen und Linthal-Fätschbachwerk. Dieser Unterschied fällt in den Wintermonaten noch mehr auf. In der Tat erhalten wir für die Periode Oktober 1962 bis Mai 1963 folgende Niederschlagsmengen, ausgedrückt in % des Normalwertes:

Linthal-Auen	108 %
Linthal-Fätschbachwerk	102 %
Urnerboden	84 %
Braunwald	92 %

Die Ergebnisse der Stationen Urnerboden und Braunwald stimmen besser mit dem Befund auf dem Claridenfirn überein.

D. Silvretta

Die Beobachtung dieses Gletschers wird direkt und indirekt erschwert durch den allgemeinen Gletscherrückgang. Im letzten Bericht wurde schon darauf hingewiesen, dass der obere Messplatz beim Silvrettagletscher (3000 m ü. M.) infolge zunehmender Spaltenbildung nahezu unbegebar geworden war und dass dort kein Pegel mehr aufgestellt werden kann. Die Verschrundung scheint auch Touristen von diesem Gebiet fernzuhalten, denn auch vom unteren Pegel (2750 m ü. M.) wurde während des ganzen Jahres keine einzige Ablesung gemeldet. Somit sind wir über die Verhältnisse auf dem Silvrettagletscher nur durch die Frühjahrs- und Herbstbegehungen durch Dr. TH. ZINGG und seine Mitarbeiter vom SLF unterrichtet.

Tabelle D 1. **Firnzuwachs auf Silvretta**

nach Abstichen und Grabungen am 31. Mai 1963

Messplatz	Höhe m ü. M.	Schneehöhe cm	Wasserwert cm	Mittl. Raumgewicht kg/m ³
Vorfeld	2460	172	83	482
Unterer Silvrettagletscher	2750	238	118	495

Bei der Frühjahrsmessung am 31. Mai 1963 zeigte der Pegel einen Schneezuwachs von 185 cm seit dem 20. September 1962 an. Nach Sondierungen betrug die Schneehöhe über dem vorjährigen Firn jedoch 238 cm. Es scheint fraglich, ob der Unterschied durch eine Ablation von 53 cm zwischen der Herbstbegehung und dem definitiven Einschneien erklärt werden kann, da die Abschmelzung am unteren Pegel des Claridenfirns unter ähnlichen Temperaturbedingungen viel geringer war.

Die grösste Schneehöhe wurde auch in diesem Gebiet wahrscheinlich schon im April erreicht. Der Wasserwert der Schneedecke wird jedoch nicht viel grösser gewesen sein als bei der Messung Ende Mai. Wie üblich war die Winterakkumulation bedeutend geringer als in den Glarner Alpen. Wie die Tabelle D 2 zeigt, blieben auch in diesem Gebiet die Niederschläge im hydrologischen Jahr 1962/63 um 5 bis 15 % hinter dem Normalwert zurück. Während der Akkumulationsperiode Oktober bis Mai erreichten sie in Weissfluhjoch, Davos, Klosters und St. Antönien nur 80 bis 87 % des langjährigen Durchschnitts.

Tabelle D 2. **Niederschlag im Umkreis der Silvretta**

W (Winter) = Periode vom 20. September 1962 bis 30. Mai 1963

S (Sommer) = Periode vom 31. Mai 1963 bis 15. September 1963

G = W+S = Periode vom 20. September 1962 bis 15. September 1963

H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Oktober 1962 bis 30. September 1963

N = Normale Jahressumme = Mittel der Jahre 1901—1940

Ort	Höhe m ü. M.	W cm	S cm	G cm	H cm	N cm	H/N %
Weissfluhjoch	2540	52	45	97	96	114	84
Davos	1560	46	50	96	95	100	95
Klosters	1200	65	54	119	119	128	92
St. Antönien	1460	64	55	119	121	138	88
Susch	1430	30	36	66	67	74	91
Schuls	1250	34	37	71	71	71	101
<i>Totalisatoren:</i>							
Silvretta-Vorfeld	2460	89	70	159	158	—	—
Silvretta-Hütte	2370	72	54	126	125	146	86
Alp Novai	1360	76	54	130	130	—	—

Zum Vergleich seien noch Schneemessungen an Talstationen mitgeteilt:

	Höhe m ü. M.	Datum	Schneehöhe in cm	Wasserwert in cm
Alp Novai	1360	6. März	115	36
Klosters	1200	1. März	117	33

Das Herbstminimum ist schon am 17. August eingetreten. An diesem Datum waren bis 3000 m ü. M. die meisten Flächen ausgeapert. Wie auf dem Claridenfirn wurden auch hier ältere Firnschichten abgetragen, so dass der Nettofirnzuwachs für das Jahr 1962/63 — 80 cm beträgt (bezogen auf das Niveau vom 20. September 1962). Da die Pegelstange nur etwa 1 m tief eingegraben war, fiel

sie um. Der Schnee, der in der zweiten Hälfte August und Anfang September fiel, schmolz in dieser Höhenlage grösstenteils wieder weg. Nur weil der Pegelstandort sich in einer leichten Mulde befindet, wurde bei der Herbstbegehung noch eine Neuschneesicht von 10 bis 20 cm angetroffen.

Es wurde eine ausserordentlich grosse horizontale Verschiebung des Pegels festgestellt (35 m gegen Westen). Überhaupt zeigt der Gletscher in seinem gesamten Aussehen grosse Veränderungen gegenüber dem vergangenen Jahr. Die Toteismasse im Süden der noch etwas aktiven Zunge ist bis auf wenige Reste verschwunden. Vor dem Steinmann in der Mitte der Zunge ist seit 1962 ein Rückgang um 18 m festzustellen. Am See auf der Nordflanke ist ein Rückgang um 4,6 m zu beobachten, wobei längs des Rundhöckers das Eis stark eingesunken ist. Das gleiche gilt auch von der Partie über dem westlichen Zungenende. Es zeichnen sich am Südsaum neue Toteismassen ab. Der Gletscher war bis zur unteren Boje in einem nie gekannten Ausmass mit Spalten durchzogen. Dr. TH. ZINGG hat den Eindruck, dass der Gletscher unter den jetzigen Verhältnissen erst beim Pegel (2750 m ü. M.) oder sogar noch etwas höher ein neues Gleichgewicht finden könnte.

E. Jungfraufirn

Es liegen dieses Jahr vom Pegel 3 weniger Ableisungen vor als früher. Die Schneehöhen sind recht bescheiden und scheinen bis Ende April nicht höher als auf dem Claridenfirn gewesen zu sein.

Tabelle E. Schneehöhen auf dem Jungfraufirn, bezogen auf den 2. Oktober 1962, in cm

(Pegel 3 der Schweizerischen Gletscherkommission, 3350 m ü. M.)

2. Oktober 1962	0	11. August 1963	275
30. Oktober	40	23. August	310
26. November	140	7. September	340
27. Dezember	240	17. September	320
2. April 1963	390	28. September	340
3. Mai	420	30. September	325
20. Juli	350	9. Oktober	360

Die Zahl 420 cm am 3. Mai 1963 stellt wohl nicht das wahre Maximum dar, denn dieses ist vermutlich erst Ende Mai oder in der ersten Hälfte Juni eingetreten. Die Ablationsperiode war kurz und umfasste nur die letzte Junidekade sowie die zweite Juli- und die erste Augsthälfte. Der Wiederanstieg der Schneehöhen nach Mitte August ist deutlich zu erkennen. Der Firnzuwachs vom 2. Oktober 1962 bis zum Augustminimum beträgt ca. 260 cm, also fast gleichviel wie im Vorjahr.

F. Berninagebiet

Am 13. August 1963 wurde von Samedan aus mittels Fernrohrbeobachtungen folgender Firnzuwachs festgestellt (bezogen auf das Niveau vom 9. September 1962):

Ort	Höhe in m ü. M.	Firnzuwachs in m
Misaun	3010	-0,7
Rosatsch	3100	-0,4
Palü	3850	+3

Falls die Schmutzeinlagerungen richtig gedeutet wurden, ergibt sich am Palü eine Firnrücklage von 22 bis 24 m seit Herbst 1953 und von ca. 30 m seit Herbst 1950.

Auf dem Corvatschfirnfeld wurden in 3280 m ü. M. am 11. August 1963 Sondierungen vorgenommen. Sie ergaben im Mittel einen Firnzuwachs von 203 cm seit dem Herbstminimum 1962. Der nächst tiefere Eis- oder Eisharschhorizont lag in rund 320 cm Tiefe.

Auf eisfreiem Gelände war die Ausaperung Mitte August 1963 gleich fortgeschritten wie in den Jahren 1937 und 1935 zur selben Zeit, oder wie Anfang September 1962, 1957, 1952. Sie war weiter

Tabelle F. Schneehöhen im Februar 1963

Ort	Höhe m ü. M.	Datum	Schneehöhe cm
Saluvertal: Fuorcla Schlattain	2880	26. II.	160
Saluvertal: Marguns	2275	26. II.	99
Morteratschglötscher, Plateau Boval	2490	28. II.	151

fortgeschritten als in den 10 Jahren 1961, 1960, 1955, 1951, 1948, 1946, 1941, 1940, 1939 und 1936. Gegenüber den übrigen 14 Jahren der 29jährigen Beobachtungsperiode war die Ausaperung im August 1963 im Rückstand. Man kann also sagen, dass die Ausaperung im Engadin dieses Jahr normal oder leicht überdurchschnittlich war. Die Temperaturverhältnisse in diesem Gebiet können am besten durch das gewogene Mittel aus den Radiosondierungen von München und Mailand gekennzeichnet werden. Dementsprechend gebildete Temperatursummen wurden in der Tabelle B 4 (letzte Kolonne) mitgeteilt. Die Summe von 290 Gradtagen ist etwa gleich dem Durchschnitt der letzten 6 Jahre. Während der Akkumulationsperiode war das Niederschlagsdefizit im Oberengadin bedeutender als in den anderen, in diesem Bericht erwähnten Gebieten. Die drei Stationen Sils-Maria, St. Moritz und Bever erhielten nämlich in der Periode Oktober 1962 bis Mai 1963 nur 62 bis 74 % des durchschnittlichen Niederschlags.

G. Résumé 1962/63

Die Niederschläge waren im hydrologischen Jahr 1962/63 allgemein unternormal, besonders während der Akkumulationsperiode Oktober—Mai. Die sommerliche Ablation, die hauptsächlich im Juli erfolgte, war leicht übernormal, so dass ein unterdurchschnittlicher Jahres-Firnzuwachs resultierte. Die Firngebiete oberhalb ca. 2800 m wurden bereits am 18. August 1963 wieder eingeschneit, während in tieferen Lagen der Abschmelzprozess bis zum 1. Oktober 1963 andauerte und mehrjährige Firnrücklagen abtrug.

H. Nachwort

Wir möchten diesen Bericht nicht beenden, ohne darauf hinzuweisen, dass die systematischen Beobachtungen über Schneefall und Firnzuwachs im Claridengebiet vor genau 50 Jahren begonnen und seither trotz allen Schwierigkeiten ohne Unterbrechung fortgesetzt wurden. Im November 1913 wurde die Gletscherkommission der Physikalischen Gesellschaft Zürich (später Zürcher Gletscherkommission genannt) ins Leben gerufen mit dem Ziel, den Haushalt einiger ostschweizerischer Gletschergebiete zu untersuchen, um auf diese Weise die Arbeiten der Gletscherkommission der SNG zu unterstützen. Von Anfang an sollten regelmäßige Firnzuwachsmessungen sowie Niederschlagsmessungen mittels am Gletscherrand aufgestellten Totalisatoren die nötigen Unterlagen liefern. Die Gründungsmitglieder dieser Kommission waren Dr. R. BILLWILLER (später Direktor der MZA), Prof. A. DE QUERVAIN und Ing. F. RUTGERS. Die Berichte Nr. 1 bis 7 wurden in «SKI», Jahrbuch des Schweiz. Skiverbandes, die nachfolgenden in der Vierteljahrsschrift der NGZ publiziert. Am 20. Oktober 1913 wurde ein erster Schneepegel auf festem Grund in der Nähe der Claridenhütte aufgestellt und im Herbst 1914 eine sogenannte «Boje» im Claridenfirn selbst verankert. Noch im selben Jahr wurden bei der Silvrettahütte ein fester Schneepegel und ein Totalisator aufgestellt und am Neujahrstag 1915 konnte auf dem Silvrettafirn ebenfalls eine Boje plaziert werden. Somit liegen eigentliche Firnzuwachsmessungen seit dem Winter 1914/15 vor. In einzelnen Jahren sind die Resultate allerdings recht unsicher, sei es, weil eine Boje in einer Gletscherspalte verschwand oder wegen sehr starker Abschmelzung umfiel, oder weil die Beobachter im Herbst wegen schlechtem Wetter und grossen Neuschneemengen ihr Messprogramm nur unvollständig durchführen konnten.

Ohne die Tatkraft und Ausdauer einzelner langjähriger Kommissionsmitglieder und Mitarbeiter wären in der 50jährigen Reihe bedeutend mehr Lücken entstanden. Vergessen wir nicht, dass das Begehen von Gletschern recht mühsam sein kann, wenn man allerlei Messutensilien mittragen muss, und ausserdem seine Tücken hat. Einmal hing sogar ein Beobachter zweieinhalb Stunden lang in

einer Gletscherspalte und konnte nur mit Mühe von seinem einzigen Begleiter gerettet werden. Wir möchten hier insbesondere an Dr. h. c. RUDOLF STREIFF-BECKER (1873—1959) erinnern, den grossen Kenner der Glarner Alpen, der ein Vierteljahrhundert lang, bis zu seinem fünfundsiebzigsten Lebensjahr aktiv an diesen Gletschermessungen teilgenommen hat, und an Dr. R. BILLWILLER, der während 30 Jahren für die Jahresberichte verantwortlich zeichnete. Im Jahre 1946 ging die Verantwortung für das Messprogramm auf die MZA über und die Zürcher Gletscherkommission löste sich auf. Dass die MZA für die Arbeiten im Felde auf die Mitarbeit von anderen Instituten und Einzelpersonen angewiesen ist, wurde schon in der Einleitung dieses Berichtes festgehalten. Es sei uns hier gestattet, wieder einmal an die Öffentlichkeit zu appellieren und alle Skitouristen und Bergsteiger, die den Clariden- oder Silvrettafirn betreten oder auch nur die gleichnamigen Hütten besuchen, freundlich zu bitten, die in den Hütten aufliegenden Meldekarten (die Portofreiheit geniessen!) zu benützen und uns Pegelablesungen (oder besondere Beobachtungen, z. B. Staubfall, Stange umgefallen) zuzusenden. Die in den Hütten angeschlagene «Gebrauchsanweisung» sollte für jedermann verständlich sein. Sie können unserer Dankbarkeit gewiss sein. F. RUTGERS schrieb in seinem ersten Bericht (Oktober 1914):

«Sowohl in der Claridenhütte wie auch in der Silvrettahütte wurde ein Buch aufgelegt (abgesehen von den Meldekarten), worin die Touristen die jeweilige Schneehöhe eintragen können. Ich hoffe, dass dies regelmässig geschieht. In der Claridenhütte sind die Eintragungen während des ganzen Winters durch Skiläufer freundlichst gemacht worden, wofür ich den Betreffenden hiemit bestens danke. Ohne die fortwährende Mithilfe aller Touristen wären diese Arbeiten unmöglich, und ich hoffe, dass diese Zeilen dazu beitragen werden, weitere Touristen, insbesondere Skiläufer, für die Ablesung unserer Apparate zu gewinnen.»

Ist es nicht eigenartig, dass im hydrologischen Jahr 1962/63 kein einziger Bergsteiger oder Skifahrer uns eine Meldung schickte? Man kann doch nicht behaupten, dass der Wintersport in unseren Tagen viel weniger betrieben wird als Anno 1914!

Von 1947 bis 1962 ruhte die Verantwortung für die Bearbeitung und Publikation der Messresultate sowie für einen Teil der Feldarbeiten auf W. KUHN, Meteorologe der MZA. Nun ist diese Aufgabe auf den Schreibenden übergegangen. Der Berichterstatter möchte seinem Kollegen an dieser Stelle herzlich danken für die Art und Weise, mit der er ihn in diese Materie eingeführt und beraten hat.