

Der Firnzuwachs pro 1966/67 in einigen schweizerischen Firngebieten

54. 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).

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

Berninagebiet: Dr. G. GENSLER, MZA.

Die meisten Pegelablesungen im Claridengebiet stammen von S.A.C.-Hüttenwart B. MARTI (Linthal).

Der Abteilung für Flugwesen und Fliegerabwehr des EMD möchten wir an dieser Stelle besonders danken für den unentgeltlichen Helikoptertransport am 13. September 1967.

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

B. Witterung und Schneeverhältnisse

Im Berichtsjahr haben in vielen vergletscherten Gebieten die Schnee- und Firnreserven wiederum zugenommen. Der Sommer 1967 war zwar viel freundlicher als der Sommer 1966 und insbesondere der Monat Juli war recht warm und reich an Sonnenschein. Doch waren die im Winter 1966/67 angelegten Schneereserven so mächtig, dass die Sommerwärme sie nur teilweise abtragen konnte. Im ganzen Alpengebiet waren die Niederschlagsmengen des hydrologischen Jahres 1966/67 (Oktober 1966 bis September 1967) überdurchschnittlich. Besonders der Winter war niederschlagsreich. Wir fassen hier den Begriff Winterperiode etwas weiter als üblich und bezeichnen damit den Zeitraum Oktober bis Mai. Auf der Höhe des Säntisgipfels (2500 m) und darüber kann man während dieser Zeit mit negativen Monatsmitteltemperaturen rechnen. Die Winterperiode 1966/67 nun hat in mehreren Tälern der Alpennordseite die höchsten Niederschlagsmengen seit 1900 gebracht (z. B. Guttannen, Göschenen, Auen-Linthal, Elm).

Der Oktober 1966 war ungewöhnlich mild und brachte wiederholt Föhn in den Alpen. Gegen Ende dieses Monats sank die Temperatur rasch und die Bergstationen Gütsch, St. Gotthard, Säntis und Weissfluhjoch wurden alle am 27. Oktober definitiv eingeschneit. Drei Tage später fiel schon der erste Schnee in den Niederungen der Nordostschweiz. Der November war zu kalt und schon die ersten Tage dieses Monats brachten in den Bergen grosse Schneefälle, die zu einigen Lawinenunfällen führten. Der meteorologische Winter (Dezember bis Februar) war gesamthaft ziemlich mild. Im Dezember fielen allgemein überdurchschnittliche Niederschläge; im stürmischen Februar 1967 hatte nur das Wallis Überschüsse zu verzeichnen. Erst im Frühlingsmonat März verzeichnete man in den Alpen stark übernormale Niederschläge, die leider wieder von zahlreichen Lawinen begleitet wurden. Nur die südlichen Alpenketten erhielten etwa normale Mengen. Ein ausserordentlich starker Sturm wurde am 13. März durch ein Tiefdruckgebiet verursacht, das über Süddeutschland hinwegzog. Die Tabelle B 1 zeigt den fast sprunghaften Anstieg der Schneehöhen in diesem Monat. Auf dem Versuchsfeld Weissfluhjoch blieben die Schneehöhen von Mitte März bis in den Juli hinein $\frac{1}{2}$ bis 1 m über dem langjährigen Durchschnitt. Der trockene, aber etwas zu kühle April änderte an diesen Verhältnissen wenig, und der Mai brachte dazu wieder überdurchschnittliche Niederschläge. Daher trat die grösste Schneehöhe auf dem Säntis und dem St. Gotthard einen Monat später auf als im Mittel von dreissig Jahren.

Tabelle B 1. Schneehöhen auf unvergletscherten Bergstationen

Station	Gütsch		Weissfluhjoch
	ob Andermatt	Säntis	ob Davos
Höhe des Messfeldes (m ü. M.)	2290	2350	2540
26. Oktober 1966	0	0	0
27. Oktober	20	9	16
30. Oktober	45	27	18
3. November	20	20	15
5. November	140	56	73
14. November	98	28	46
18. November	175	103	78
2. Dezember	175	195	73
5. Dezember	185	243	112
16. Dezember	220	325	134
26. Dezember	260	365	154
3. Januar 1967	290	455	178
15. Januar	258	495	150
27. Januar	285	505	185
10. Februar	248	(535)	170
18. Februar	243	488	162
22. Februar	295	487	223
10. März	270	455	211
21. März	490	580	279
5. April	470	660	284
21. April	429	630	243
25. April	530	660	264
1. Mai	466	640	246
4. Mai	570	692	275
16. Mai	450	520	218
1. Juni	425	550	238
16. Juni	360	540	228
27. Juni	208	270	160
6. Juli	110	0	112
17. Juli	0	0	50
24. Juli	0	0	0

(eingeklammerte Werte unsicher)

Der Monat Juni war zwar etwas zu kühl, aber trocken und ziemlich sonnig, so dass die Schneeschmelze in der zweiten Monatshälfte rasche Fortschritte machte. Der Juli war in ganz Mittel- und Westeuropa bis 2° zu warm. Ausserdem war es in den Alpen absolut und relativ der sonnigste Monat des Sommers. Die Bergstationen aperten 2½ bis 3 Wochen später als normal aus, was in Anbetracht der sehr hohen Maxima im Spätfrühling nicht weiter erstaunt. Auf den Firnen nahm die Schneehöhe in Juli und August ziemlich gleichmässig ab. Eine kräftige Abkühlung, verbunden mit anhaltenden Niederschlägen, trat am 7. September und an den nachfolgenden Tagen ein. Alle Bergstationen wurden eingeschneit und die Firngebiete erhielten teilweise mehr als einen halben Meter Neuschnee. Damit war die Ablationsperiode beendet. In den tieferen Firnregionen wurde diese Neuschneeschicht im sehr milden und trockenen Oktober wohl zum Teil wieder abgebaut. Trotzdem kann man annehmen, dass der tiefste Firnstand des Sommers 1967 am 6. September eingetreten ist.

Die Tabellen B 2 bis B 4 zeigen den Temperaturverlauf im Gebirge und in der freien Atmosphäre während der Periode Mai-September 1967. Für die Berechnung der Abweichungen haben wir die Normalperiode 1901—1960 zugrunde gelegt, die seit kurzem auch in den Annalen und im monatlichen Witterungsbericht der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt Verwendung findet. Ent-

Tabelle B 2. Monatsmittel der Lufttemperatur auf Bergstationen

M = Monatsmittel 1967, A = Abweichung vom durchschnittlichen Monatsmittel 1901—1960

Station Höhe (m ü. M.)	Gütsch 2287		Säntis 2500		Weissfluhjoch 2667		Jungfrauojch 3578	
	M	A	M	A	M	A	M	A
	Mai 1967	0,3	-0,9	-0,3	-0,1	-0,9	-0,2	-6,7
Juni	3,2	-1,4	1,9	-0,9	1,6	-0,9	-3,8	-0,4
Juli	9,3	+2,1	7,3	+2,3	6,8	+2,1	0,8	+2,1
August	7,5	+0,1	5,5	+0,5	5,5	+0,5	-0,4	+0,8
September	4,5	-0,5	2,8	-0,1	2,7	-0,2	-3,7	-0,6
Mai-September	5,0	-0,1	3,4	+0,3	3,1	+0,2	-2,8	+0,3

sprechende Normalwerte für die Station Säntis haben wir bereits im Bericht Nr. 53 mitgeteilt [1]¹. Die Mitteltemperatur der 5 Monate Mai bis September wich nur wenig von der Norm ab. Eine Zusammenstellung für dieselbe Periode der Durchschnittstemperaturen der Atmosphäre zwischen der 1000-mb-Fläche und der 500-mb-Fläche (ca. 5500 m ü. M.) zeigt ein Wärmedefizit von ½ bis 1 Grad über Westeuropa und einen leichten Überschuss über Nordosteuropa (Maximum von ¾ Grad über den baltischen Staaten). Im Alpengebiet ergeben sich negative Abweichungen zwischen null und ¼ Grad (Bezugsperiode 1949—1963).

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 Jungfrauojch der Höhe entsprechend reduziert

Ort Höhe (m ü. M.)	Gütsch 2287		Clariden 2700 2900		Säntis 2500	Weiss- fluhjoch 2667	Silvretta 2750	Jungfrau- ojch firn 3578 3350	
	Mai 1967	42	13	5	50	37	31	2	5
Juni	115	64	44	95	87	78	14	26	
Juli	290	209	170	231	222	207	48	81	
August	233	154	116	179	178	163	21	47	
September	140	84	62	99	107	97	10	20	
Mai-September	820	524	397	654	631	576	95	179	

Die in Tabelle B 3 mitgeteilten Temperatursummen dienen dazu, die Ablation der Schneedecke abzuschätzen. Sie sind etwas höher als im Vorjahr. Das Total für die Station Säntis (654 Gradtage) entspricht 108% des Mittelwertes der Bezugsperiode 1901—1960 (100% der Periode 1931—1960). Die Summe für das ganze hydrologische Jahr 1966/67 beträgt 769 Gradtage (113% in bezug auf 1901—1960). Der grösste Beitrag stammt natürlich vom Monat Juli her.

Für das Berninagebiet kann keine in der Nähe gelegene Vergleichsstation gefunden werden, denn die Beobachtungsstation auf dem Piz Corvatsch ist erst gegründet worden. Es wurden daher Temperatursummen für das 700-mb-Niveau aus Radiosondierungen berechnet (Tab. B 4). Das in der letzten Kolonne angegebene gewogene Mittel aus den Werten von Mailand und München kann für diese Gegend als repräsentativ angesehen werden.

Die Sonnenscheindauer war im hydrologischen Jahr 1966/67 nahezu normal. Sehr trübe war der Dezember 1966. Die Monate Mai und August 1967 waren normal, während die Monate Juni und Juli durch einen willkommenen Überschuss gekennzeichnet waren. Im September wurde in den Alpen meist nur 75 bis 85% des Solls erreicht.

¹ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluss dieses Berichtes.

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 1967	11	11	13	12
Juni	36	34	42	39
Juli	114	93	132	119
August	89	63	118	100
September	48	40	65	57
Mai-September	298	241	370	327

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

a = absolut, in Stunden b = in Prozent der maximal möglichen Sonnenscheindauer
 c = in Prozent des langjährigen Mittelwertes (1931—1960)

Ort	Ablationsperiode Mai-September 1967			Hydrologisches Jahr Okt. 1966 bis Sept. 1967		
	a	b	c	a	b	c
Säntis	1028	47	113	1870	43	99
Braunwald	937	51	110	1570	45	100
Gütsch	965	48	99	1771	44	93
Jungfrauoch	967	46	105	1711	42	97
Disentis	921	48	94	1620	46	92
Landquart-Plantah.	969	52	102	1643	47	98
Weissfluhjoch	1009	51	108	1893	46	98
Davos-Platz	906	50	103	1629	48	98
St. Moritz	882	48	95	1584	44	88
Schuls	965	51	99	1719	49	96

C. Clariden

Obwohl unsere Messstangen im Claridengebiet ausserhalb des Hochwinters ziemlich regelmässig besucht wurden, hat sich infolge der sehr starken Schneefälle wieder eine Lücke in den Beobachtungen ergeben. Die bis jetzt verwendeten Holzstangen erwiesen sich wieder als zu kurz. Sie wurden zuletzt anfangs März gesehen und tauchten dann erst Mitte Juli wieder auf. Auf Grund dieser Erfahrungen haben wir nun ab Herbst 1967 zweiteilige Anticorodalrohre (aus einer Aluminiumlegierung) mit einer Gesamtlänge von fast 10 m im Firn aufgestellt. Ein solches Rohr besitzt einen Aussendurchmesser von 40 mm und ein Gewicht von ca. 6 kg. Es wird in ein mindestens 2,5 m tiefes Bohrloch eingesetzt, das in kurzer Zeit mit einem speziellen Bohrer auch in harten Firnschichten gebohrt werden kann. Es muss sich noch zeigen, ob diese neuen Pegel dem Sturm und dem Blitz standhalten und wie sie sich gegenüber dem Schneekriechen verhalten.

Unsere Frühjahrsmessung fand erst am 19.—23. Juni 1967 statt. Infolge der tief winterlichen Verhältnisse war der Steinmann auf dem Vorderen Spitzalpelestock, der zum Einschneiden unseres Fixpunktes auf dem oberen Firnplateau dient, unauffindbar. Der Standort des Pegels (bei 2900 m) konnte daher nur auf etwa 10 m genau geschätzt werden. Es ist daher kein Wunder, dass wir bei unserer Grabung den Ockerfleck des Vorjahres nicht fanden. Immerhin konnten wir die Dichte und das Aussehen der Schneeschichten bis ca. 6 m Tiefe festhalten. Mittels einer Sondierstange wurde zunächst die Tiefe eines markanten Eishorizontes bestimmt. Am 25. Juni begingen wir nochmals den Gletscher und setzten bei 2700 m und 2900 m je eine Ablationsstange aus Holz in Bohrlöcher. Diese blieben bis Ende August aufrecht stehen und gestatteten somit den Anschluss aller Höhenmessungen an die alten Bojen. Sicherem Abschluss brachte allerdings erst die Grabung bis auf den Ocker, die wir im September ausführen konnten. Der Übergang zwischen dem dichten und harten Winterschnee und einer sehr lockeren und grobkörnigen Schicht, die vom Spätsommer 1966

Tabelle C 1. Schneehöhen auf Clariden nach Pegelablesungen (in cm)

Messplatz:	Hüttenpegel	Unterer Firnpegel	Oberer Firnpegel
Höhe (m ü. M.)	2440	2700	2900
22. September 1966	0	25	0
9. Oktober	0	0	—
12. Februar 1967	—	325	325
23. Februar	—	—	360
7. März	271	404	387
27. März	440	—	—
29. April	410	—	—
13. Mai	360	—	—
21. Juni	340	634	641
25. Juni	309	570	616
16. Juli	—	460	530
24. Juli	—	385	470
30. Juli	65	350	440
1. August	50	345	430
6. August	20	305	400
21. August	0	255	375
3. September	0	190	340
14./17. September	0	235	400

herrührt, diente uns dabei als Höhenmarke. Es zeigte sich, dass bei der oberen Boje die Ockerschicht sich im Laufe des Sommers gegenüber der Pegelstange um 25 cm gesenkt hatte — wohl als Folge der Schneesetzung. Bei der unteren Boje (2700 m) war dieselbe Erscheinung in einem noch grösseren Ausmass zu beobachten. Die Ockerschicht hatte sich gegenüber der Stange zwischen dem 22. September 1966 und dem 14. September 1967 um 60 cm gesenkt. Die Ablesung vom 9. Oktober 1966 beweist, dass mindestens 25 cm davon auf Konto des warmen Oktobers 1966 gehen (Setzung oder auch Abschmelzung). Da alle wahren Schneehöhen auf den künstlich gefärbten Horizont von September 1966 bezogen sein müssen, haben wir in der Tabelle C 1 entsprechend korrigierte Pegelablesungen eingetragen.

Die grösste Schneehöhe wurde auf dem Claridenfirn vermutlich erst gegen Mitte Juni erreicht, oder sonst anfangs Mai. Die maximale Höhe muss am oberen Messplatz mindestens **680 cm** betragen haben, am unteren Messplatz ca. **670 cm**. Als Wasserwert dieser Schneeschicht fanden wir am oberen Messplatz **308 cm** (21. Juni 1967). Die entsprechenden Zahlen der beiden ebenfalls schneereichen Vorjahre sind dadurch wieder übertroffen worden. Die Schneedichte war trotz des späten Datums merklich geringer als im Vorjahr.

Unsere Herbstkampagne fand vom 13. bis zum 18. September 1967 statt. Es war eine grosse Erleichterung, dass die ganze Mannschaft mitsamt dem Material durch Militärhelikopter zur Claridenhütte geflogen wurde. Dagegen verhinderte eine rasche Wetterverschlechterung, dass der Lufttransport bis auf den Claridenfirn ausgedehnt wurde. In den nächsten drei Tagen wurde die Arbeit mehr oder weniger durch Nebel, Schneefall und Regen behindert. Die Messungen auf dem oberen Firnplateau konnten erst am vierten Tag bei günstigem Wetter beginnen. Da auf dem Gletscher ein halber Meter Neuschnee lag, wären die täglichen Märsche ohne Skis kaum möglich gewesen. Unterhalb 2300 m lagen nur kleinere Altschneereste, aber oberhalb der Hütte bot die Landschaft einen winterlichen Anblick. Ganz sicher ist der Firn den Sommer über nie ausgeapert. Bei der unteren Boje fanden wir den Ocker durch Grabung in **235 cm** Tiefe, und zwar unter einer 8 cm dicken Eisschicht. Sondierungen in der Umgebung ergaben im Durchschnitt genau dieselbe Tiefe. Der Wasserwert dieses Firnzuwachses wurde mit **117 cm** ermittelt. Dabei bestanden die obersten 44½ cm (Wasserwert 89 mm) aus frischem Neuschnee, der in den Tagen vom 7. bis 11. September gefallen sein muss. Das mittlere Raumgewicht des Schnees war mit 498 kg/m³ relativ niedrig.

Die jährliche Wanderung des Pegels betrug 3,8 m in südlicher Richtung. Die optische Vermessung ergab eine absolute Hebung der Firnoberfläche um ¼ m seit September 1966. Seit September 1964 beträgt die Hebung bereits 4,9 m.

Tabelle C 2. Firnzuwachs auf Clariden nach Abstichen und Grabungen

Messperiode	Messplatz m ü. M.	Schnee- höhe cm	Wasser- wert cm	Mittleres Raumgewicht kg/m ³
22. September 1966—21. Juni 1967	2700	634	—	—
21. September 1966—21. Juni 1967	2900	640	308	482
22. September 1966—15. September 1967	2700	235	117	498
21. September 1966—18. September 1967	2900	401	199	496

Tabelle C 3. Niederschlag im Umkreis der Clariden

W (Winter) = Periode vom 21. September 1966 bis 20. Juni 1967

S (Sommer) = Periode vom 21. Juni bis 14. September 1967

G = W+S = Periode vom 21. September 1966 bis 14. September 1967

H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Okt. 1966 bis 30. Sept. 1967

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 %
Auen (Linthal)	815	161	45	206	209	169	123
Tierfehd (Linthal)	810	154	48	202	205	—	—
Urnerboden	1350	122	55	177	180	173	104
Braunwald	1190	165	46	211	214	189	113
Elm	962	143	47	191	194	153	127
Disentis	1173	110	36	146	149	129	116
<i>Totalisatoren:</i>							
Claridenhütte	2480	151	56	207	211	—	—
Geissbüztistock	2710	(160)	45	(204)	(207)	345	(60)

Die Route zur oberen Boje (2900 m) war frei von Spalten. Diese Boje war seit September 1966 um 14,5 m gegen Nordosten gewandert. Wir fanden die Obergrenze der schon erwähnten lockeren, stark umgewandelten Schneeschicht in 344 cm Tiefe. Der Ocker befand sich noch 57 cm tiefer, so dass der Firnzuwachs vom 21. September 1966 bis zum 18. September 1967 hier **401 cm** beträgt. Der entsprechende Wasserwert ist **199 cm**. Die absolute Hebung der Firnoberfläche beträgt hier in einem Jahr 0,6 m, seit 1964 4,3 m.

Nach unserer Herbstmessung herrschte im Oktober 1967 noch sehr mildes und trockenes Wetter. Es wurde festgestellt, dass die Schneeoberfläche sich beim unteren Messplatz nachträglich um 42 cm senkte, beim oberen Messplatz um 28 cm. Vermutlich ist also noch etwas Schnee abgeschmolzen oder verdunstet. Vom Jahreszuwachs in Tab. C 2 müsste daher noch ein unbekannter Betrag in Abzug gebracht werden, jedenfalls aber weniger als 10 cm Wasser.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Schneehöhe im Frühsommer zu den höchsten bisher registrierten Werten gehört. Infolge eines ziemlich sonnigen Hochsommers ist der Jahreszuwachs aber kleiner ausgefallen als in den Jahren 1964/65 und 1965/66. Die Tabelle C 3 zeigt, dass alle Talstationen der Glarner Alpen im hydrologischen Jahr 1966/67 übernormale Niederschläge erhielten. Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass Auen und Elm in der Winterperiode sogar Rekordwerte erzielten. Die Resultate vom Totalisator auf dem Geissbüztistock sind leider höchst zweifelhaft. Es ist in 50 Jahren noch nie vorgekommen, dass hier ein Winterniederschlag in derselben Grössenordnung wie im Tal gemessen wurde. Wir können nicht wissen, was mit dem Apparat vorgegangen ist. War die Öffnung monatelang durch Eis und Rauhreif verstopft? Hat ein Unbefugter Wasser herausgelassen? Ein Defekt liegt jedenfalls nicht vor.

D. Silvretta und Engadin

Auch im Silvrettaggebiet sind im Winter 1966/67 ungewöhnlich grosse Schneemengen gefallen. Der Berichterstatter hat diesem Gletscher am 14. Juni 1967 bei Schneefall und dichtem Nebel einen

Tabelle D 1. Firnzuwachs und Schneemessungen auf Silvretta

Messort	Höhe m ü. M.	Messperiode	Schneehöhe cm	Wasserwert cm	Mittleres Raumgewicht kg/m ³
Firnpegel	2750	13. 9. 66— 1. 7. 67	350	187	534
Vorfeld	2460	13. 9. 66—13. 6. 67	347	173	500
Firnpegel	2750	13. 9. 66—20. 9. 67	107	—	—

Tabelle D 2. Niederschlag im Umkreis der Silvretta und im Engadin

W (Winter) = Periode vom 13. September 1966 bis 14. Juni 1967

S (Sommer) = Periode vom 14. Juni bis 19. September 1967

G = W+S = Periode vom 13. September 1966 bis 19. September 1967

H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Okt. 1966 bis 30. Sept 1967

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	93	41	134	130	117	112
Davos-Platz	1561	78	45	122	117	100	117
Klosters	1200	113	44	156	150	128	117
St. Antönien	1460	106	49	155	152	138	111
Schuls	1253	65	27	92	88	71	124
Susch	1430	55	31	86	83	76	109
Bever	1712	66	33	99	94	88	107
St. Moritz	1853	61	36	97	92	94	99
Bernina L. Bianco	2240	169	49	219	220	170	129
<i>Totalisatoren: (1)</i>							
Silvretta-Vorfeld	2460	(164)	(111)	(275)	(274)	—	— (2)
Silvretta-Hütte	2370	106	50	156	151	146	103
Alp Novai	1360	125	48	173	167	—	— (3)

(1) Im hydrologischen Jahr 1965/66 erhielten die Totalisatoren folgende Niederschlagssummen (H): Vorfeld 214 cm, Hütte 164 cm und Alp Novai 185 cm.

(2) Für diesen Totalisator begann die Winterperiode am 16. Sept. 1966.

(3) Für Alp Novai begann die Winterperiode am 22. September 1966 und die Sommerperiode endete am 17. Oktober 1967.

Besuch abgestattet und dabei festgestellt, dass der Totalisator im Gletschervorfeld bis knapp über den Rand eingeschneit war! Die Schneehöhe betrug hier 355 cm. Das Messresultat dieses Apparates ist daher fragwürdig. Bei einer Sichtweite von 15 bis 20 m konnte der Firnpegel nicht aufgefunden werden. Die Messungen wurden daher später nachgeholt, wie die Tabelle D 1 zeigt.

Der Jahreszuwachs ist mit **107 cm** jedenfalls überdurchschnittlich, denn der Durchschnitt der letzten Jahrzehnte liegt zwischen 20 und 30 cm. Nur die Gletscherzunge war im September aper. Die Schneeüberdeckung ist auch hier nach der Herbstmessung noch etwas zurückgegangen.

Nach der Tabelle D 2 waren die Jahresniederschläge um Klosters und Davos ungefähr gleich wie im Vorjahr. Das Engadin erhielt dagegen merklich mehr als im Vorjahr, das hier leicht zu trocken war. Von Samedan aus wurde mittels Fernrohrbeobachtungen der folgende Firnzuwachs festgestellt (Ausgangsdatum 13. August 1966):

Messpunkt: Höhe (m ü. M.)	Misaun 3010	Rosatsch 3100	Palü 3850
26. Dezember 1966	+1,8 m	+1,4 m	+1 ½ m
1. Mai 1967	+1,7 m	(+2,2 m)	—
10. Juli 1967	(+1,1 m)	+1,5 m	+2 ½ bis 3 m
17. August 1967	+0,9 m	+1,2 m	+3 m

Am Palü handelt es sich um einen eigentlichen Firnzuwachs, am Misaun und am Rosatsch um Änderungen der absoluten Höhe. Die relativ warme zweite Augushälfte, die ersten Septembertage und die am 21. September einsetzende milde Schönwetterperiode, welche bis gegen Ende Oktober dauerte, führten bis zum 20. Oktober 1967 zu einem Absinken der Firnoberfläche, verglichen mit dem 17. August. Trotz einigen neuen Schneefällen belief diese Absenkung sich auf dem Misaungletscher auf 0,6 m, auf dem Rosatschfirngrat auf 0,3 m. Die absolute Höhe der Firnkuppe des Piz Palü (3850 m) stieg gegenüber dem Vorjahr um 2 m an. Dies ist weitgehend durch die Bildung einer Gipfelwächte am Messpunkt bedingt. Seit 1964 beträgt der Firnzuwachs bei den obersten Firnkuppenabbrüchen $6\frac{1}{2}$ bis 7 m. Am Morteratsch-Firnkuppenabbruch beträgt der Zuwachs seit 1966 $3\frac{1}{2}$ m, seit 1964 $5\frac{1}{2}$ m und seit 1961 ca. 10 m. Am Punkt 794 700/140 700 des Persgletschers (ca. 3175 m) wurde eine Firnrücklage von 2,5 m seit Herbst 1966, von 6 m seit 1964 und von 13 m seit 1961 bestimmt.

Am 17. August 1967 war die Ausaperung auf eisfreiem Gelände im Berninagebiet unterdurchschnittlich. Die Jahre 1940, 1941 und 1965 wiesen ähnliche Verhältnisse auf wie 1967. Von 32 Vergleichsjahren hatten nur 7 eine noch geringere Ausaperung, worunter das Vorjahr.

E. Jungfraufirn

Tabelle E. Schneehöhen auf dem Jungfraufirn, bezogen auf den 22. September 1966, in cm

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

22. September 1966	0*	14. März	330
17. Oktober	60	22. März	440
24. Oktober	80*	5. April	420
31. Oktober	125	12. April	455*
8. November	170	25. April	500
18. November	190	6. Mai	510
16. Dezember	250	20. Mai	510
26. Dezember	260	24. Mai	510*
5. Januar 1967	270	22. Juni	540
18. Januar	260	28. Juni	520*
31. Januar	280	10. Juli	480
8. Februar	270	25. August	420
23. Februar	250	18. September	492*
2. März	250		

* Diese Pegelablesungen wurden an Ort und Stelle gemacht, während die übrigen Angaben auf Fernrohrablesungen vom Jungfraujoch aus beruhen und naturgemäss weniger genau sind.

Auf dem Jungfraufirn waren die Schneehöhen beim Pegel 3 bis im Juni um etwa 1 m kleiner als auf dem oberen Claridenfirn. Infolge der grösseren Höhe ist die Ablation im Sommer hier aber viel weniger intensiv als auf dem Claridenfirn. Die Schneehöhe scheint im Sommer nicht unterhalb 4 m gesunken zu sein. Der Jahreszuwachs von September 1966 bis September 1967 ist mit **490 cm** recht beträchtlich. Seit dem Zweiten Weltkrieg wurden nur 3mal höhere Werte registriert.

F. Résumé

In den meisten Gebieten der Alpen brachte der Winter 1966/67 stark übernormale Niederschläge. An einigen Stellen des Alpenordhanges wurden neue Rekordwerte erreicht. Obwohl der Hochsommer 1967 sonnig und ziemlich warm war, blieb im Herbst ein überdurchschnittlicher Firnzuwachs übrig, auch wenn strichweise die Zuwachswerte des Vorjahres nicht wieder erreicht wurden.

Literaturnachweis

[1] A. LEMANS: Der Firnzuwachs pro 1965/66 in einigen schweizerischen Firngebieten, 53. Bericht, Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft in Zürich, Jahrg. 112, S. 199—208.