

# Bericht

## Der Firnzuwachs pro 1976/77 in einigen schweizerischen Firngebieten

64. Bericht

von  
A. LEMANS  
Zürich

### A. Verdankungen und Quellenangaben

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

- Silvretta: Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch.  
Berninagebiet: Dr. G. GENSLER, Zürich.  
Jungfraufirn: Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie.  
Claridenfirn: Der Unterzeichnete, mit Unterstützung durch die vorgenannte Abteilung.

Die meisten Pegelablesungen im Claridengebiet stammen von SAC-Hüttenwart B. MARTI, Linthal.

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

Wir möchten an dieser Stelle wieder einmal die Alpinisten unter den Lesern freundlich bitten, die Firnpegel mehr zu beachten. Nur sehr selten erreicht uns nämlich eine Beobachtung derselben, viel seltener als vor 50–60 Jahren. Es genügt ja, zu notieren, um wieviel die Stange aus dem Firn ragt (meist Halbmeterteilung), eventuell noch die Neigung. Dazu gehören unbedingt das Datum, der Name des Firms und die Höhe. Eine Postkarte mit der Adresse: LEMANS, MZA, Postfach, 8044 Zürich, genügt. Im Winterraum der Claridenhütte sind sogar oft vorgedruckte Karten und eine Hinweistafel zu finden. – Zum voraus vielen Dank für jede Nachricht!

### B. Witterung und Schneeverhältnisse

Das hydrologische Jahr 1976/77 steht in einem starken Gegensatz zum Vorjahr. Auf das extrem trockene und sonnige Jahr 1975/76 folgte nun ein sehr niederschlagsreiches und sonnenarmes Jahr. In den Tessiner Alpen, wo die Trockenheit des Winters 1975/76 am ausgeprägtesten war, hat nun das Pendel am weitesten nach der anderen Seite ausgeschlagen. Das hydrologische Jahr 1976/77 (Oktober 1976 bis September 1977) war im Tessin das *nasseste* seit Beginn des Jahrhunderts; an zweiter und dritter Stelle kommen die Jahre 1927 und 1936. Im Mittel über 8 langjährige Stationen wurde eine Summe von 262 cm erreicht. Auch im Wallis war das Berichtsjahr das niederschlags-

reichste seit 1900; hier stehen die Jahre 1936 und 1945 an zweiter und dritter Stelle. Allerdings war der Betrag im Wallis nicht halb so gross wie im Tessin. Im Engadin wurden die diesjährigen Niederschläge nur zweimal übertroffen, nämlich in den Jahren 1920 und 1927. Betrachten wir den Zeitraum Oktober 1976 bis Mai 1977 als Akkumulationsperiode, so war diese Periode in den drei Gebieten Tessin, Wallis und Engadin ebenfalls die nasseste seit 1900. Auch in den Einzugsgebieten Oberrhein, Limmat, Reuss und Aare waren sowohl das Berichtsjahr als auch die Winterperiode für sich genommen wesentlich nasser als normal, trotzdem hier keine Rekorde zu verzeichnen waren. Das Tessin und übrigens auch Norditalien haben aber in besonderem Masse unter dem Wasserreichtum gelitten. Rekordniederschläge ereigneten sich hier in der Tat das ganze Jahr hindurch. Neue Höchstwerte wurden registriert für die Einzelmonate Oktober 1976 und August 1977, sowie für den Herbst 1976 (September bis November), den Frühling 1977 (März bis Mai) und den Sommer 1977 (Juni bis August). Unseres Wissens wurde zum ersten Mal an einer schweizerischen Regenmessstation eine Jahressumme von mehr als 4 m registriert, nämlich in Camedo (Centovalli). Im Kalenderjahr 1977 wurden hier 4021 mm gemessen, aber im hydrologischen Jahr 4495 mm und im gleich langen Zeitraum September 1976 bis August 1977 gar **5106 mm**. Werte über 5 m waren bis heute nur von den beiden benachbarten Hochgebirgstotalisatoren am Mönchsgrat (3810 m) und am Kranzberg (3180 m) bekannt, wo im Jahre 1939/40 591 cm respektive 575 cm notiert wurden.

Tabelle B 1. Schneehöhen auf unvergletscherten Bergstationen

Stationen	Gütsch ob	Säntis	Weissfluhjoch
	Andermatt		ob Davos
Höhe des Messfeldes (m ü. M.)	2290	2350	2540
12. Oktober 1976	0	0	0
13. Oktober	15	0	0
14. Oktober	20	1	7
15. Oktober	25	15	11
25. Oktober	7	0	6
30. Oktober	37	0	15
31. Oktober	38	5	35
15. November	115	35	45
3. Dezember	165	110	90
13. Dezember	230	220	151
1. Januar 1977	155	210	110
11. Januar	155	220	119
17. Januar	240	300	168
4. Februar	201	330	143
11. Februar	251	375	201
24. Februar	233	380	195
3. März	270	440	211
11. März	220	370	198
23. März	305	370	209
28. März	260	340	204
7. April	240	390	208
16. April	<b>380</b>	<b>620</b>	<b>304</b>
29. April	290	480	244
14. Mai	305	420	244
25. Mai	254	335	204
6. Juni	185	290	167
16. Juni	93	240	125
29. Juni	0	170	87
14. Juli	0	60	0
31. Juli	0	0	0

Wie wir im 63. Bericht bereits bemerkten, wurden die vergletscherten Gebiete spätestens Anfang September 1976 eingeschneit. Auf den meteorologischen Stationen konnte sich aber trotz der kühlen Witterung noch keine Schneedecke halten. In der ersten Oktoberwoche folgten noch einige warme, sonnige Tage. Gerade noch vor der Monatsmitte fiel Schnee bis gegen 1100 m, und nun blieb die Schneedecke, abgesehen von einigen Tagen am Säntis, oberhalb 2000 m liegen. (Siehe Tabelle B 1.) Die starken Oktoberniederschläge auf der Alpensüdseite machten sich auch in Graubünden und im Wallis bemerkbar, aber die Temperaturen waren noch nicht sehr tief. Die Monate November und Dezember waren etwas zu kalt; der erste brachte dem Tessin einen Niederschlagsüberschuss, der zweite bedachte die Berner Alpen und das Wallis besser mit dem Grundmaterial für den Wintersport und lieferte ausserdem noch eine normale Sonnenscheindauer. Speziell um den 10. Dezember erhielt die Alpennordseite einen stärkeren Schneezuwachs. Mit Ausnahme von diesen Tagen verlief die Kurve der Schneehöhen am Weissfluhjoch bis im April sehr gleichmässig und fast genau entsprechend den 40jährigen Mittelwerten. Auf der Alpensüdseite und im Engadin brachten alle fünf Monate von Januar bis Mai 1977 starke Niederschlagsüberschüsse. In den anderen Gebieten muss man mehr differenzieren. Der Monat Januar hatte ein starkes Sonnenscheindefizit, verhielt sich aber nördlich der Alpen und im Wallis in bezug auf Temperatur und Niederschlag normal. Die Hauptlieferung von Schnee fand vom 10. bis zum 17. Januar statt, und sogar im Mittelland und am Alpensüdfuss stellte sich eine Schneedecke von 40 bis 50 cm Mächtigkeit ein. Der in den Niederungen sehr milde Monat Februar brachte der Alpennordseite überdurchschnittlichen Niederschlag, während der auch in der Höhe zu milde Monat März nur etwa normale Mengen brachte. Als Beigabe wurde anlässlich des stürmischen Südföhns am 23. März Saharastaub beobachtet, der sich nachweislich im Engadin ablagerte. Der Monat April war zu kühl, sehr sonnenarm und verursachte am Alpennordhang und in Graubünden Rekordniederschläge, speziell in der ersten Monatshälfte. Daher erreichte auf den Bergstationen die Schneedecke am 16. April ihre grösste Mächtigkeit. Beim Weissfluhjoch wurde mit 304 cm genau der für dieses Datum höchste Wert erreicht (wie am 16. April 1955), aber nicht das absolute Maximum. In den letzten Tagen des Monats und anfangs Mai verursachten sehr intensive Niederschläge im Süden (mit Regen bis in grössere Höhen) etliche Lawinen. Der Mai war allgemein zu kühl, nördlich der Alpen zu trocken, im Süden dagegen wegen mehrmals auftretendem Südföhn viel zu nass. Am 19. Mai wurde wiederum Saharastaub beobachtet.

Die Tabellen B 2 bis B 4 zeigen den Temperaturverlauf des Sommers 1977. Ein leichtes Wärmedefizit ist vorherrschend. Der Monat August war besonders kühl und sonnenarm und im Süden ausserordentlich nass. Als einziger Monat des hydrologischen Jahres 1976/77 war der September überdurchschnittlich sonnig und sehr trocken, aber trotzdem noch zu kühl. Die durchschnittliche Temperatur der unteren Troposphäre (die Schicht vom Erdboden bis zur 500-mb-Fläche = 5500 m ü. M.) zeigte im Zeitraum Mai bis September 1977 über ganz Europa ein Defizit an, das über der Iberischen Halbinsel und Südfrankreich 1 1/2 Grad erreichte und im Alpenraum etwa 1 1/4 Grad betrug. Die Temperatursummen in der Tabelle B 3 sind stark unterdurchschnittlich. Die Fünfmonatssumme für die Station Säntis (465 Gradtage) beträgt nur 82% des Normalwertes der Periode 1901–1960. Sie liegt immerhin noch höher als die entsprechenden Summen der Sommer 1972, 1965, 1954, 1940 und früheren. Die für das Engadin berechneten Summen (Tabelle B 4, letzte Spalte) sind gleich tief wie

Tabelle B 2. Monatsmittel der Lufttemperatur auf Bergstationen

M = Monatsmittel 1977, A = Abweichung vom Durchschnittswert 1901–1960

Station	Gütsch		Säntis		Weissfluhjoch		Jungfrauoch		Gr. S. Bernard	
	2287		2500		2667		3578		2479	
	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A
Mai 1977	0,4	-0,8	-0,3	-0,1	-1,1	-0,4	-7,5	-1,0	0,3	-0,4
Juni	4,0	-0,6	2,7	-0,1	2,2	-0,3	-4,0	-0,6	3,9	-0,3
Juli	6,9	-0,3	4,7	-0,3	4,5	-0,2	-1,0	+0,3	7,0	+0,1
August	5,5	-1,9	3,2	-1,8	3,4	-1,6	-2,5	-1,3	5,9	-1,0
September	4,1	-0,9	1,5	-1,4	1,5	-1,4	-4,0	-0,9	4,3	+0,1
Mai bis Sept.	4,2	-0,9	2,4	-0,7	2,1	-0,8	-3,8	-0,7	4,3	-0,3

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 Jungfrauoch der Höhe entsprechend reduziert

Ort	Gütsch		Clariden		Säntis	Weissfluhjoch		Jungfrauoch		Gr. S. Bernard
	Höhe (m ü. M.)	2287	2700	2900		2500	2667	2750	3578	
Mai 1977	44	10	3	44	22	16	0	0	45	
Juni	118	52	28	88	78	67	0	1	116	
Juli	213	134	98	148	144	129	23	42	216	
August	171	92	60	102	110	98	2	12	182	
September	143	87	63	84	87	78	8	19	146	
Mai bis Sept.	689	375	252	465	441	388	33	74	705	

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 1977	6	14	3	7	
Juni	17	33	22	25	
Juli	78	64	95	85	
August	37	43	34	37	
September	47	32	51	45	
Mai bis Sept.	185	186	205	199	

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 bis September 1977			Hydrologisches Jahr Okt. 1976 bis Sept. 1977		
	a	b	c	a	b	c
Säntis	768	35	84	1472	33	78
Braunwald	749	41	88	1334	39	85
Gütsch	832	41	85	1528	38	80
Jungfrauoch	820	39	89	1434	36	81
Disentis	769	40	79	1329	38	75
Landquart-Plantahof	865	47	91	1495	43	89
Weissfluhjoch	807	41	87	1653	40	85
Davos-Platz	729	41	83	1420	42	85
St. Moritz	828	45	90	1546	43	86
Schuls	818	43	84	1511	43	85

im Vorjahr, als das Minimum seit über 20 Jahren verzeichnet wurde. Die Temperatursumme auf dem Säntis für das ganze hydrologische Jahr 1976/77 betrug 565 Gradtage (89% des Normwerts).

In tiefen und mittleren Firngebieten ist die grösste Schneehöhe wohl im Monat Mai eingetreten. Die hauptsächliche Ablationsperiode umfasst hier die Monate Juni und Juli. Trotzdem fand man im Juli noch erstaunlich viel Schnee am oberen Rand der Alpweiden und auf den Zugangswegen zu SAC-Hütten. Nach den Temperatursummen zu urteilen, hätte der August mehr als der Juni zur

Abשמelzung beitragen sollen, aber das war gar nicht der Fall. Als hindernde Faktoren müssen die geringe Sonnenscheindauer des August und vor allem die Neuschneefälle in der letzten Julidekade und im August angeführt werden. Nach dem Kaltlufteinbruch am 25. Juli, den wir selbst im Gebirge beobachten konnten, erstreckte sich eine Schneedecke im Osten bis 1800 m hinunter, in den Walliser Alpen bis 2600 m hinunter. Im Monat August erhielten die Stationen Säntis und Weissfluhjoch mehrmals Schnee, und am 22. August fiel Schnee bis 2000 m. Die Folge war, dass auch in tieferen Lagen der Firnabtrag nach Ende Juli nur noch langsam vor sich ging, während in höheren Firnregionen bereits ein Wiederanstieg zu bemerken war. Auch die Staubschicht, die gerade vor dem 25. Juli für kurze Zeit an die Oberfläche gekommen war und bis gegen 3400 m hinauf auffallende orange-braune Flecken in der Gletscherlandschaft bildete, konnte nachher nicht mehr als Ablationshilfe tätig sein. Sofern ein deutliches Minimum aufgetreten ist, muss es in höheren Firnfeldern am 24. Juli 1977 stattgefunden haben und in tieferen Lagen um den 20. August oder erst zu Beginn Oktober, da der Monat September nur unbedeutende Neuschneefälle brachte.

Um den 7. Oktober trat eine bemerkenswerte Föhnlage ein, die auf der Alpensüdseite mit Tagesniederschlägen von mehr als 200 mm zu Überschwemmungen führte, während Tagessummen von mehr als 100 mm auch nordwärts bis ins Lötschental, auf der Göscheneralp und in Hinterrhein beobachtet wurden. Auf der Kleinen Scheidegg und in Sedrun notierte man ca. 90 mm. Diese Niederschläge und die darauf folgende Abkühlung deckten definitiv alle Gletscher mit Schnee ein, auch wenn die meteorologischen Bergstationen noch keine permanente Winterschneedecke erhielten.

### C. Clariden

Aus Gesundheitsgründen konnte im Frühjahr 1977 keine Begehung stattfinden. Obwohl im Sommer Pegelablesungen leider völlig fehlten, ist das Akkumulationsmaximum im Mai immerhin deutlich belegt (siehe Tabelle C 1). Wir nehmen an, dass die grösste Höhe der Winterschneeschiicht beim Messpunkt 2700 m ca. 5½ m und beim Messpunkt 2900 m ca. 6½ m betragen hat.

Die Herbstbegehung fand vom 13. bis zum 16. Oktober bei guten Wetterverhältnissen statt. Von 2100 m an war das Gelände grösstenteils mit einer 3 Tage alten Schneeschiicht von ca. 5 cm bedeckt. Auf dem Firn zeigten sich nur wenige Spalten, nur die grösseren, und man konnte nicht hinablicken, weil sie mit verwehtem Schnee verstopft waren. Der leichte Neuschnee, der am Ende des

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

Messplatz Höhe (m ü. M.)	Hüttenpegel	Unterer Firnpegel	Oberer Firnpegel
24. September 1976	–	–	0
25. September	–	0	–
27. März 1977	240	335	388
7. Mai	330	495	608
25. Mai	280	–	–
29. Mai	250	395	538
1. September	0	135	368
11. September	0	115	358
14. Oktober	0	132	406
15. Oktober	0	130	–

Tabelle C 2. Firnzuwachs auf Clariden nach Grabungen

Messperiode	Messplatz m ü. M.	Schneehöhe cm	Wasserwert cm	Mittleres Raumgewicht kg/m <sup>3</sup>
25. Sept. 1976 bis 15. Okt. 1977	2700	187	93	496
24. Sept. 1976 bis 14. Okt. 1977	2900	451	233	518

erwähnten Föhnsturms fiel, war nur etwa 20 cm mächtig und behinderte den Marsch nicht. Darunter befand sich eine von Wärme und Regen stark umgewandelte Schicht mit einem Raumgewicht von 350 bis 430 kg/m<sup>3</sup>. Diese Schneeschicht, die auf der unteren Firnterrasse 11 cm und auf der oberen 45 cm mass, war wohl nicht älter als 8 Wochen. Bei der unteren Boje zeigte die Stange einen Firnzuwachs von nur 130 cm an, während die zuverlässigere Grabung einen solchen von **187 cm** (Wasserwert **93 cm**) ergab. Mitten im Loch öffnete sich eine Spalte, die glücklicherweise nur 10 cm breit war. 30 cm unterhalb des im Vorjahre gestreuten Ockers befand sich eine Eislamelle. Die Tiefe dieser Lamelle wurde durch Sondierungen bestätigt. Nun hatten wir am 25. September 1976 an dieser Stelle in 99 cm Tiefe eine starke Eisschicht gefunden, und es liegt nahe, die beiden Eishorizonte zu identifizieren. Allerdings kann der im Vorjahre gemessene Firnzuwachs mit einem Wasserwert von 39 cm nicht auf 30 cm Dicke zusammengedrückt worden sein. Etwa die Hälfte dieses Zuwachses müsste «verlorengegangen» sein; kräftige Regenfälle Ende September und Anfang Oktober 1976 könnten dazu beigetragen haben. Nach der trigonometrischen Vermessung hat die absolute Höhe der Firnoberfläche seit dem Vorjahre (24. September 1976) um **0,3 m** zugenommen. Damit sind wir wieder auf dem Stand vom Herbst 1968 angelangt. Es sei daran erinnert, dass seit den vierziger Jahren bis Herbst 1964 starke Substanzverluste eingetreten waren und dass dann die Firnhöhe innert vier Jahren um 6 m zugenommen hatte. Die horizontale Wanderung des Pegels betrug 3,5 m nach Südosten.

Die obere Boje (bei 2900 m) machte einen Winkel von 26° mit der Vertikalen und zeigte einen Firnzuwachs von 406 cm an. Die Grabung an dieser Stelle ergab einen Zuwachs von **451 cm** (Wasserwert **233 cm**). Die Differenz kann durch die Setzung der älteren Schichten erklärt werden, ohne dass eine wesentliche Abschmelzung im Herbst 1976 vorausgesetzt werden muss. Die absolute Höhe der Firnoberfläche hatte seit dem 24. September 1976 um **1,0 m** zugenommen. Auch an dieser Stelle ist damit der Stand von 1968 erreicht und es gilt dieselbe Bemerkung wie für den unteren Messplatz. Die horizontale Wanderung des Pegels war mit 15,6 m gegen Ostnordosten besonders gross. Der in diesem Jahr gemessene Firnzuwachs liegt wesentlich über dem Durchschnitt. Nur in einem Viertel der vorangehenden 61 Jahre (1916 bis 1976) wurden gleich grosse oder grössere Schneehöhenwerte notiert, sowohl am unteren wie am oberen Messplatz. Genaue Wasserwerte liegen nicht für so viele Jahre vor. Doch kann man sagen, dass der Jahreszuwachs von 233 cm Wasser am oberen Messplatz recht nahe an die Werte der sehr schneereichen Jahre 1965 (243 cm), 1966 (238 cm), 1968 (243 cm) und 1975 (267 cm) herankommt. Das gilt nicht im gleichen Masse für den unteren Messplatz, an dem in den vier erwähnten Jahren Zuwachse von durchschnittlich 170 cm Wasser gemessen wurden.

Die Tabelle C 3 zeigt, dass mit einer Ausnahme die Stationen um den Claridenfirn im Berichtsjahr einen Niederschlagsüberschuss aufwiesen. In den Glarner- und Urneralpen erreichten die Jahresniederschläge das obere Quartil (in der Sprache der Statistiker). Damit ist der Wert gemeint, der seit Beginn des Jahrhunderts nur in einem Viertel der Fälle überschritten wurde. Der defekte Totalisator auf dem Geissbüztstock wurde im Sommer 1977 ersetzt, so dass keine Messungen aufgeführt werden.

Tabelle C 3. Niederschlag im Umkreis der Clariden

W (Winter) = Periode vom 27. September 1976 bis 31. Mai 1977

S (Sommer) = Periode vom 1. Juni 1977 bis 15. Oktober 1977

G = W + S = Periode vom 27. September 1976 bis 15. Oktober 1977

H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Oktober 1976 bis 30. September 1977

N = Normale Jahressumme = Mittel der Jahre 1901–1960

Ort	Höhe m ü. M.	W cm	S cm	G cm	H cm	N cm	H/N %
Tierfëhd (Linthal)	810	126	75	201	190	169	113
Urnerboden	1350	107	82	188	179	161	111
Braunwald	1190	126	69	194	187	187	100
Elm	962	114	71	185	174	154	113
Disentis	1173	106	57	163	150	125	120
Totalisator:							
Claridenhütte	2480	–	–	219	208	–	–

**D. Silvretta und Engadin**

Auf dem unteren Silvrettafirn wurde am 25. Mai 1977 eine recht grosse Winterschneedecke (Höhe 344 cm, Wasserwert 162 cm) angetroffen, die mit jener der schneereichsten Winter der 20 letzten Jahre verglichen werden kann. Der Jahreszuwachs fiel dagegen mit **64 cm** (Wasserwert 31 cm) eher bescheiden aus. Wir können diesen Wert als durchschnittlich bezeichnen. Genau genommen, lässt sich für diesen Messplatz kein Mittelwert der Jahresbilanz berechnen, da relativ häufig ein Abtrag unbekanntem Ausmasses beobachtet wurde. Die obersten 11 cm des Jahreszuwachses bestanden aus Neuschnee. Aus der Tabelle D 2 ist ersichtlich, dass bei der Silvretta-Hütte wenig mehr als ein normaler Jahresniederschlag gemessen wurde.

Im Bernina-Massiv wurde am 13. September 1977 kurz vor Ende der Ablationsperiode, auf nicht vergletschertem Boden der gleiche Ausaperungszustand beobachtet wie am 25. Juni 1976. Über Eisunterlage war der Zustand gleich wie am 20. Juni 1976. Mit anderen Worten, der Sommer 1977 hinterliess eine ausgedehntere Winterschneedecke als je während den mehr als 40 Jahren seit 1935. In dieser Periode wurde zum Beispiel noch nie beobachtet, dass der Misaungletscher und der Rosatschgletscher den ganzen Sommer über bis zur Zunge schneebedeckt blieben wie dieses Jahr. Im Herbst 1936 und im Herbst 1960 war der Ausaperungsstand noch am ehesten mit dem Berichtsjahr zu vergleichen. Etwas weniger schneereich war das Sommerende in den Jahren 1968, 1966, 1961, 1951 und 1948. Der schon erwähnte Saharastaub aperte in diesem Gebiet zwischen 3000 und 3300 m gegen

Tabelle D 1. Firnuwachs und Schneemessungen auf Silvretta

Messperiode	Messplatz	Höhe m ü. M.	Schnee- höhe cm	Wasser- wert cm	Mittleres Raumgewicht kg/m <sup>3</sup>
Okt. 1976 bis 25. Mai 1977	Vorfeld	2460	262	128	490
24. Sept. 1976 bis 25. Mai 1977	Firnpegel	2750	344	162	470
24. Sept. 1976 bis 29. Sept. 1977	Firnpegel	2750	64	31	481

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

W = Periode vom 25. September 1976 bis 25. Mai 1977  
 S (Sommer) = Periode vom 26. Mai 1977 bis 28. September 1977  
 G = W + S = Periode vom 25. September 1976 bis 28. September 1977  
 H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Oktober 1976 bis 30. September 1977  
 N = Normale Jahressumme (Bezugsperiode 1901-1960)

Ort	Höhe m ü. M.	W cm	S cm	G cm	H cm	N cm	H/N %
Weissfluhjoch	2540	78	50	128	121	116	104
Davos Platz	1561	80	49	129	120	101	119
Klosters	1200	101	55	155	147	130	114
Schiers	682	81	46	128	121	102	118
Schuls	1253	61	30	91	88	70	126
Susch	1430	64	32	96	91	74	123
Bever	1712	76	39	116	108	85	129
St. Moritz	1853	94	47	142	132	88	150
Bernina Ospizio	2256	227	69	296	284	167	169
Totalisatoren:							
Silvretta-Vorfeld	2460	119	76	195	184	-	-
Silvretta-Hütte	2370	103	56	159	150	146	103
Alp Novai	1360	116	59	174	165	-	-

Tabelle D 3. Firnzuwachs im Berninagebiet

	Änderungen der absoluten Höhe der Firnoberfläche seit dem 8. August 1976		Effektiver Firn- zuwachs seit dem 8. August 1976
	Misaun	Rosatsch	Piz Palü
	3010 m	3100 m	3700–3850 m ü. M.
13. März 1977	+3,9 m	+3,2 m	+2¾ m
23. Juli 1977	+2,1 m	+2,7 m	+4 bis 5½ m
3. September 1977	+1,9 m	+2,6 m	+4¼ m
13. September 1977	+1,4 m	+2,0 m	—

Ende Juli 1977 nur kurz und nur ansatzweise aus. Der Berichtersteller hat dasselbe in den Walliser-alpen beobachtet.

Die absolute Höhe des Firngrates des Palü-Mittelgipfels war am 13. März 1977 um etwa 1½ m grösser als am 8. August 1976. Bis zum 23. Juli nahm sie gegenüber dem März noch um 1 bis 1½ m zu, bis zum 3. September 1977 um einen weiteren halben Meter. Somit «erhöhte» sich der Mittelgipfel um mindestens 3 m seit dem Vorjahr. Dazu sei bemerkt, dass die Neuschneemessungen beim Corvatschbahnhof (3303 m ü. M.) im August 1977 an den 26 Betriebstagen eine Summe von 140 cm erreichten, während unterhalb 3000 m diese ergiebigen Niederschläge als Regen fielen. Anhand der als Jahresschichtung interpretierten Firnbänderung wurde der mehrjährige Firnzuwachs am Firnabbruch des Morteratsch (3480 m) wie folgt bestimmt: 3½ m vom 8. August 1976 bis zum 3. September 1977, 4¾ m seit Herbst 1975, 6½ m seit Herbst 1974 und 9¼ m seit Herbst 1972. Ebenso am Firnabbruch des Palügipfels (3860 m): 8 m seit Herbst 1975, 10 m seit Herbst 1974 und 14 m seit Herbst 1972.

### E. Jungfraufirn

Auf dem Jungfraufirn wurde dieses Jahr eine ausserordentlich grosse Akkumulation beobachtet. Ein Maximum von **6,2 m**, wie es anfangs Mai 1977 und nochmals im Juni notiert wurde, ist der höchste Wert seit 1941. Bis zum 24. Juli erfolgte nur eine geringe Abnahme bis auf etwa **5,2 m**, so dass auch das Sommerminimum das höchste seit 1941 darstellt. Vom 25. Juli an stieg die Firndecke wieder an, so dass im September mit **5,85 m** ein sehr hoher Jahreszuwachs registriert wurde. Nur im Herbst 1965 hatten wir einen grösseren zu verzeichnen. Am Pegel 5, der bei 3500 m liegt, wurde sogar in jedem Sommermonat ein Zuwachs notiert, so dass Mitte September 1977 die Jahresschicht gar auf 8,5 m angewachsen war. Ziemlich sicher hatte das Aletschgebiet Anteil an den ausserordentlich grossen Niederschlägen, die im Berichtsjahr die Alpensüdseite heimsuchten (siehe Abschnitt B).

Tabelle E. Schneehöhen auf dem Jungfraufirn, bezogen auf den 20. September 1976, in cm

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

20. September 1976	0*	24. Mai 1977	585*
5. November	135	6. Juni	620
20. November	140	20. Juni	560
16. Dezember	260	7. Juli	590
2. Januar 1977	320	17. Juli	540
14. Februar	360	8. August	570
9. März	410*	26. August	600
16. April	520	14. September	590*
5. Mai	620	19. September	585*

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



### F. Résumé

Das Berichtsjahr wies im ganzen Alpengebiet grosse Niederschläge auf, die in den südlichsten Landesteilen eine Rekordhöhe erreichten. Ausserdem war die Sonnenscheindauer das Jahr hindurch zu klein und der Sommer um fast 1 Grad zu kühl. Wiederholte Schneefälle stoppten die Ablation in den höheren Firngebieten ab 25. Juli vollständig und bremsten sie in den tieferen Regionen stark. Die Folge war, dass vorwiegend ein überdurchschnittlicher Jahreszuwachs gemessen wurde. In Gebieten, die Niederschlag bei Südlage erhalten, wie das Berninamassiv oder das Aletschgebiet, wurden sogar neue Höchstwerte verzeichnet.