

# Der Firnzuwachs pro 1974/75 in einigen schweizerischen Firngebieten

62. 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 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 Schneeverhältnisse

Im gesamten schweizerischen Alpengebiet war das hydrologische Jahr 1974/75 (1. Oktober 1974 bis 30. September 1975) niederschlagsreich. Der Überschuss war besonders ausgeprägt in den Einzugsgebieten der Linth und der Reuss. Seit 1945 wurde hier nur einmal (1965) eine höhere Jahressumme registriert. Der Alpensüdhang und das Engadin verzeichneten den geringsten Überschuss. Der Niederschlagsreichtum trat hauptsächlich im Winterhalbjahr hervor, so dass in den vergletscherten Gebieten beträchtliche Firnschneereserven angelegt wurden. Im Wallis, auf der Alpennordseite sowie in Nord- und Mittelbünden waren von den 8 Monaten Oktober bis Mai sechs zu nass und nur zwei zu trocken. Eigenartig war der Temperaturverlauf im Winter. Im Gebirge war der März 1975 der kälteste Monat. Der Monat Oktober 1974 war fast ebenso kalt; seit Beginn der Messungen war noch kein Oktober so kalt und trübe. Dagegen waren die drei Wintermonate im engeren Sinn: Dezember, Januar und Februar, alle zu mild. Dies war in ganz Europa der Fall, mit Ausnahme des Mittelmeergebietes. Die höchsten Temperaturüberschüsse wurden in Russland und Skandinavien gemessen.

Das warme Wetter, das unsere Messungen vom 12. bis zum 14. September 1974 begünstigt hatte, dauerte darnach noch fast eine Woche an. Dann aber begann eine ungewöhnlich lange Kälteperiode, die bis in die erste Novemberwoche dauern sollte. Am 23. September wurden die Bergstationen eingeschneit; ein so frühes Datum wurde in den letzten 50 Jahren erst einmal notiert. Bis zum Monatsende war die Schneedecke bis 1200 m über Meer, im Jura stellenweise bis 1000 m, vorgedrückt. Die mittlere Oktobertemperatur lag auf den Bergstationen 7° bis 8° unterhalb des langjährigen Normalwertes. In den Alpen nahm die Schneedecke rasch an Mächtigkeit zu (vgl. Tabelle B 1), und sogar auf

Tabelle B 1. Schneehöhen auf unvergletscherten Bergstationen

Stationen	Gütsch ob Andermatt	Säntis	Weissfluhjoch ob Davos
Höhe des Messfeldes (m ü. M.)	2290	2350	2540
22. September 1974	0	0	0
23. September	1	3	2
24. September	0	1	2
25. September	5	15	8
29. September	30	41	52
7. Oktober	20	53	44
19. Oktober	60	115	69
22. Oktober	120	145	111
30. Oktober	135	200	145
3. November	150	225	129
25. November	95	170	110
1. Dezember	215	220	194
11. Dezember	180	235	170
19. Dezember	230	290	227
27. Dezember	203	260	183
31. Dezember	240	290	231
9. Januar 1975	250	290	234
20. Januar	256	270	218
30. Januar	270	290	258
20. Februar	245	300	236
9. März	225	285	224
20. März	365	340	252
3. April	355	400	274
7. April	580	400	298
11. April	<b>600</b>	<b>570</b>	<b>322</b>
15. April	525	550	299
17. April	580	560	307
30. April	418	400	251
7. Mai	435	430	247
30. Mai	249	280	190
5. Juni	215	305	203
17. Juni	95	220	160
19. Juni	100	230	181
30. Juni	22	150	115
1. Juli	44	165	152
8. Juli	0	130	110
29. Juli	0	20	0
2. August	0	0	0

den deutschen Mittelgebirgsgipfeln wurden neue Rekordschneehöhen für Oktober registriert. Dauernd lag über Mitteleuropa ein Tiefdruckgebiet oder ein Trog. Erst gegen Monatsende verschob dieses Gebilde sich nach Osteuropa. Im November erfolgte zunächst eine Beruhigung. In den letzten Tagen dieses Monats fielen erneut sehr beträchtliche Niederschläge, mit Tageswerten zwischen 30 und 70 mm Wasser auf dem Alpenkamm und auf der Alpennordseite, so dass die Schneedecke wieder sprunghaft zunahm. Auf dem Weissfluhjoch blieben die Schneehöhen von Beginn Dezember bis Ende Juli 1975 immer überdurchschnittlich, aber meist etwa im selben Rahmen wie im Vorjahr. Im Monat Dezember fehlte die sonst gewohnte Nebel- oder Hochnebeldecke fast ganz. Meist herrschte eine westliche Strömung, die mildes Wetter und in den Niederungen ungewöhnlich viel Sonnenschein verursachte. Diese Wetterlage verursachte südlich der Alpen Trockenheit; dieses Manko wurde aber im noch milderen

Monat Januar wieder ausgeglichen. Der Monat Februar war als einziger Wintermonat überall zu trocken und sehr sonnig.

Am 4., 5., 6. und 9. April erfolgten ungewöhnlich grosse Schneefälle in den Alpen der Zentral- schweiz und Graubündens. Die Oberläufe aller Hauptflüsse wurden betroffen: Rhone, Aare, Reuss, Tessin, Rhein und Inn. Es traten zu dieser Jahreszeit nicht mehr erwartete Lawinenschäden ein. Die Schneehöhen am Weissfluhjoch und auf dem Gütsch erreichten nach diesem Zuwachs den höchsten Wert seit 30 Jahren.

Der Temperaturverlauf der Periode Mai bis September 1975 ist in den Tabellen B 2 bis B 4 dargestellt. Der Monat Juni war merklich zu kühl und sonnenarm; es wechselten kühle und warme Abschnitte miteinander ab. Noch am Monatsende fiel Schnee in der Ostschweiz bis gegen 1000 m. im Wallis bis zur Baumgrenze. Gesamthaft brachte der Sommer 1975 einen leichten Wärmeüberschuss. Auf der Alpennordseite und in Nord- und Mittelbünden war der Monat Mai trocken, während die Monate Juni bis September zusammengenommen leicht überdurchschnittliche Niederschläge aufwiesen. Der Monat Juli war recht sonnig, und der September brachte es wenigstens im Gebirge auf normale Werte, während der August in dieser Hinsicht eher enttäuschend war. Stellenweise wurde trotz höherem Sonnenstand im August eine kleinere Sonnenscheindauer als im September aufgezeichnet (Tabelle B 5). Der Monat September war um  $1\frac{1}{2}$  bis 3 Grad zu mild, und zwar war besonders die zweite Monatshälfte bevorzugt. Zwar hatte es bis zum 15. bereits unterhalb 2000 m geschneit; dieser Vorbote des Winters verschwand jedoch rasch wieder, was unserer Messkampagne am 19. und 20. September zugute kam.

Die Fünfmonatssumme der positiven Tagestemperaturen erreichte auf der Station Säntis mit 656 Gradtagen 113% des langjährigen Mittelwertes. Die Summe für das ganze hydrologische Jahr 1974/75 beträgt 672 Gradtage (105%).

Tabelle B 2. Monatsmittel der Lufttemperatur auf Bergstationen

M = Monatsmittel 1975, A = Abweichung vom Durchschnittswert 1901–1960

Station	Gütsch		Säntis		Weissfluhjoch		Jungfrau-joch		Gr. S. Bernard	
	2287		2500		2667		3578		2479	
	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A
Mai 1975	0,9	-0,3	0,3	+0,5	-0,3	+0,4	-6,8	-0,3	2,4	+1,7
Juni	2,9	-1,7	1,5	-1,3	1,3	-1,2	-4,9	-1,5	4,3	+0,1
Juli	7,5	+0,3	5,4	+0,4	5,2	+0,5	-1,1	+0,2	9,0	+2,1
August	7,6	+0,2	6,0	+1,0	5,4	+0,4	-1,1	-0,1	8,6	+1,7
September	6,6	+1,6	5,4	+2,5	5,4	+2,5	-1,8	+1,3	7,0	+2,8
Mai–September	5,1	0,0	3,7	+0,6	3,4	+0,5	-3,1	0,0	6,3	+1,7

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 Jungfrau-firn diejenigen von Jungfrau-joch der Höhe entsprechend reduziert

Ort	Gütsch	Clariden		Säntis	Weiss- fluhjoch	Silvretta	Jungfrau- joch	firn	Gr. S. Bernard
	2287	2700	2900	2500	2667	2750	3578	3350	2479
Mai 1975	55	23	15	47	40	33	0	2	89
Juni	108	56	35	86	81	72	4	10	139
Juli	234	159	121	171	168	154	22	44	281
August	237	165	131	188	171	158	17	38	266
September	200	123	88	164	165	150	6	15	209
Mai–September	834	526	390	656	625	567	48	109	984

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 1975	9	6	12	10
Juni	18	29	30	30
Juli	72	66	109	95
August	82	66	88	81
September	50	74	66	68
Mai-September	231	241	305	284

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 1975			Hydrologisches Jahr Okt. 1974 bis Sept. 1975		
	a	b	c	a	b	c
Säntis	922	42	101	1676	38	89
Braunwald	865	47	101	1503	43	95
Gütsch	937	46	96	1812	45	95
Jungfraujoch	809	39	87	1642	41	93
Disentis	843	44	86	1519	43	86
Landquart-Plantahof	989	53	104	1709	49	102
Weissfluhjoch	977	49	105	1914	47	99
Davos-Platz	861	48	98	1617	47	97
St. Moritz	926	51	100	1790	50	99
Schuls	936	50	96	1757	50	99

### C. Clariden

Die Messungen dieses Jahres wurden erschwert durch die grossen Schneemengen und durch eine Unterlassungssünde, die wir im Herbst 1974 begangen hatten. Am unteren Messplatz hatten wir am 14. September 1974 die Stange nicht aus dem Firn herausziehen können. Weil sie tadellos senkrecht stand und noch fast 5 m herausragte, liessen wir sie bequemlichkeitshalber für die nächste Saison stehen. Sie wurde überhaupt nicht mehr gesehen . . . Auch die obere Messstange, die anfänglich 6,87 m aus dem Firn herausragte, verschwand nach dem 1. März 1975 für ein halbes Jahr. Nach den gewaltigen Schneefällen im April warteten wir im Frühsommer vergeblich auf die Nachricht vom Auftauchen der Pegelstangen. Schliesslich musste Ende Juni bei schlechter Witterung eine Begehung durchgeführt werden.

Am unteren Messplatz wurden am 28. Juni Sondierungen durchgeführt, die in 471 cm und 657 cm Tiefe je eine Hartschicht anzeigten. Nun kann aber keine dieser Schichten mit dem Herbstniveau 1974 identifiziert werden. Es hat sich überhaupt gezeigt, dass es schwierig ist, Eislamellen über mehrere Monate hinweg zu verfolgen. Im Laufe der Zeit bilden sich neue, und alte lösen sich auf. Der Befund vom Herbst 1975 lässt uns vermuten, dass die tiefere Hartschicht beim Herbsthorizont 1973 oder innerhalb der Firnschicht 1973/74 lag. Daraus ergibt sich eine Schneehöhe von 5 bis 5½ m für den 28. Juni 1975.

Am oberen Messplatz wurde eine Grabung durchgeführt, dabei aber kein Ocker gefunden. Ein grauer Horizont konnte dagegen gut als Herbstminimum 1974 interpretiert werden. Es ergab sich ein Schneesuwachs von **602 cm** (Wasserwert **331 cm**) seit diesem Minimum. Dieser Wert übersteigt noch denjenigen vom Juni 1967 (640 cm Schneehöhe = 308 cm Wasser) und stellt somit den höchsten Win-

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

Messplatz: Höhe (m ü. M.)	Hüttenpegel	Unterer Firnpegel	Oberer Firnpegel
	2440	2700	2900
13. September 1974	0	–	0
14. September	0	0	–
2. Januar 1975	–	–	477
1. März	360	–	527
26. April	430	–	–
19. Mai	380	–	–
27. Juni	297	–	–
19. September	0	–	487

Tabelle C 2. Firnzuwachs auf Clariden nach Grabungen

Messperiode	Messplatz m ü. M.	Schneehöhe cm	Wasserwert cm	Mittleres Raumgewicht kg/m <sup>3</sup>
12. Sept. 1974–29. Juni 1975	2900	602	331	549
12. Sept. 1974–19. Sept. 1975	2900	462	267	578
14. Sept. 1974–20. Sept. 1975	2700	319	186	583
Vorjahresschicht 1973/74, gemessen am 20. Sept. 1975 }	2700	154	90	583

terzuwachs seit Beginn der Frühjahrsbegehungen im Jahre 1957 dar. In Anbetracht der warmen Witterung Mitte September 1974 ist anzunehmen, dass das Herbstminimum einige Tage nach unserer Messung eingetreten ist. Die Ockerlage ist also auf derselben Höhe wie der graue Horizont zu vermuten. Die grössten Schneehöhen des Winters 1974/75 sind auf dem Claridenfirn im April eingetreten. Die relativ hohe Schneedichte und die vorhandenen Eislamellen beweisen, dass Ende Juni die Setzung und Umwandlung der Schichten schon ziemlich fortgeschritten war. Wir werden daher kaum übertreiben, wenn wir die grösste Schneehöhe für 2900 m auf 7 m und diejenige für 2700 m auf mindestens 6 m schätzen.

Eine Herbstbegehung wurde zunächst am 15. September versucht, im Hinblick auf die Föhnlage jedoch abgebrochen. Drei Tage später waren wir wieder zur Stelle und konnten diesmal das Messprogramm vollständig durchführen. Wir erlebten nur einige ungemütliche Minuten, als wir am 19. September auf dem oberen Firnplateau von einem kurzen Gewitter überrascht wurden und Einschläge in wenigen hundert Meter Entfernung erfolgten. Der vor wenigen Tagen gefallene Schnee war wieder verschwunden, aber die Firnfelder zwischen der Hütte und dem eigentlichen Gletscher hatten eine beträchtliche Ausdehnung. Eine Firnlinie konnte nicht festgestellt werden.

Am unteren Messplatz war immer noch keine Stange sichtbar. Eine 5 m tiefe Grabung ergab jedoch interessante Resultate. In 319 cm Tiefe fanden wir eine charakteristische, schmutzreiche und sehr nasse Schicht (kein Eis), die wir ähnlich wie bei der Frühjahrmessung als Niveau des Herbstminimums 1974 betrachten. Der Wasserwert des so definierten Firnzuwachses betrug 186 cm. Im Herbst 1966 fanden wir an derselben Stelle 313 cm Schnee = 185 cm Wasser. Wir gruben jedoch noch tiefer, um weitere Beweisstücke zu finden. Diese Mühe wurde belohnt, denn in 473 cm = 319 cm + 154 cm Tiefe fanden wir roten Ocker, der zweifelsfrei vom Herbst 1973 stammt. Die zweijährige Firnschicht (154 cm dick) hatte einen Wasserwert von 90 cm und wies erstaunlicherweise genau dieselbe Dichte auf wie die einjährige Schicht (0,583). Allerdings hatten wir am 14. September 1974 für die Schicht vom Jahr 1973/74 eine Dicke von 203 cm und einen Wasserwert von 120 cm (593 kg/m<sup>3</sup>) gefunden\*. Eine Verdichtung hat gar nicht stattgefunden, und 30 cm Wasser sind verschwunden.

\* A. LEMANS: Der Firnzuwachs pro 1973/74 in einigen schweizerischen Firngebietern. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft in Zürich 120/2, 181–188, 30.6.1975.

Tabelle C 3. Niederschlag im Umkreis der Clariden

W (Winter) = Periode vom 14. September 1974 bis 28. Juni 1975  
 S (Sommer) = Periode vom 29. Juni 1975 bis 18. September 1975  
 G = W+S = Periode vom 14. September 1974 bis 18. September 1975  
 H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Oktober 1974 bis 30. September 1975  
 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 %
Tierfehd (Linthal)	810	166	59	225	220	169	130
Urnerboden	1350	146	61	207	199	161	124
Braunwald	1190	195	65	260	247	187	132
Elm	962	141	48	189	181	154	118
Disentis	1173	96	39	135	132	125	106
<i>Totalisatoren:</i>							
Clariden	2480	165	62	227	218	–	–
Geissbüztistock	2710	(187)	(51)	(238)	(229)	–	–

Die Temperatursumme von 37 Gradtagen, die sich für den Zeitraum zwischen dem 14. September 1974 und dem Einschneien berechnen lässt, scheint zu klein für diese Schmelzleistung zu sein. (Wir konnten eine Abnahme um 10 cm Schnee = 5,7 cm Wasser innert 41 Stunden beobachten.) Nochmals 26 cm tiefer fanden wir Ocker vom Jahre 1972, und die Schicht 1972/73 schien an Gewicht zugenommen zu haben, vielleicht auf Kosten der nächsthöheren. Die absolute Höhe der Firnoberfläche hatte seit dem 13. September 1974 um ganze 2,0 m zugenommen. Damit wird der ungewöhnlich grosse Firnzuwachs bestätigt.

Am oberen Messplatz (2900 m) fanden wir glücklicherweise wieder unser Pegelrohr, das in einem Winkel von 45° aus dem Firn schaute. Es war ungewöhnlich weit, nämlich um 16,3 m gegen Ostnordosten gewandert. Dank dem Pegel war es möglich, am richtigen Platz bis zum letztjährigen Ocker zu graben. Dabei ergab sich ein Firnzuwachs von 462 cm mit einem Wasserwert von 267 cm. Das ist der höchste Wert seit 1957 und sicher einer der grössten Werte seit Beginn der Messungen. Einige der früheren Maximalwerte, die zum Beispiel >5 m oder >5,9 m lauten, beruhen nämlich nur auf dem Nichtsichtbarwerden von Stangen und sind daher mit einer erheblichen Unsicherheit behaftet. Wir haben selber dieses Jahr feststellen können, wie ein 5 m langes Rohrstück bei 319 cm Schneehöhe nicht mehr auftaucht (Krümmung oder Bruch), und im Jahre 1970, wie ein 6,72 m langes Rohrstück auf 5,26 m Höhe niedergedrückt war. Die Vermessung mit dem Theodoliten ergab auch am oberen Messplatz eine Zunahme der absoluten Höhe der Firnoberfläche seit dem Herbst 1974, und zwar um 1,4 m.

Die Tabelle C 3 weist im Claridengebiet durchwegs höhere Niederschläge auf wie im Vorjahr. Die Zahlen vom Totalisator auf dem Geissbüztistock haben nur relativen Wert, weil im Laufe des Jahres 1976 festgestellt werden konnte, dass der Apparat nicht dicht ist. Leider bestand dieser Defekt schon seit dem Apparatwechsel im Jahre 1966, ohne dass er genau lokalisiert werden konnte. Das Flächenmittel der Niederschläge im Jahre 1974/75 in diesem Gebiet des Alpennordhanges wurde in der Beobachtungsreihe 1901–1972 nur sechsmal übertroffen. Ein Statistiker würde sagen, dass das elfte «Duodezil» erreicht wurde, die Grenze des obersten Zwölftels in der Häufigkeitsverteilung.

#### D. Silvretta und Engadin

Die Frühjahrmessung auf dem Silvrettafirn fand am 5. Juni 1975 statt. Die beträchtliche Winterschneedecke wies mit 158 cm Wasserwert das höchste Gewicht seit den Jahren 1965 und 1967 auf, und zwar sowohl beim Firnpegel wie im Gletschervorfeld. Ausnahmsweise wurde im Vorfeld ein höherer Wasserwert gefunden als auf dem Firn (Tabelle D 1).

Am 18. September 1975 war der Silvrettagletscher nirgends ausgeapert, und am Messplatz war noch eine Jahresschicht von 80 cm Höhe und 44 cm Wasserwert übrig geblieben. Dabei muss man

Tabelle D 1. Firnzuwachs und Schneemessungen auf Silvretta

Messperiode	Messplatz	Höhe m ü. M.	Schnee- höhe cm	Wasser- wert cm	Mittleres Raumgewicht kg/m <sup>3</sup>
Mitte Sept. 74–5. 6. 75	Vorfeld	2460	324	167	515
19. 10. 74– 5. 6. 75	Firnpegel	2750	331	158	477
19. 10. 74–18. 9. 75	Firnpegel	2750	80	44	553

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

W (Winter) = Periode vom 19. Oktober 1974 bis 4. Juni 1975

S (Sommer) = Periode vom 5. Juni 1975 bis 17. September 1975

G = W+S = Periode vom 19. Oktober 1974 bis 17. September 1975

H = Hydrologisches Jahr = Periode vom 1. Oktober 1974 bis 30. September 1975

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	65	54	119	126	116	108
Davos-Platz	1561	60	49	109	114	101	113
Klosters	1200	87	60	147	154	130	119
Schiers	682	75	40	115	122	102	119
Schuls	1253	44	33	77	81	70	117
Susch	1430	40	29	69	71	74	96
Bever	1712	44	34	78	81	85	96
St. Moritz	1853	52	35	87	91	88	103
Bernina Ospizio	2256	104	52	156	163	167	98

*Totalisatoren:*

Silvretta-Vorfeld	2460	(**)	(**)	(173)	(182)	–	–
Silvretta-Hütte	2370	81	54	136	142	146	98
Alp Novai	1360	100	62	162	170	–	–

(\*\*) Apparat zugeschnitten

( ) Eingeklammerte Werte sind Schätzungen.

sich erinnern, dass die Messperiode im Vorjahr spät begonnen hatte (19. Oktober 1974), so dass von der damals angetroffenen Neuschneesohicht (117 cm Höhe, 30 cm Wasserwert) ein grosser Teil, wenn nicht alles, zum Jahreszuwachs 1974/75 gerechnet werden kann. Jedenfalls handelt es sich hier um den grössten Zuwachs seit 1967.

Wie die Tabelle D 2 zeigt, waren die Niederschläge des Jahres 1974/75 in diesem Teil Graubündens überdurchschnittlich. In der Sprache der Statistiker lagen sie beim «oberen Quartil», d. h. dass in der 72jährigen Vergleichsreihe 18mal ( $\frac{1}{4}$  der Fälle) ein grösseres und 54mal ( $\frac{3}{4}$ ) ein kleineres Flächenmittel gemessen wurde. Im Engadin und im Bergell erreichten dagegen die Jahresniederschläge nur knapp den Durchschnittswert. Der Winter brachte hier einen Überschuss von wenigen Prozenten. Die Monate Juni–September 1975, zusammen genommen, erreichten genau den Normalwert, wie das übrigens auch im Wallis und im oberen Tessin der Fall war, während nördlich des Alpenkammes auch der Sommer einen Überschuss aufzuweisen hatte.

Im Engadin bewirkten die starken Schneefälle bei stürmischen Winden anfangs April 1975 eine sehr unterschiedliche Schneeakkumulation. Im Berninagebiet fand man in Höhen von 3300 bis 3500 m ü. M. bereits am 18. Oktober 1974 1,5 bis 2 m Schnee, am 6. April 1975 4 bis 5,5 m und in der vierten Juliwoche 3 bis 3,5 m.

Änderungen der Firnoberfläche im Laufe des Jahres auf Grund von Fernrohrbeobachtungen werden in der Tabelle D 3 gegeben.

Tabelle D 3. Firnzuwachs im Berninagebiet

	Änderungen der absoluten Höhe der Firnoberfläche seit dem 20. Sept. 1974:		effektiver Firnzuwachs seit dem 20. September 1974:
	Misaun 3010 m	Rosatsch 3100 m	Piz Palü 3700 m
17. Oktober 1974	+1,2 m	+1,3 m	+1,5 m
27. April 1975	+3,3 m	+3,4 m	+5 m
22. Juli 1975	+2,5 m	+2,8 m	+3,5 m
6. August 1975	+2,2 m	+2,4 m	+2,5 m
30. September 1975	+0,9 m	+0,7 m	+2 m

Am Morteratsch-Firnkuppenabbruch (3480 m) wurde der mehrjährige Zuwachs am 6. August 1975 auf Grund der Schichtung wie folgt bestimmt: seit 1974 2,7 m, seit 1972 6,4 m, seit 1970 8,1 m, seit 1968 10,4 m und seit 1965 über 12,3 m. In ähnlicher Weise wurde für den Palü-Mittelgipfel (oberster Firnkuppenabbruch, 3850 m) am 30. September 1975 gefunden: seit 1974 2 m, seit 1972 6½ m, seit 1971 9¼ m, seit 1968 16 m, seit 1965 20 m und seit 1961 25–26 m.

Der Ausaperungszustand entsprach am 6. August 1975 etwa dem unteren Quartil, in dem Sinn, dass von 40 Vergleichsjahren 30 zum selben Zeitpunkt eine stärkere und nur 10 eine geringere Ausaperung gezeigt hatten. Nach dem warmen und normal sonnigen September war die Lage jedoch anders geworden. Nun entsprach die Ausaperung über Firnflächen eher dem Stand im September 1962, 1955 und 1946. Das Endresultat der sommerlichen Ablation wich also trotz der grossen Aprilschneefälle nur wenig von einem mittleren Jahr ab.

**E. Jungfraufirn**

Es ist ein grosser Vorteil, dass der Jungfraufirn vom Joch aus eingesehen werden kann. Auf diese Weise kann der jahreszeitliche Verlauf der Schneedecke mit zahlreichen Beobachtungen belegt werden. Neben dem Pegel P. 3, südlich von der Station, dessen Zahlen wir hier abdrucken, gibt es noch andere Standorte, zum Beispiel der Pegel P. 5 (südlich vom Mönch, in 3505 m Höhe), wo eine grössere Akkumulation stattfindet.

Die Schneehöhen auf dem Claridenfirn übersteigen im Hochwinter meist die Werte von Pegel P. 3, können sogar diejenige von Pegel P. 5 erreichen. Im Laufe des Frühlings lassen die Werte vom Clariden im Vergleich zum Jungfraufirn allmählich nach. Der Unterschied wird noch grösser im

Tabelle E. Schneehöhen auf dem Jungfraufirn, bezogen auf den 21. September 1974, in cm

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

21. September 1974	0*	19. April 1975	465*
8. Oktober	115*	20. April	460*
31. Oktober	205	19. Mai	475
21. November	275	21. Mai	505
15. Dezember	335	14. Juni	475*
27. Dezember	265*	24. Juni	525
18. Januar 1975	355	4. Juli	555
21. Februar	415	29. Juli	495
16. März	455	20. August	485
5. April	475	17. September	490*
7. April	555	19. September	475*

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



Hochsommer, weil unterhalb 3000 m natürlich eine stärkere Ablation durch Sonne und Regen stattfindet als auf 3500 m, wo es fast nie regnet. Es ist somit möglich, die sehr spärlichen Höhenangaben vom Claridenfirn ganz grob zu interpolieren. Dieses Jahr wurde auf dem Jungfraufirn bereits früh die Dreimetermarke überschritten. Im April wurde am P. 5 sogar  $7\frac{1}{2}$  m abgelesen, Anfang Juli  $8\frac{1}{2}$  m und am 17. September noch 805 cm. Beim Pegel P. 3 kommt ein Maximum von 5,5 m nur etwa alle 10 Jahre vor. Auch der Jahreszuwachs kann als überdurchschnittlich bezeichnet werden. Auch im südlichen Wallis müssen ähnliche Verhältnisse geherrscht haben. Als wir in der ersten Julihälfte dort weilten, fiel uns auf, wie ausserordentlich verbreitet die Schneedecke oberhalb 2400 m noch war.

#### F. Résumé

Das Berichtsjahr war mit Ausnahme des Engadins in allen Teilen der Schweizer Alpen niederschlagsreich. Der Überschuss war besonders ausgeprägt am Alpennordhang östlich vom Gotthard. Dementsprechend fand im Winter eine Firnakkumulation statt, die vergleichbar war mit den schneereichen Jahren 1965 bis 1970. Da der Sommer einen normalen Charakter hatte, ergab sich in den meisten hier besprochenen Gebieten ein recht grosser Jahresfirnzuwachs.