

DIE GLETSCHER
DER SCHWEIZER ALPEN
1971/72 und 1972/73

93. und 94. BERICHT

Publikation der
Gletscherkommission
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft /SNG

1976

DIE GLETSCHER
DER SCHWEIZER ALPEN
1971/72 und 1972/73

PETER KASSER und MARKUS AELLEN
Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETHZ
ABTEILUNG FUER HYDROLOGIE UND GLAZIOLOGIE

93. und 94. BERICHT
PUBLIKATION DER GLETSCHERKOMMISSION
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (SNG)
1976

Publiziert mit Unterstützung
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
(Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften)

Publikation der Gletscherkommission
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (SNG)
c/o Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie
an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich
Voltastrasse 24, CH-8044 Zürich

Druck von Stämpfli & Co, Bern, 1976

© Gletscherkommission der SNG 1976

Gedruckt in der Schweiz

Notiz

Die im Jahre 1893 gegründete Gletscherkommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (SNG) verfolgt die gleichen Ziele wie das "Gletscherkollegium", welches 1869 gemeinsam durch den Schweizerischen Alpenklub (SAC) und die SNG geschaffen und 1893 aufgelöst wurde.

Art. 3 des Kommissionsreglementes:

"Die Aufgabe der Kommission besteht in der Untersuchung der Gesamterscheinung der Gletscher. Ihr besonderes Forschungsgebiet sind die Gletscher der Schweizer Alpen, deren Stand sie regelmässig nachprüft. Sie führt entweder gemeinsam grössere Arbeiten durch oder überträgt einzelne Arbeiten ihren Mitgliedern. Sie kann gemeinsam mit andern wissenschaftlichen Instituten bestimmte Arbeiten durchführen oder Fachleuten übertragen. Ausserdem darf sie auch gletscherkundliche Untersuchungen Dritter unterstützen. Prinzipiell sollen letztere Personen Mitglieder der SNG sein."

Gletscherkommission der SNG:	Mitglieder:	Mitglied seit
	Peter Kasser, Präsident, Zürich	1948
	Marcel de Quervain, Vizepräsident, Davos	1958
	Hans Röthlisberger, Sekretär, Zürich	1965
	André Flotron, Meiringen	1972
	Robert Haefeli, Zürich	1943
	Claude Jaccard, Neuenburg	1965
	Fritz Müller, Zürich	1971
	Hans Oeschger, Bern	1967
	Arbeitsgruppe für die Gletscherbeobachtungen:	
	Peter Kasser, Leiter	
	Hans Röthlisberger, Mitglied	

Seit dem Jahre 1964 verdankt die Gletscherkommission der SNG die Sammlung der jährlichen Beobachtungsergebnisse und die Bearbeitung des Jahresberichtes der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

Zürich, Januar 1976.

VORWORT

Die vorliegenden Berichte Nr. 93 und Nr. 94 mit den Ergebnissen der Beobachtungsjahre 1971/72 und 1972/73 erscheinen ausnahmsweise zusammen in einem Heft.

Die Quellenangaben für die Daten und die Namen der Institutionen und Mitarbeiter, welche Beiträge zum Text oder Messwerte geliefert und sich an den Auswertungen beteiligt haben, sind grösstenteils in den einzelnen Kapiteln genannt.

Ergänzend folgt eine Uebersicht über die Institutionen und individuellen Mitarbeiter, welche die zur Zeit 115 Gletscher des Beobachtungsnetzes betreuen, an denen die jährlichen Lageänderungen der Gletscherenden bestimmt werden, wobei die beobachteten Gletscher durch ihre Nummern von Tabelle 14 in Klammern beigelegt sind.

- Kantonale Forstdienste

Bern	(52 bis 56, 59 bis 65, 109)
Glarus	(77, 79, 80)
Graubünden	(82 bis 89, 92 bis 98, 100, 102)
Obwalden	(75, 76)
St. Gallen	(81, 91)
Tessin	(103, 104, 117, 118, 120)
Uri	(66 bis 74)
Waadt	(44 bis 49)
Wallis	(7, 13, 14, 18, 19 bis 33, 39 bis 42, 105)

Die Mitarbeit der Forstdienste begann im Gründungsjahr 1893 der Gletscherkommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Oberforstinspektor J.J. Coaz war damals eines ihrer Mitglieder.

- Kraftwerke Oberhasli AG (50, 51)

- Forces Motrices de Mauvoisin SA (37, 38)

- Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos (115)

- Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (3 bis 6, 8 bis 12, 17, 78, 90, 106, 107, 110, 114)

- Individuelle Mitarbeiter

Jean-Louis Blanc, Les Peseux, NE (34 bis 36)

Viktor Boss, Grindelwald, mit Hans Boss, Zweilütschinen (57, 58)

Aldo Godenzi, Chur (99, 101)

Erwin Hodel, Adelboden (111)

Pierre Mercier, Lausanne (1, 2, 15, 43)

Rudolf Zimmermann, Zermatt (16).

Die Vermessungsflüge werden durch die Eidgenössische Landestopographie, Bern, und die Eidgenössische Vermessungsdirektion durchgeführt (vergleiche Tabelle 12). An den Messungen und Auswertungen sind auch das Geodätische Institut der ETH Zürich und verschiedene Vermessungsbüros beteiligt (vergleiche Kapitel 2.1).

Die Autoren der Berichte möchten auch ihre Kollegen von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich nennen, die an den Messungen, den Auswertungen und an den Druckvorbereitungen für die Gletscherberichte wesentlich beteiligt sind. Hans Siegenthaler leitet seit vielen Jahren die Haushaltsuntersuchungen und anderen Messungen an den Gletschern Gries (Aegina), Limmern, Plattalva und Silvretta (Gletscher Nr. 3, 78, 114 und 90). Heinrich Widmer betreut die Messungen im Mattmarkgebiet (8 bis 12), am Fiescher- und Riedgletscher (4, 17) und ist mit Werner Nobs an den Beobachtungen im Aletschgebiet beteiligt (5, 6). An diesen Beobachtungen wirkt auch Bruno Nedela mit, der vor allem bei der Datenverarbeitung mithilft und die Cliché-Vorlagen zu den Abbildungen zeichnet. Karin Schram arbeitet an den redaktionellen Druckvorbereitungen mit.

I N H A L T

Seite

Inhaltsverzeichnis		6
1.	HYDROMETEOROLOGISCHE UND NIVOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN	9
1.1	Einleitung	9
1.2	Witterungs- und Klimaverhältnisse	11
1.2.1	Beschreibung für das Jahr 1971/72	11
	a) Der Winter (1. Oktober bis 30. April)	11
	b) Der Sommer (1. Mai bis 30. September)	12
	c) Das Haushaltsjahr (1. Oktober bis 30. September)	12
1.2.2	Beschreibung für das Jahr 1972/73	12
	a) Der Winter (1. Oktober bis 30. April)	12
	b) Der Sommer (1. Mai bis 30. September)	13
	c) Das Haushaltsjahr (1. Oktober bis 30. September)	14
1.3	Schnee und Lawinen	14
1.3.1	Bericht für den Winter 1971/72	14
1.3.2	Bericht für den Winter 1972/73	16
1.4	Tabellen und Abbildungen	17
1.4.1	Klimadaten	17
	Tabelle 1: Summe der positiven Tagesmittel der Temperaturen von Mai bis September 1971, 1972 und 1973	17
	Tabellen 2 bis 5: Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tages- temperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr	18
	Tabelle 2: Werte für 1971/72	18
	Tabelle 3: Standardisierte Abweichungen für 1971/72	20
	Tabelle 4: Werte für 1972/73	22
	Tabelle 5: Standardisierte Abweichungen für 1972/73	25
	Tabellen 6 bis 9: Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungs- reihen. - Mittelwerte, Streuungen, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr	28
	Tabelle 6: Mittelwerte	28
	Tabelle 7: Streuungen	29
	Tabelle 8: Maxima	30
	Tabelle 9: Minima	31
	Abbildungen 1 und 2: Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss, bezogen auf die Mittelwerte der Referenzperiode, dargestellt für Monate, Winter, Sommer und Jahr	32
	Abbildung 1: Jahr 1971/72	32
	Abbildung 2: Jahr 1972/73	34

1.4.2	Witterungsverlauf	36
	Abbildungen 3 und 4: Temperaturtagesmittel, tägliche Niederschlagsmenge und Höhenlage der Nullgradisotherme	36
	Abbildung 3: Jahr 1971/72	36
	Abbildung 4: Jahr 1972/73	38
1.4.3	Winterschneedecke	40
	Abbildung 5: Netz der Schneemessstationen	41
	Tabelle 10: Daten über die Schneedecke im Winter 1971/72	42
	Tabelle 11: Daten über die Schneedecke im Winter 1972/73	43
2.	GLETSCHERBEOBACHTUNGEN	44
2.1	Tätigkeit und besondere Ereignisse	44
2.1.1	Tätigkeit und besondere Ereignisse im Jahr 1971/72	44
2.1.2	Tätigkeit und besondere Ereignisse im Jahr 1972/73	47
	Tabelle 12: Vermessungsflüge in den Jahren 1972 und 1973	50
	Abbildung 6: Beobachtungen im Jahre 1972	56
	Abbildung 7: Beobachtungen im Jahre 1973	57
2.2	Lageänderung der Gletscherenden	53
2.2.1	Lageänderung der Gletscherenden im Jahre 1971/72	53
2.2.2	Lageänderung der Gletscherenden im Jahre 1972/73	55
	Tabelle 13: Lageänderung der Gletscherenden 1971/72 und 1972/73. Zusammenfassung	58
	Tabelle 14: Lageänderung der Gletscherenden 1971/72 und 1972/73	59
2.3	Bildseiten	76
2.3.1	Bildfolge des 93. Berichtes. - Bildlegenden	76
	Bildseite 1: Brunnigletscher am 9.8.1976 und 14.8.1973	
	Bildseite 2: Allalingletscher am 26. und 24.9.1970	
	Bildseite 3: Allalingletscher am 25.9. und 1.10.1971	
	Bildseite 4: Alpetligletscher am 19.9.1972	
2.3.2	Bildfolge des 94. Berichtes - Bildlegenden	78
	Bildseite 5: Tiefbohrungen auf dem Oberaletschgletscher Juli 1973	
	Bildseite 6: Weisshorn mit Bisgletscher im Herbst 1972	
	Bildseite 7: Hängegletscher am Ostgrat des Weisshorns am 17.4. und 20.8.1973	
	Bildseite 8: Porchabellagletscher am 13.9.1973	
2.4	Massenhaushalt	79
2.4.1	Vorbemerkung	79
2.4.2	Haushaltsergebnisse des Jahres 1971/72	79
2.4.3	Haushaltsergebnisse des Jahres 1972/73	79

Tabelle 15:	Massenbilanzen einiger Gletscher für die Jahre 1970/71 bis 1972/73	80
Tabelle 16:	Griesgletscher. - Hydrologische Bilanzen 1969/70 bis 1972/73	81
Tabelle 17:	Einzugsgebiet der Aletschgletscher. - Hydrologische Bilanzen 1956/57 bis 1972/73	82
Tabelle 18:	Griesgletscher. - Mittlere spezifische Massenbilanzen 1971/72 und 1972/73 für Höhenstufen von 100 Metern	84
Tabelle 19:	Limmern- und Plattalvagletscher. - Mittlere spezifische Massenbilanzen 1971/72 und 1972/73 für Höhenstufen von 100 Metern	85
Tabelle 20:	Silvrettagletscher. - Mittlere spezifische Massenbilanzen 1971/72 und 1972/73 für Höhenstufen von 100 Metern	85
Abbildung 8:	Griesgletscher. - Massenbilanz 1971/72	86
Abbildung 9:	Griesgletscher. - Massenbilanz 1972/73	87
Abbildung 10:	Limmern- und Plattalvagletscher. - Massenbilanz 1971/72	88
Abbildung 11:	Limmern- und Plattalvagletscher. - Massenbilanz 1972/73	89
Abbildung 12:	Silvrettagletscher. - Massenbilanz 1971/72	90
Abbildung 13:	Silvrettagletscher. - Massenbilanz 1972/73	91
Tabelle 21:	Winterschneedecke, spezifische Massenbilanz und Höhenänderung der Gletscheroberfläche in ausgewählten Punkten verschiedener Gletscher in den Jahren 1971/72 und 1972/73	92
2.5	Messungen an den Aaregletschern	100
2.5.1	Einleitung	100
2.5.2	Ergebnisse	
Tabelle 22:	Die Aaregletscher im Jahre 1971/72. - Zusammenfassung der Hauptresultate	101
Tabelle 23:	Die Aaregletscher im Jahre 1972/73. - Zusammenfassung der Hauptresultate	102
Tabelle 24:	Unteraargletscher 1971/72. - Kurzzeitmessungen	103
Tabelle 25:	Unteraargletscher 1972/73. - Kurzzeitmessungen	107
3.	VERZEICHNIS VON PUBLIKATIONEN	110

1. HYDROMETEOROLOGISCHE UND NIVOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN

1.1 Einleitung

In den vorhergehenden Berichten sind die klimatischen Verhältnisse des Berichtsjahres nur durch die Monats-, Saison- und Jahreswerte des Niederschlages, der Temperatur, der positiven Grad-tage und der Sonnenscheindauer beschrieben worden. Vor allem die standardisierten Abweichungen /Lit. 1/ dieser Grössen von ihren langjährigen Mittelwerten, betrachtet für eine grössere Anzahl von Stationen, geben einen allgemeinen Ueberblick über den Charakter des Berichtsjahres und wertvolle Hinweise auf regionale Unterschiede. Die über einen Monat oder länger gemittelten oder aufsummierten hydrometeorologischen Grössen genügen jedoch nicht, um den Einfluss des Witterungsablaufes auf die Akkumulation und Ablation, also auf den Massenhaushalt der Gletscher zu beurteilen. So kann beispielsweise die gleiche Monatstemperatur im Sommer durch häufigen Wechsel von warmen Strahlungstagen und von Kälteeinbrüchen mit Schneefall, oder auch durch zwei Zeitintervalle zustande kommen, von denen eines andauernd warm, und das andere andauernd kalt ist. Im ersten Fall wird die Masse eines Gletschers vielleicht nur wenig kleiner werden oder sogar zunehmen, im zweiten Fall ist meist mit grösseren Verlusten zu rechnen. Zudem ist es wichtig zu wissen, oberhalb welcher Höhe über Meer der Niederschlag als Schnee fällt. Um einen Einblick in den zeitlichen Ablauf von Temperatur und Niederschlag zu gewinnen, sind in diesem Bericht in den Abbildungen 3 und 4 auch die Temperaturtagesmittel, sowie die täglichen Niederschlagsmengen ausgewählter Stationen und die Höhe der Nullgradisotherme in der freien Atmosphäre graphisch dargestellt. Für die Stationen Zürich MZA, Locarno-Monti und Jungfraujoch sind die aktuellen Temperaturtagesmittel /2/ zusammen mit den langjährigen Mittelwerten für die betreffenden Tage aufgetragen, wobei die Unregelmässigkeiten dieser langjährigen Mittelwertskurven /3/ von Auge ausgeglichen worden sind. Die nicht in /2/ und /3/ publizierten Daten können bei der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich bezogen werden, wobei die aktuellen Werte der Lufttemperaturen zusammen mit anderen Messgrössen der gleichen Station in Monatstabellen vorliegen. Die täglichen Niederschlagsmengen /4/ für die Stationen Zürich MZA, Locarno-Monti, Säntis und Sion sowie die Höhenlage der Nullgradisotherme für die 13 Uhr-Aufstiege der Radiosonden in der aerologischen Station Payerne sind in den Abbildungen 3 und 4 ebenfalls eingezeichnet. Diese Höhen über Meer sind aus den Temperaturprofilen in den täglichen Wetterbulletins /5/ durch Interpolation gewonnen worden. Bei Inversionen mit mehr als einer Nullgrad-Höhenlage ist jeweilen nur die höchste aufgetragen.

Der Jahresgang der Tageswerte von Temperatur, Niederschlag und Höhenlage der Nullgrad-Isotherme ergibt ein instruktives Bild der klimatischen Bedingungen, denen die Gletscher in den Berichtsjahren unterworfen waren. Es darf aber nicht übersehen werden, dass die in den Abbildungen 3 und 4 dargestellten Daten von nur 3 Temperaturstationen, 4 Niederschlagsmessstellen und 1 Station zur Bestimmung der Höhenlage der Nullgrad-Isotherme in der freien Atmosphäre nicht genügen, um die regionalen Unterschiede im schweizerischen Alpenraum zu erfassen. Vor allem die Niederschlags-

/Lit. 1/: Nummern in // beziehen sich auf die Literaturangaben am Ende dieses Kapitels 1.1.

mengen können mit dem Ort sehr stark variieren /6/.

Neben den in den Abbildungen 3 und 4 neu aufgenommenen Tageswerten sind die in den bisherigen Berichten enthaltenen graphischen Darstellungen und Tabellen beibehalten worden. So sind in Tabelle 1 die Summen der positiven Tagesmittel der Temperaturen (positive Gradtage) von Mai bis September der Jahre 1971, 1972 und 1973 für einige Höhenstationen, für das 700 mb-Niveau der aerologischen Stationen Payerne, München und Mailand und für einige nivologische Messstellen in Firngebieten zusammengestellt /7/.

In den Tabellen 2 und 4 sind für ausgewählte Stationen die Monats-, Saison- und Jahreswerte des Niederschlages /4/, des Abflusses /8/, der Temperaturen /2/, der Gradtage und der Sonnenscheindauer für die beiden Berichtsjahre eingetragen, in den Tabellen 3 und 5 die standardisierten Abweichungen dieser Werte /1/. Den Verhältnissen im Hochgebirge entsprechend, sind die sieben Monate Oktober bis April dem Winter zugeordnet, während der Sommer die fünf Monate Mai bis September umfasst. Für das Jahr 1972/73 ist die Anzahl Stationen gegenüber den Vorjahren erhöht worden. Neu aufgenommen wurden die Resultate von 7 Messstellen für den Niederschlag, 8 für die Temperatur, 4 für die Sonnenscheindauer und 5 für die Abflusshöhen. Für diese Stationen sind in Ergänzung früher publizierter Tabellen /9/ Mittelwerte, Streuungen und Extremwerte (Tabellen 6-9) für eine Referenzperiode zusammengestellt. Die Abbildungen 1 und 2 enthalten Skizzen mit der Lage der Messstationen und graphische Darstellungen, in denen für Niederschlag, Sonnenscheindauer und Abfluss das Verhältnis der aktuellen Werte zu den langjährigen Mittelwerten, bei den Temperaturen dagegen die Abweichung von den Normalwerten aufgezeichnet sind. Mit Rücksicht auf die grössere Anzahl von Messstationen wurden die Diagramme für das Berichtsjahr 1972/73 etwas anders angeordnet als für die Vorjahre.

In Abbildung 5 ist das Netz der Schneemesstationen eingetragen, für die in den Tabellen 10 und 11 Daten über die Schneedecke zusammengestellt sind, die teils für das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung (EISLF) /10/, teils für die VAW gemessen worden sind. In den Berichtsjahren 1971/72 und 1972/73 wurde eine grössere Anzahl von Stationen berücksichtigt als früher.

Im Kapitel 1.3: Schnee und Lawinen sind für die Winter 1971/72 und 1972/73 die Kurzberichte aufgenommen, die wir S. Gliott, beziehungsweise M. Schild und S. Gliott vom EISLF verdanken.

Literaturangaben zu Kapitel 1.1.

- /1/ Vergleiche Kommentar in "Die Gletscher der Schweizer Alpen 1963/64, 85. Rapport", Sonderdruck aus "Die Alpen 4. Quartal 1965", Seite 17.
- /2/ Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (MZA), 108. Jg. 1971, 109. Jg. 1972 und 110. Jg. 1973.
- /3/ Beiheft zu den Annalen der MZA Jg. 1972: "Klimatologie der Schweiz M, Teil I - Der Jahresgang der meteorologischen Elemente in der Schweiz, von M. Schüepp.
- /4/ Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen auf den meteorologischen und Regenmessstationen der Schweiz, Jg. 1971, 1972 und 1973.

- /5/ Tägliche Wetterberichte der MZA, 1971, 1972 und 1973.
- /6/ Monatliche Witterungsberichte der MZA, 1971, 1972 und 1973.
- /7/ Auszug aus A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebieten", 59. Bericht, Zürich 1973. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jg. 118, Heft 2.
Dito pro 1972/73 aus 60. Bericht, Zürich 1974.
- /8/ Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz, hrg. vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Jg. 1971, 1972 und 1973.
- /9/ Berichte "Die Gletscher der Schweizer Alpen":
 - 85. Bericht 1963/64, Seiten 18-21
 - 86. Bericht 1964/65, Seite 18
 - 90. Bericht 1968/69, Seite 32
- /10/ Schnee und Lawinen in den Schweizeralpen, Winter 1971/72, Winterbericht des EISLF, Weissfluhjoch/Davos, Nr.36. - Verlag Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern.
Dito Winter 1972/73, Nr.37.

1.2. Witterungs- und Klimaverhältnisse

1.2.1 Beschreibung für das Jahr 1971/72

a) Der Winter (1. Oktober bis 30. April)

Der Monat Oktober war überall zu trocken und zu warm. Erst mit den kühlen Niederschlags- tagen vom 7.-10. November ging die Ablationsperiode auf den Gletschern zu Ende. Bei dem Kälteeinbruch vom 19. auf den 20. November schneite es sogar bis in die Niederungen. Im Mittelland bildete sich die erste Schneedecke. Auf dem Jungfrauoch wurde am 20. November mit $-27.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ die tiefste Temperatur dieser Station im Berichtswinter gemessen. Der niederschlagsreiche und kühle Monat November brachte in tieferen und mittleren Höhenlagen dem gesamten schweizerischen Alpengebiet eine für die Jahreszeit überdurchschnittlich mächtige Schneedecke. Auf der Alpennordseite und in Mittelbünden folgten aber mit Dezember bis März vier Monate, die alle deutlich zu trocken und zu warm waren und zum Aufbau der Winterschneedecke wenig beitrugen. In den gleichen vier Monaten war das Niederschlagsmanko im Wallis und im Engadin etwas weniger ausgeprägt, während auf der Alpensüdseite nur gerade der Dezember zu trocken und zu warm war, der Januar dagegen normale Niederschläge und Temperaturen aufwies und die Monate Februar und März sogar reichliche Niederschläge und normale Temperaturen brachten. Im April fiel im ganzen Alpengebiet mehr Niederschlag als normal, wobei die Mittelwerte auf der Alpensüdseite und im Engadin bei normalen Temperaturen nur wenig, in den zu kalten übrigen Gebieten dagegen beträchtlich überschritten wurden. Die gesamten Winterniederschläge von Oktober bis April lagen auf der Alpennordseite und in Mittelbünden aber immer noch weit unter dem Durchschnitt, während die Niederschlagsarmut im Wallis und im Engadin weniger ausgeprägt war und die Alpensüdseite sogar einen leichten Niederschlagsüberschuss aufwies.

b) Der Sommer (1. Mai bis 30. September)

In zu kalten Sommermonaten fällt in der Regel zu viel Niederschlag. Der Sommer 1972 folgte dieser Regel nicht. Sämtliche fünf Sommermonate waren im ganzen Alpengebiet zum Teil ganz beträchtlich zu kalt, mit Ausnahme des Monats Juli auf der Alpensüdseite, wo die Normalwerte gerade erreicht wurden. Ueberdurchschnittliche Niederschläge fielen aber nur im Mai in Mittelbünden und im Juni im Wallis, im Engadin und auf der Alpensüdseite. In allen übrigen Monaten und Gebieten waren die Niederschlagssummen normal oder unter dem Durchschnitt. Besonders deutlich war das Niederschlagsdefizit im August und, abgesehen von normalen Werten der Alpensüdseite und des Engadins, ganz besonders im September. Die Ablationsperiode auf den Gletschern ging auf dem Südabhang der Alpen mit den ausgiebigen Schneefällen vom 2./3. September aussergewöhnlich früh zu Ende. In der Zentral- und Ostschweiz wurden die Gletscher am 15. September eingeschneit. In der Westschweiz dauerte die Ablationsperiode an tiefgelegenen und stark besonnten Gletschern über den Monat September hinaus. Die gesamte Sommerperiode vom Mai bis September war im ganzen Alpengebiet viel zu kalt und gleichzeitig zu trocken, mit Ausnahme der Alpensüdseite, wo die Niederschlagssummen die Normalwerte knapp erreichten. Diese ungewöhnlichen klimatischen Verhältnisse wirkten sich dras - tisch auf die Wasserführung unserer Flüsse aus. Die Abflussmengen sowohl der Gletscherbäche als auch des Rheins in Rheinfeldern lagen in allen Sommermonaten weit unter den langjährigen Mittelwerten.

c) Das Haushaltsjahr (1. Oktober bis 30. September)

Die Jahressummen des Niederschlages waren weit unter dem Durchschnitt auf der Alpen - nordseite und in Mittelbünden, immer noch deutlich zu gering im Wallis und im Engadin. Sie erreich - ten auch auf der Alpensüdseite die Normalwerte nicht ganz. Trotz der viel zu geringen Niederschläge waren die Massenverluste der Gletscher Aletsch, Limmern und Silvretta klein, weil nicht nur der Zuwachs aus Niederschlag, sondern dank dem kalten Sommer auch die Abschmelzung nicht die nor - malen Beträge erreichten. Der Massenzuwachs des Griesgletschers lässt sich aus den Klimaverhält - nissen der Alpensüdseite erklären. . Der kalte Sommer hatte eine geringe Abschmelzung an den Glet - scherenden zur Folge. Dies ist einer der Gründe für die Zunahme der Anzahl vorstossender Gletscher.

Zu kleine Niederschläge und zu geringe Abschmelzung wirken sich ausgleichend auf den Massenhaushalt der Gletscher aus. Die Abflussmengen dagegen werden durch die Trockenheit und durch den Ausfall an Schmelzwasser gleichsinnig beeinflusst. Im Berichtsjahr ist der seltene Fall eingetreten, dass sowohl die Zuflussmengen zu den hochgelegenen Stauseen, als auch die Wasserfüh - rung der Mittellandflüsse gleichzeitig weit unter den langjährigen Mittelwerten liegen.

1.2.2 Beschreibung für das Jahr 1972/73

a) Der Winter (1. Oktober bis 30. April)

Die Gletscher auf der Alpensüdseite waren schon am 2./3. September, diejenigen der Zen - tral- und Ostschweiz am 15. September 1972 eingeschneit worden. Der Oktober war in den Niederungen

allgemein zu kalt, in den Höhenstationen etwas zu warm; die Monatsniederschläge waren nur in Mittelbünden wesentlich grösser als im Durchschnitt, in den übrigen Gebieten der Schweizer Alpen meist wesentlich zu gering. Immerhin beendeten die Schneefälle vom 20. bis 23. Oktober auch im Wallis und in den Berner Alpen die Ablationsperiode auf den Gletschern. Ungewöhnlich ergiebig schneite es in den östlichen Nordalpen und in Mittelbünden, sodass am 21. Oktober sogar Talstationen wie Klosters (1200 m ü.M.) und Andermatt (1440 m ü.M.) definitiv eingeschneit wurden. Die in Höhenlagen sonnigen und milden Tage vom 1. bis 9. November waren von wechselhaften Wetterlagen gefolgt, die mit Ausnahme der Alpensüdseite und des Engadins überall überdurchschnittliche Monatsniederschlagssummen brachten, mit Schneefällen bis in die Niederungen. Definitiv eingeschneit wurden zwischen dem 11. und 18. November im Unterwallis die Tallagen bis auf etwa 1800 Meter ü.M., in den übrigen Gebieten bis unter 1500 Meter ü.M. Im Durchschnitt wichen im Hochgebirge die Temperaturen und die Sonnenscheindauer im November nur wenig von den Normalwerten ab. Die Monate Dezember und Januar waren in Berglagen sehr mild und sehr trocken, mit Ausnahme des Tessins, wo die Niederschläge in beiden Monaten die Mittelwerte ungefähr erreichten. Der Februar war mit Ausnahme der Alpensüdseite und der Nordschweiz etwas zu kühl und zu nass, der März allgemein sehr trocken und mit Ausnahme des Südens zu kühl. Im überall aussergewöhnlich kalten Monat April übertrafen die Niederschläge in der Regel knapp die Normalwerte. Durch die Kälte und die Schneefälle wurde der Abbau der Schneedecke in der Höhenlage der tiefliegenden Zungenenden der Gletscher hinausgezögert. Die infolge der relativen Niederschlagsarmut eher dünne Schneedecke wurde in mittleren Lagen im kalten Monat April geschont; im Versuchsfeld Weissfluhjoch (2540 m ü.M.) wurde das Schneehöhenmaximum am 21. April 1973, etwa 10 Tage nach dem mittleren Termin, erreicht.

b) Der Sommer (1. Mai bis 30. September)

Bei allgemein normalen bis etwas zu hohen Temperaturen war es im Monat Mai in Mittelbünden und im Engadin ausgesprochen zu nass, während in den übrigen Gebieten die Normalwerte der Niederschläge in den meisten Stationen bei weitem nicht erreicht wurden. Im Juni fiel in den westlichen Nordalpen, in der Zentralschweiz, im Wallis und auf der Alpensüdseite sehr viel Niederschlag, während in den östlichen Nordalpen und in Mittelbünden in einzelnen Stationen nicht einmal die Mittelwerte erreicht wurden. Die Temperaturen waren in den Hochlagen, abgesehen von der Station Testa Grigia, allgemein zu hoch. Der Juli war überall zu nass, etwas zu kühl und relativ sonnenarm. Im durchwegs zu trockenen Monat August litten die Gletscher ganz ausserordentlich unter den extrem hohen Temperaturen. Im September übertrafen die Niederschläge die langjährigen Mittelwerte nur im Engadin; Wallis und Mittelbünden erhielten ungefähr normale Niederschlagsmengen, die übrigen Gebiete waren zu trocken. Die Temperaturen waren überall etwas zu hoch. Nach dem 22. September setzte in hohen Lagen zögernd der Winter ein. Für den ganzen Sommer wurden die Normalwerte der Niederschläge im Berner Oberland und Wallis übertroffen, in den übrigen Gebieten nicht erreicht. Die mittleren Sommertemperaturen waren im Wallis und Engadin normal, in den übrigen Gebieten deutlich zu hoch.

c) Das Haushaltsjahr (1. Oktober bis 30. September)

Die Niederschlagssummen waren im Haushaltsjahr im inneralpinen Raum und in den Berner Alpen ungefähr normal, in den übrigen Gebieten aber wesentlich zu klein. Im Sommer war es in den Höhenstationen Säntis, Jungfrauoch und Grosser St. Bernhard, wie auch in den meisten Talstationen deutlich zu warm. Die Massa führte normale Jahresabflussmengen; die Abflüsse nur mässig vergletschter Einzugsgebiete erreichten die Mittelwerte nicht. Wenn auch auf Grund der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse mit negativen Massenbilanzen der Gletscher gerechnet werden musste, überraschte doch der grosse Betrag der Massenverluste, zu dem vor allem die besonderen Verhältnisse im Sommer 1973 beigetragen haben. In den Monaten Mai bis September wurden auf dem Säntis 684 positive Gradtage gemessen, ein Wert, der seit 1960 nur zweimal überschritten worden war. Entscheidend für den Abbau der Gletschersubstanz war aber der Zeitraum vom 13. Mai bis 23. September 1973, der durch langandauernde Wärmeperioden und eine geringe Anzahl von Unterbrüchen der Ablationsperiode infolge von Schneefällen gekennzeichnet war. In dieser Zeit sank die 13 Uhr-Nullgradisotherme über Payerne nur in zwei Fällen für je einen Tag unter 2000 Meter ü.M., während dies im gleichen Zeitabschnitt des allerdings kühlen Sommers 1972 in 11 Fällen an total 20 Tagen geschah. Im gleichen Zeitintervall von 143 Tagen wäre nach den Beobachtungen auf dem Säntis die Ablation auf 2500 Metern ü.M. im Sommer 1973 etwa während eines Viertels der Zeit durch Schneefälle behindert gewesen. Im Sommer 1972 war es die Hälfte der Tage. In der Auswirkung auf die Gletscher entspricht dies einem Unterschied in der Dauer der Ablationsperiode von rund 30 Tagen. Zu den grossen Massenverlusten im Berichtsjahr mag bereits die Schönwetterperiode in den beiden ersten Dekaden des Monats Oktober 1972 beigetragen haben, als zu Beginn des Haushaltsjahres zumindest im Wallis und Berner Oberland die tiefgelegenen Gletscherzungen noch schneefrei waren. Entscheidend dürfte aber die Wärmeperiode vom 5. bis 26. August gewesen sein, in der die 13 Uhr-Nullgradisotherme über Payerne zwischen 3400 und 4600 Metern ü.M. schwankte und auf Jungfrauoch-Sphinx (3572 m ü.M.) während 18 Tagen andauernd sämtliche Terminablesungen des Thermometers positiv waren. In dieser Zeit griff die Ablation bis hoch in die Firngebiete hinauf.

1.3 Schnee- und Lawinen

1.3.1 Bericht für den Winter 1971/72 (Bericht von S. Gliott, SLF Davos-Weissfluhjoch)

Die überdurchschnittlichen Neuschneemengen, die während des Frühwinters im schweizerischen Alpengebiet abgelagert wurden, versprachen einen schneereichen Winter. Es folgte aber eine längere Trockenperiode mit nur vereinzelt geringen Niederschlägen. Dies führte -verglichen mit anderen Jahren- allmählich zu einem bedeutenden Schneemangel. Charakteristisch für die ausgeprägte Schneearmut auf der Alpennordseite, im nördlichen Wallis sowie in Nord- und Mittelbünden waren die Verhältnisse auf Weissfluhjoch. Auf dem Versuchsfeld des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung wurde zwischen dem 15. Januar und dem 12. April an 68 Tagen ein neues Schneehöhenminimum

gemessen (Beginn der Messungen im Winter 1936/37); an weiteren 5 Tagen wurde gerade der bisherige Tiefstwert erreicht. Aehnlich, wenn auch nicht dermassen extrem, verliefen die Verhältnisse in den übrigen Gebieten der nördlichen Alpen. In den meisten Regionen hatte lediglich der Winter 1963/64 noch weniger Schnee gebracht. In den Voralpen und im Mittelland fiel vom Monat November an kaum noch Schnee. Im Gegensatz dazu war die Schneedecke in den Tessiner Alpen und in den angrenzenden Gebieten des Gotthardmassivs sowie in den Regionen Simplon und Maloja im Hochwinter überdurchschnittlich mächtig.

Den Schneeverhältnissen entsprechend verursachten nur wenige Lawinen Sachschäden; dies vor allem im schneereichen Tessin und in den angrenzenden Gebieten. Es handelt sich dabei aber eher um geringfügige Schadenfälle, welche mit einer einzigen Ausnahme Strassen- und Bahnverbindungen betrafen.

Wesentlich ungünstiger waren die Verhältnisse für den Skifahrer. Nebst einigen Lawinen-niedergängen, bei denen Personen zwar verschüttet, aber alle unverletzt geborgen wurden, enthält die Statistik nicht weniger als 28 Fälle mit 55 von Lawinen erfassten Personen. Nur fünf der Verunfallten waren Nichtskifahrer: drei Sommeralpinisten, von denen einer sein Leben verlor und zwei verletzt wurden, sowie ein Jäger und ein Alphirt, die beide verletzt wurden. Die insgesamt 23 Lawinentoten, 22 Skifahrer und ein Kletterer, waren alle Touristen. Damit wurde das langjährige Mittel von 13 touristischen Lawinenofern pro Jahr beachtlich überschritten. Arbeiter- oder Katastrophenunfälle gab es nicht.

Verletzungen hatten 18 der Ueberlebenden erlitten. Von den Verunfallten wurden 19 auf einer Ski- und Klettertour vom Lawinentod überrascht, drei beim Variantenfahren in erschlossenem Skigebiet; einem wurde das Befahren einer gesperrten Abfahrt zum Verhängnis. Drei Opfer waren Alleingänger. Die folgenschwersten Unglücksfälle ereigneten sich am 13. März im Val Roseg/GR, am 31. März bei Vercorin/VS und am 3. April im Turtmantal/VS mit je 3 Todesopfern. Erwähnenswert ist, dass keine Skilager oder Skitouren mit Jugendlichen betroffen waren. Mit einer Ausnahme haben sich alle Lawinenunfälle in Gebieten mit unterdurchschnittlichen Schneemengen zugetragen. Damit wird die schon oft gemachte Feststellung einmal mehr bestätigt, dass schneearme Winter oder Winterperioden wohl ohne grössere Lawinniedergänge bleiben und kaum je wesentliche Sachschäden aufweisen, für den Skifahrer jedoch bedeutend gefährlicher sind als schneereiche Zeiten.

Dass die meisten Unglückslawinen durch die Verunfallten selbst ausgelöst worden sind, verwundert nicht, da die subjektive Lawinenauslösung beim Skifahrerunglück die Regel ist. Bezeichnend für die besonders heimtückischen Lawinerverhältnisse des Winters ist aber die Tatsache, dass nicht nur Laien die versteckten Gefahren nicht zu erkennen vermochten, sondern auch Bergführer und Skilehrer. Drei von ihnen haben das Leben in Lawinen verloren, zwei davon in ihrem heimatlichen Übungsgelände.

Bei einigen Unfällen konnten sich die Gefährdeten rechtzeitig aus den Schneemassen befreien oder wurden durch ihre Kameraden gerettet. Manchmal wurden die Mitgerissenen dank den geringen

Schneehöhen nicht vollständig zugedeckt, oder es waren Körperteile oder Gegenstände an der Schneefläche sichtbar. Ausserdem konnten vier Verschüttete auf Grund ihrer Hilferufe unter der Schneedecke lokalisiert und gerettet werden. Die Opfer wurden mehrheitlich von Lawinenhunden aufgefunden, einige konnten dank herausragenden Gegenständen entdeckt werden. Zwei Todesopfer wurden erst mehrere Monate nach dem Unfall beim Ausapern des Lawinenfeldes aufgefunden.

1.3.2 Bericht für den Winter 1972/73 (Bericht von M. Schild und S. Gliott, SLF Davos-Weissfluhjoch)

Als Folge des sehr frühen Einschneiens und ergiebiger Schneefälle im April dauerte der Winter 1972/73 sehr lang. Bis im Spätwinter lagen die Schneehöhen vor allem in den tiefen und mittleren Bergregionen wesentlich unter dem langjährigen Durchschnitt. Auf der Alpennordseite war der Schneemangel weniger ausgeprägt als in den beiden Vorjahren, doch wies im Berichtsjahr auch das Tessin ein klares Defizit auf.

Im Frühwinter fielen grosse Schneemengen, die einen schneereichen Winter mit einem guten Fundament der Schneedecke erhoffen liessen. Doch der Hochwinter blieb grösstenteils schneearm. Dies führte dazu, dass sich während der nahezu niederschlagsfreien Periode zwischen Ende November bis Ende Januar in allen Höhenlagen eine sehr intensive Umwandlung der Schneedecke zu grobkörnigem Schnee vollzog. Zudem bildeten sich ausgeprägte Oberflächenreifschichten, die in Schattenlagen über längere Zeit erhalten blieben. Damit waren im Hinblick auf die Lawinenbildung äusserst ungünstige Bedingungen für den weiteren Schneedeckenaufbau geschaffen.

Die intensiven Schneefälle, welche Ende Januar und Februar und nochmals im April vor allem in den Berner Alpen sowie in der Zentral- und Ostschweiz grössere Niederschlagsmengen abgelagerten, hatten zahlreiche Lawinen zur Folge, die mehrere Skifahrer verschütteten sowie bedeutende Schäden an Alpbäuden und Waldungen verursachten. Oeftern wurden Kommunikationen betroffen, doch nirgends vermochten die abstürzenden Schneemassen in bewohnte Siedlungen vorzudringen, so dass keine Opfer durch sogenannte Katastrophenlawinen zu beklagen waren.

In den Regionen mit unterdurchschnittlichen Schneemengen konnte sich die Schneedecke während des ganzen Winters nicht verfestigen und blieb somit locker und wenig tragfähig. Der schlechte Schneedeckenaufbau, eine häufige Begleiterscheinung von schneearmen Wintern, spiegelt sich einmal mehr in der überdurchschnittlich hohen Zahl von touristischen Lawinenunfällen wider.

Der Statistik des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung ist zu entnehmen, dass bei 48 bekanntgewordenen Unfällen 116 Personen von Lawinen erfasst worden sind. Drei davon waren Arbeiter, vier Autofahrer; bei den übrigen 109 handelte es sich um Skifahrer oder Bergsteiger. 38 Personen wurden verletzt, 32 erlitten den weissen Tod; von den Opfern waren 31 Touristen. Die diesjährige Unfallbilanz liegt somit über den langjährigen Mittelwerten von 25 Toten bzw. 13 tödlich verunglückten Touristen. Die folgenschwersten Unfälle ereigneten sich am 28. Januar 1973 in Trübsee/NW mit drei Toten und zwei Verletzten, am 5. Mai 1973 bei Fully/VS mit fünf Todesopfern sowie am 12. August 1973 am Dammastock mit drei Toten.

Auffallend ist, dass mehr als die Hälfte der verschütteten Skifahrer beim Variantenfahren in der Nähe von Pisten oder sogar auf den Pisten selbst in die gefährlichen Schneemassen gerieten. Von den durch Lawinen erfassten Skifahrern konnten sich die meisten aus eigener Kraft oder mit Hilfe von Kameraden befreien. Oft waren dabei Körperteile oder Ausrüstungsgegenstände sichtbar. Von den vollständig Zugedeckten wurden 16 Personen lebend geborgen: 6 durch Kameradenhilfe, 2 auf Anzeige von Lawenhunden und 7 beim Einsatz organisierter Sondiermannschaften. Besonders erwähnenswert ist die Selbstbefreiung eines vollständig Verschütteten, der 23 Stunden unter den Schneemassen ausgeharrt hatte. Mehrere Rettungen gelangen nach 40-60 Minuten Verschüttungsdauer; ein Verschütteter konnte nach 70 Minuten, ein weiterer nach mehr als zwei Stunden lebend aufgefunden werden.

Von den 32 Todesopfern konnten neun dank sichtbaren Körperteilen oder Ausrüstungsgegenständen aufgefunden werden; drei Tote wurden von Kameraden durch behelfsmässiges Sondieren entdeckt; die organisierten Suchmannschaften bargen 18 Opfer, und zwar deren elf aufgrund von Anzeigen durch Lawenhunde und sieben dank erfolgreichem Sondieren; die übrigen zwei konnten erst bei Schneeschmelze aufgefunden werden. Bei 13 von den 32 Unfällen mit Toten oder Verletzten wurde Flughilfe eingesetzt.

1.4 Tabellen und Abbildungen

1.4.1 Klimadaten

Tabelle 1. Summe der positiven Tagesmittel der Temperaturen von Mai bis September 1971, 1972 und 1973. (1)

Station	Meeres- höhe m	Mai/Sept. 1971 $\Sigma +^{\circ}\text{C}$	Mai/Sept. 1972 $\Sigma +^{\circ}\text{C}$	Mai/Sept. 1973 $\Sigma +^{\circ}\text{C}$
a) Messstationen				
Gütsch	2287	888	632	943
Säntis (2)	2500	659	441	684
Weissfluhjoch	2667	632	442	683
Jungfrauoch (Sphinx)	3578	99	50	79
Payerne (700 mb) (3)	3100	280	192	316
München (700 mb) (3)	3100	254	183	264
Mailand (700 mb) (3)	3100	384	256	399
b) Extrapolationen für Firngebiete				
Clariden (4)	2700	565	370	609
Clariden (4)	2900	424	265	463
Silvretta (5)	2750	575	397	621
Jungfrauoch (P ₃) (6)	3350	166	95	153

- 1) Auszug aus A. Lemans, "Der Firnzuwachs pro 1972/73 in einigen schweizerischen Firngebieten". 60. Bericht, Zürich 1974.
- 2) Durch A. Lemans korrigierte, mit der Messreihe vor 1960 vergleichbare Werte.
- 3) Temperaturmessungen in der freien Atmosphäre (Niveau 700 mb = etwa 3100 m ü.M.) nach Radio-sondierungen (Mittelwert aus 1-Uhr- und 13-Uhr-Aufstieg, berechnet von G. Gensler).
- 4) Werte reduziert nach Gütsch.
- 5) Werte reduziert nach Weissfluhjoch.
- 6) Werte reduziert nach Jungfrauoch (Sphinx).

Tableau 2. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 2. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Valeurs en 1971/72

-

Werte für 1971/72

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipi- tations en mm	1 Bern	36	98	23	21	18	37	103	94	171	86	46	27	336	424	760
	3 Montreux-Clarens	43	143	13	24	55	57	91	106	186	104	59	42	426	497	923
	4 Sion	12	137	5	21	28	8	41	29	47	27	31	11	253	145	397
	5 Zermatt	5	120	5	24	97	33	74	52	112	45	59	43	358	311	669
	7 Zürich MZA	44	90	38	23	16	15	122	95	153	167	126	33	348	574	922
	8 Engelberg	34	143	56	25	26	29	147	133	155	175	143	69	460	675	1135
	9 Airolo	13	246	71	58	158	147	144	88	262	97	70	128	837	645	1482
Nieder- schlag in mm	10 Locarno-Monti	20	200	39	91	214	190	178	132	232	97	147	201	932	809	1741
	11 St. Gallen	53	96	53	22	12	25	156	102	162	188	97	58	417	607	1024
	12 Säntis	57	189	127	30	34	76	269	257	197	297	145	116	782	1012	1794
	13 Chur	6	65	35	9	9	26	61	84	78	100	37	38	211	337	548
	14 Davos-Platz	14	77	41	14	11	24	78	95	121	175	59	29	259	479	738
	15 Bever	8	107	23	21	16	43	59	69	138	113	42	63	277	425	702
	16 Brusio	6	119	24	28	55	63	41	103	141	103	62	73	336	482	818
	17 Grand-St-Bernard	35	263	70	87	289	175	203	169	189	97	138	91	1122	684	1806
Indice d'écoule- ment en mm	51 Massa/Blatten, Naters	118	24	7	4	3	5	18	60	218	552	508	148	180	1485	1665
	52 Vispa / Visp	45	20	13	12	9	13	17	36	136	259	218	65	129	715	844
Abflusshö- he in mm	53 Rhone/Porte du Scex	44	28	23	17	18	23	35	56	135	193	150	59	187	593	781
	54 Lütschine/Gsteig	47	24	23	18	15	27	72	144	217	304	254	97	226	1016	1243
	55 Hinterrhein/Hinterrhein	38	20	15	12	10	20	61	141	387	384	226	105	176	1243	1419
	56 Rhein/Rheinfelden	36	32	34	26	25	25	54	79	86	99	79	46	232	389	621

Tableau 2. Continuation

Tabelle 2. Fortsetzung

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année	
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	9-10
Températures en °C	1	Bern -	10.2	2.7	0.4	- 0.2	3.2	6.6	7.6	11.8	14.7	17.4	16.6	11.4	4.3	14.4	8.5
	2	Jungfrauoch	- 2.9	-11.1	- 8.7	-13.9	-13.0	-11.7	-11.1	- 8.3	- 3.6	- 1.1	- 1.9	- 6.4	-10.3	- 4.3	- 7.8
	3	Montreux-Clarens	11.1	4.4	2.4	2.0	4.4	7.0	8.6	12.9	15.6	18.8	17.8	12.8	5.7	15.6	9.8
	4	Sion	10.9	3.0	0.8	0.9	5.3	8.0	9.4	13.7	16.3	19.5	18.0	12.9	5.5	16.1	9.9
	18	Saas Almagell	5.8	- 1.6	- 1.8	- 4.8	- 1.7	0.4	1.3	5.5	8.5	11.4	10.5	5.8	- 0.3	8.3	3.3
	6	Testa-Grigia	- 1.8	- 9.1	- 6.9	-11.8	-10.5	- 8.8	- 9.3	- 5.9	- 1.7	- 0.4	- 1.1	- 5.7	- 8.3	- 3.0	- 6.1
	7	Zürich MZA	10.1	3.0	1.3	- 0.2	3.2	6.7	7.5	11.6	14.3	17.0	16.0	10.9	4.5	14.0	8.5
	8	Engelberg	7.5	- 0.1	- 0.9	- 2.3	1.7	3.9	4.1	8.5	11.2	13.4	12.9	7.8	2.0	10.8	5.6
	10	Locarno-Monti	12.6	6.8	5.5	2.6	5.1	8.4	11.3	14.3	17.4	20.7	19.7	13.3	7.5	17.1	11.5
	11	St. Gallen	9.2	2.3	0.8	- 1.1	2.7	5.9	6.7	11.0	13.8	16.2	15.4	10.3	3.8	13.3	7.8
	12	Säntis	2.3	- 5.7	- 3.7	- 8.0	- 6.0	- 4.9	- 5.6	- 1.7	2.0	4.7	4.5	- 0.6	- 4.5	1.8	- 1.9
	13	Chur	10.5	3.2	0.1	0.9	6.6	8.1	8.0	12.1	15.1	17.0	16.9	11.8	5.3	14.6	9.2
	14	Davos-Platz	5.7	- 1.9	- 2.2	- 4.3	- 0.7	1.6	1.8	5.8	9.0	11.1	11.2	5.7	0.0	8.7	8.7
	15	Bever	4.0	- 4.1	- 7.2	- 8.7	- 3.8	- 1.4	1.1	4.8	8.4	10.2	10.4	4.4	- 2.9	7.6	1.5
	17	Grand-St-Bernard	3.6	- 5.0	- 2.9	- 8.5	- 7.4	- 4.9	- 4.0	- 0.1	3.8	6.8	6.2	1.7	- 4.1	3.7	- 0.9
	Somme des températures journalières positives Somme der Tagestempera- turen über 0 °C	2	Jungfrauoch	11	0	0	0	0	0	0	2	26	23	0	11	51	62
		4	Sion	337	114	42	45	153	247	281	424	604	559	386	1219	2463	3682
18		Saas Almagell	180	33	8	5	10	39	52	171	254	353	325	173	327	1276	1603
10		Locarno-Monti	390	204	170	81	148	262	338	442	522	643	610	399	1593	2616	4209
12		Säntis	87	7	17	0	1	1	0	13	79	155	151	43	113	441	554
17	Grand-St-Bernard	118	10	17	0	0	0	7	37	116	211	198	69	152	631	783	
Durée d'insola- tion en heures	1	Bern	167	80	62	44	73	151	103	136	192	192	204	172	680	896	1576
	2	Jungfrauoch	230	120	137	105	64	143	142	132	163	216	217	182	941	910	1851
	3	Montreux-Clarens	156	76	46	42	52	141	111	140	169	192	173	161	624	835	1459
	4	Sion	226	115	130	99	88	180	175	195	215	247	231	188	1013	1076	2089
	7	Zürich-MZA	178	63	41	34	90	177	94	155	181	196	201	173	677	906	1583
	10	Locarno-Monti	223	121	155	50	42	162	172	176	185	241	245	153	925	1000	1925
	11	St. Gallen	156	56	45	26	60	158	90	139	172	157	175	159	591	802	1393
Sonnenschein- dauer in Stunden	12	Säntis	230	137	156	121	115	169	95	103	171	136	170	153	1023	733	1756
	14	Davos-Platz	193	86	123	97	92	172	118	141	154	147	201	150	881	793	1674

Tableau 3. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 3. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Déviations standardisées (q) pour 1971/72 - Standardisierte Abweichungen (q) für 1971/72.

$$q = \frac{N - \bar{N}}{s} \quad \text{où: } \begin{array}{l} N = \text{valeur 1971/72} \\ \bar{N} = \text{valeur moyenne} \\ s = \text{écart-type} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{de la période 1930/31-1959/60} \\ \text{(exceptions voir légende fig.1)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{wobei: } N = \text{Wert für 1971/72} \\ \bar{N} = \text{Mittelwert} \\ s = \text{Streuung} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{der Periode 1930/31-1959/60} \\ \text{(Ausnahmen siehe Legende Abb.1)} \end{array} \right\}$$

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année		
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Précipitations	1	Bern	-0.8	0.5	-0.9	-1.2	-0.8	-0.5	1.1	0.0	1.3	-0.6	-1.3	-1.6	-0.7	-1.1	-1.2	
	3	Montreux-Clarens	-0.8	1.0	-1.6	-1.7	-0.3	-0.2	0.7	0.2	1.0	-0.5	-1.4	-1.4	-0.8	-1.1	-1.3	
	4	Sion	-0.9	1.3	-1.2	-1.2	-0.6	-0.9	0.5	-0.4	-0.1	-1.1	-1.4	-1.4	-0.8	-2.3	-1.6	
	5	Zermatt	-1.3	1.2	-1.1	-0.9	1.1	-0.2	1.0	-0.4	1.1	-0.3	-0.4	-0.6	0.1	-0.2	0.0	
	7	Zürich MZA	-0.6	0.2	-0.7	-1.6	-1.1	-1.4	1.1	-0.2	0.3	0.4	-0.1	-1.4	-1.3	-0.3	-1.0	
	8	Engelberg	-1.3	0.4	-0.7	-2.5	-1.3	-1.4	0.9	-0.1	-0.5	-0.3	-0.6	-1.4	-1.9	-1.2	-2.0	
	9	Airolo	-1.3	0.5	-0.4	-0.6	1.1	0.7	0.3	-0.9	1.5	-0.5	-1.0	-0.4	0.0	-0.8	-0.5	
	10	Locarno-Monti	-1.2	0.4	-0.7	0.6	2.1	1.2	0.3	-0.9	0.3	-0.9	-0.5	0.0	0.5	-0.9	-0.2	
	Nieder-schlag	11	St. Gallen	-0.7	0.3	-0.4	-2.4	-1.6	-1.5	1.7	-0.6	0.1	0.4	-0.8	-1.3	-1.3	-0.9	-1.4
		12	Säntis	-1.0	0.0	-0.5	-2.3	-1.3	-1.1	1.2	0.5	-0.6	0.0	-1.2	-0.9	-1.3	-0.8	-1.4
13		Chur	-1.4	0.1	-0.3	-1.7	-0.9	-0.8	0.8	0.5	-0.4	-0.1	-1.5	-0.9	-1.5	-1.4	-2.2	
14		Davos-Platz	-1.2	0.2	-0.4	-1.4	-1.0	-0.9	1.0	0.6	0.0	0.8	-1.4	-1.6	-1.5	-0.9	-2.0	
15		Bever	-1.1	1.0	-0.6	-0.6	-0.7	0.1	0.6	-0.2	1.3	0.2	-1.4	-0.4	-0.6	-0.3	-0.7	
16		Brusio	-1.2	0.7	-0.7	-0.2	0.3	0.3	-0.5	0.3	0.7	-0.2	-1.1	-0.4	-0.5	-0.4	-0.6	
17		Grand-St-Bernard	-1.5	0.5	-1.2	-1.3	1.1	0.1	0.2	-0.2	0.3	-0.6	-0.2	-0.9	-0.5	-0.8	-0.8	
Indice d'écoulement Abfluss-höhe	51	Massa/Blatten b. Naters	0.9	1.9	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	-0.8	-1.4	-0.3	-0.7	-2.2	1.2	-1.5	-1.3	
	52	Vispa / Visp	-0.5	-0.8	-1.8	-0.9	-1.4	-0.6	-0.7	-1.3	-1.1	-0.3	-1.1	-2.1	-1.2	-2.1	-2.2	
	53	Rhone/Porte du Scex	-1.2	-0.9	-0.9	-1.1	-0.9	-1.1	-1.0	-1.5	-1.4	-0.8	-2.2	-3.0	-1.4	-2.5	-2.4	
	54	Lütschine / Gsteig	-1.1	-1.0	-0.6	-0.5	-0.7	-1.0	-0.6	-0.8	-0.9	-0.2	-0.3	-2.1	-1.3	-1.2	-1.5	
	55	Hinterrhein/Hinterrhein	-0.9	-1.0	-1.9	-1.6	-1.0	0.2	-0.2	-1.3	-0.4	-0.4	-1.3	-1.5	-1.3	-1.6	-2.2	
	56	Rhein/Rheinfelden	-1.3	-1.1	-0.9	-1.3	-1.4	-2.3	-1.2	-0.7	-1.3	-0.7	-0.8	-1.5	-1.9	-1.3	-1.8	

Tableau 3. Continuation.

Tabelle 3. Fortsetzung.

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Températures Temperatur	1 Bern	1.4	-0.7	0.2	0.4	1.1	1.1	-0.6	-0.5	-0.9	-0.3	-0.4	-1.6	1.0	-1.3	-0.2
	2 Jungfrauoch	1.7	-0.5	2.4	0.3	0.6	0.4	-0.6	-1.1	-0.5	-0.1	-0.7	-2.8	1.3	-1.8	0.1
	3 Montreux-Clarens	0.6	-1.2	0.1	0.4	1.0	0.6	-0.9	-0.7	-1.5	-0.5	-0.7	-1.9	0.4	-2.0	-0.8
	4 Sion	0.7	-1.6	-0.1	0.5	1.5	0.7	-0.9	-0.9	-1.6	-0.4	-0.7	-1.9	0.6	-2.0	-0.7
	18 Saas-Almagell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6 Testa-Grigia	0.9	-0.7	0.8	0.3	0.7	0.9	-0.3	-0.9	-0.5	-1.1	-1.4	-3.7	0.8	-2.8	-0.4
	7 Zürich MZA	1.3	-0.5	0.5	0.4	1.0	1.0	-0.6	-0.6	-1.2	-0.4	-0.7	-1.9	1.4	-1.9	0.0
	8 Engelberg	1.0	-1.0	0.5	0.4	1.3	1.1	-0.6	-0.6	-1.2	-0.7	-0.7	-2.2	1.6	-2.1	-0.3
	10 Locarno-Monti	0.6	-0.1	1.6	0.2	0.5	0.3	-0.3	-0.7	-1.5	-0.3	-0.5	-3.2	1.0	-1.9	-0.5
	11 St. Gallen	1.5	-0.5	0.6	0.3	1.2	1.3	-0.2	-0.2	-0.7	-0.3	-0.4	-1.7	1.6	-1.4	0.5
	12 Säntis	1.5	-0.7	1.9	0.4	1.2	0.7	-0.7	-0.9	-0.8	-0.4	-0.6	-2.0	1.8	-1.8	-0.1
	13 Chur	1.0	-0.6	-0.1	0.7	2.2	1.5	-0.6	-0.5	-0.7	-0.5	-0.2	-1.6	1.6	-1.6	0.7
	14 Davos-Platz	1.5	-0.5	1.4	1.1	1.8	1.7	-0.5	-1.0	-1.2	-1.1	-0.6	-2.1	2.5	-2.4	0.6
	15 Bever	0.9	-0.7	0.4	0.4	1.5	1.0	-0.1	-1.1	-1.2	-1.4	-0.7	-2.6	1.3	-2.4	-0.4
	17 Grand-St-Bernard	2.5	-0.3	2.4	0.0	0.4	0.6	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.6	-1.7	1.8	-1.2	0.5
	Somme des températures journalières positives Summe der positiven Tagestemperaturen	2 Jungfrauoch	4.7	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-0.8	-0.2	0.0	-1.5	4.3	-0.7	-0.4
		4 Sion	0.3	-0.9	-0.7	-0.1	-0.3	0.6	-1.0	-1.2	-1.9	-0.3	-0.8	-2.1	0.6	-2.1
18 Saas-Almagell		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10 Locarno-Monti		0.5	-0.2	1.6	-0.1	-1.5	0.3	-0.3	-0.7	-1.4	-0.3	-0.5	-3.5	-0.5	-1.8	-1.4
12 Säntis		-0.4	-0.5	4.6	-0.5	0.2	0.3	-0.2	-1.2	-0.6	-1.9	-0.8	-1.3	0.0	-2.1	-2.0
17 Grand-St-Bernard	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Durée d'insolation en heures Sonnenscheindauer in Stunden	1 Bern	1.5	0.9	0.8	-0.6	-0.4	0.1	-1.9	-1.5	-0.8	-1.2	-0.6	0.1	-0.1	-1.5	-1.2
	2 Jungfrauoch	2.0	0.5	1.5	0.4	-0.9	-0.2	-0.4	-0.9	-0.4	0.1	0.5	0.3	1.1	-0.2	0.7
	3 Montreux-Clarens	1.2	0.4	-0.5	-1.2	-1.2	0.0	-1.6	-1.2	-0.7	-0.7	-0.9	0.1	-1.0	-1.4	-1.6
	4 Sion	1.7	0.3	1.3	-0.2	-1.0	0.1	-1.0	-0.9	-0.5	-0.6	-0.3	-0.3	0.6	-0.9	-0.3
	7 Zürich MZA	2.2	0.6	0.3	-0.8	0.3	0.6	-2.0	-1.3	-0.9	-0.8	-0.5	0.2	0.4	-1.3	-0.8
	10 Locarno-Monti	1.5	0.0	1.4	-3.0	-3.1	-0.5	-0.8	-0.9	-1.6	-1.3	-0.5	-1.5	-1.2	-2.6	-2.2
	11 St. Gallen	1.8	0.5	0.4	-1.0	-0.8	1.0	-1.6	-0.7	-0.5	-1.4	-0.6	0.1	0.3	-1.1	-0.7
12 Säntis	1.4	0.4	1.5	0.5	0.0	0.3	-1.3	-1.4	0.5	-0.8	0.1	-0.2	0.9	-0.7	0.2	
14 Davos-Platz	1.9	-0.3	1.8	0.7	-0.2	0.6	-1.2	-0.7	-0.3	-1.3	0.7	-0.7	1.1	-1.0	0.1	

Tableau 4. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 4. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Valeurs en 1972/73

- Werte für 1972/73

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipi- tations en mm	1 Montreux-Clarens	69	190	43	54	77	11	105	93	188	178	141	103	549	702	1251
	2 Bern	40	219	38	28	53	7	69	99	227	150	67	64	455	607	1062
	3 Engelberg	98	246	16	58	92	43	118	80	233	195	128	123	672	759	1431
	4 Adelboden	62	319	15	56	67	27	107	68	169	212	141	98	653	688	1341
	6 Sion	30	174	14	21	38	4	49	26	86	102	32	41	330	288	618
	7 Les Marécottes	53	439	17	32	80	17	99	63	123	178	60	80	739	504	1243
	8 Reckingen	76	224	7	47	39	7	83	54	150	140	66	58	483	468	951
	9 Zermatt	44	55	4	31	15	7	44	61	133	114	64	71	200	443	642
	11 Gr- St - Bernard	157	317	127	105	106	45	215	143	254	242	133	109	1072	882	1954
	13 Locarno-Monti	96	39	111	67	9	3	106	184	224	350	105	78	430	941	1371
	14 Airolo	86	133	95	44	25	5	80	180	167	246	89	92	468	773	1242
Nieder- schlag in mm	15 Zürich	19	210	26	40	52	33	88	94	187	152	74	81	469	589	1058
	16 St. Gallen	64	210	17	42	87	51	109	66	146	162	159	66	580	600	1180
	17 Elm	95	181	17	77	109	45	148	106	154	267	127	81	673	736	1409
	19 Säntis	158	323	25	154	182	73	249	150	211	381	166	185	1163	1094	2257
	20 Chur	85	97	16	30	61	16	48	94	105	105	55	54	352	414	766
	21 Platta Medels	78	74	9	42	52	19	106	122	146	223	61	85	380	637	1016
	23 Davos-Platz	106	93	16	46	55	19	61	86	123	166	93	109	396	577	973
	25 Schuls	80	68	13	16	20	14	42	60	65	120	92	114	253	452	705
	26 Bever	77	28	14	28	25	13	57	103	105	208	96	149	242	661	903
	27 Brusio	26	42	22	27	12	3	62	92	108	186	75	82	193	543	736
	28 Vicosoprano	37	38	106	41	24	6	78	156	148	268	54	176	329	802	1132

Tableau 4. Continuation 1.

Tabelle 4. Fortsetzung 1.

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Températures en °C	1 Montreux	9.2	6.4	2.4	1.4	1.3	4.6	6.9	14.4	17.5	18.8	20.3	16.3	4.6	17.5	10.0	
	2 Bern	7.7	4.7	- 1.2	- 0.8	- 0.3	3.6	5.7	13.8	16.5	17.6	19.5	15.4	2.8	16.6	8.5	
	3 Engelberg	5.0	2.2	- 1.4	- 2.7	- 4.0	- 0.6	1.6	10.7	12.8	13.7	15.9	12.2	0.0	13.1	5.5	
	4 Adelboden	5.5	2.1	0.0	- 1.9	- 4.3	- 1.2	0.2	9.7	11.9	12.8	14.8	11.3	0.1	12.1	5.1	
	5 Jungfraujoch	- 5.5	- 9.8	-10.2	-12.0	-16.8	-13.8	-14.3	- 5.2	- 2.2	- 2.2	0.8	- 2.2	-11.8	- 2.2	- 7.8	
	6 Sion	9.5	4.7	1.9	0.2	- 0.2	4.7	7.3	15.5	18.2	18.8	20.3	15.9	4.0	17.7	9.7	
	8 Reckingen	4.5	- 0.3	- 3.6	- 4.4	- 6.1	- 1.8	0.7	9.3	12.4	13.4	15.2	-	- 1.6	*	*	
	10 Saas-Almagell	4.0	0.3	- 1.7	- 3.5	- 5.8	- 2.4	- 0.5	7.8	10.3	11.0	13.0	9.2	- 1.4	10.3	3.5	
	11 Gr-St-Bernard	0.8	- 3.2	- 5.7	- 7.5	-10.3	- 7.6	- 7.0	1.6	5.3	6.3	8.9	6.0	- 5.8	5.6	- 1.0	
	12 Testa Grigia	- 6.1	- 9.3	-10.0	-12.2	-16.2	-13.4	-13.4	- 4.3	- 1.5	- 0.9	1.5	- 1.2	-11.5	- 1.3	- 7.3	
	13 Locarno-Monti	11.3	7.2	3.4	3.2	5.0	8.1	9.5	15.5	19.4	20.3	21.7	18.5	6.8	19.1	11.9	
	14 Airolo	5.8	0.9	- 2.0	- 1.6	- 1.9	1.6	2.7	10.0	13.6	14.5	16.0	12.6	0.8	13.3	6.0	
	15 Zürich	7.1	4.4	- 0.6	- 1.1	- 0.2	3.1	5.3	13.7	16.3	17.1	18.8	15.0	2.6	16.2	8.2	
	16 St. Gallen	6.2	3.5	- 1.3	- 1.5	- 0.9	2.0	4.3	13.3	15.6	16.4	18.0	14.2	1.8	15.5	7.5	
	17 Elm	5.0	1.7	- 0.6	- 2.9	- 4.1	- 0.4	1.4	10.9	13.2	13.6	15.7	11.8	0.0	13.0	5.4	
	19 Säntis	- 0.1	- 4.4	- 4.0	- 6.5	-10.9	- 8.3	- 8.5	0.9	4.2	3.8	7.3	4.1	- 6.1	4.1	- 1.9	
	20 Chur	8.1	4.5	1.5	0.0	- 0.5	3.5	5.8	14.4	16.6	16.8	19.3	15.6	3.3	16.5	8.8	
	21 Platta Medels	5.6	1.9	0.8	- 1.6	- 5.0	- 1.6	0.7	9.3	12.5	12.9	15.5	11.7	0.1	12.4	5.2	
	23 Davos-Platz	3.3	- 0.8	- 2.9	- 3.5	- 6.3	- 2.9	- 1.1	8.0	10.9	11.2	13.8	9.7	- 2.0	10.7	3.3	
	24 Weissfluhjoch	- 0.5	- 4.4	- 5.0	- 7.5	-11.7	- 9.1	- 8.9	0.4	4.1	4.1	7.3	4.2	- 6.7	4.0	- 2.3	
	25 Schuls	4.3	- 0.5	- 4.1	- 4.6	- 5.3	- 0.9	1.5	9.9	12.8	13.2	15.4	11.3	- 1.4	12.5	4.4	
	26 Bever	1.4	- 2.8	- 8.1	- 7.9	- 9.0	- 4.9	- 2.6	6.4	10.2	10.4	12.0	8.5	- 4.8	9.5	1.1	
	28 Vicosoprano	7.6	3.2	0.2	0.0	0.3	3.0	4.1	11.5	15.7	16.4	17.7	14.4	2.6	15.1	7.8	
	Somme des tem- pératures journa- lières positives °C	5 Jungfraujoch	0	0	0	0	0	0	0	10	7	50	12	0	79	79	
		6 Sion	293	144	81	36	19	149	219	480	545	584	478	942	2717	3659	
		10 Saas Almagell	142	114	42	14	13	54	101	242	310	342	277	480	1573	2053	
		11 Gr. St-Bernard	57	26	0	0	0	0	1	69	163	195	277	189	85	893	978
		13 Locarno-Monti	350	217	106	99	141	250	286	480	583	629	672	555	1449	2919	4368
19 Säntis	46	23	2	0	0	0	0	67	140	132	234	144	71	717	787		

Tableau 4. Continuation 2.

Tabelle 4. Fortsetzung 2.

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Durée de l'insola- tion en heures	1 Montreux	87	75	51	25	81	162	152	164	183	183	199	187	633	916	1549
	2 Bern	129	101	67	23	81	134	137	205	214	213	216	185	672	1033	1705
	5 Jungfrauojoch	183	108	134	121	120	212	140	160	166	159	227	196	1018	908	1926
	6 Sion	178	115	135	93	138	214	206	218	236	235	227	216	1079	1132	2211
	13 Locarno-Monti	153	141	107	107	177	194	229	192	221	246	212	204	1108	1075	2183
	15 Zürich	127	79	49	17	71	130	135	220	208	193	222	191	608	1034	1642
	16 St. Gallen	110	73	40	7	64	127	121	206	169	172	202	167	542	916	1458
	18 Braunwald	134	97	129	74	92	136	123	180	174	147	194	162	785	857	1642
	19 Säntis	214	115	185	127	121	168	105	187	165	116	218	172	1035	858	1893
	22 Disentis	149	94	96	79	108	159	155	161	170	186	217	182	840	916	1756
Sonnen- schein- dauer in Stunden	23 Davos-Platz	157	99	125	98	108	173	131	196	166	149	208	158	891	877	1768
	24 Weissfluhjoch-Davos	213	134	185	140	144	202	129	221	184	155	222	220	1147	1002	2149
	25 Schuls	174	98	106	93	126	180	177	213	184	180	217	167	954	961	1915
Indice d'écoule- ment en mm	50 Lütschine/Gsteig	42	85	30	18	13	21	37	224	269	326	308	170	246	1297	1543
	51 Furkareuss/Realp	40	33	26	21	18	18	18	129	260	300	193	102	174	984	1158
	52 Massa/Blatten b.Naters	77	17	7	4	3	4	8	104	387	520	659	355	120	2025	2145
	53 Vispa / Visp	30	19	13	12	9	9	10	59	168	256	262	135	102	880	982
	54 Rhone/Porte du Scex	35	54	29	21	17	20	24	104	188	220	191	115	200	818	1018
	55 Rhein/Rheinfelden	32	101	61	28	27	35	54	118	110	122	87	59	338	496	834
	56 Hinterrhein/Hinterrhein	38	32	21	15	9	11	22	263	398	470	292	165	148	1588	1736
	57 Rosegbach/Pontresina	27	14	12	8	6	5	14	100	207	350	333	162	87	1151	1238
	58 Berninabach/Pontresina	30	22	13	10	7	8	16	176	245	295	224	131	107	1071	1177
	Abfluss- höhe in mm	59 Zwischbergenbach /Fah	80	54	40	32	27	28	27	158	354	367	223	136	289	1238
60 Poschiavino/le Prese		40	35	31	44	43	43	35	114	114	181	111	96	271	616	887

Tableau 5. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 5. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Déviations standardisées (q) pour 1972/73 - Standardisierte Abweichungen (q) für 1972/73.

$$q = \frac{N - \bar{N}}{s} \quad \text{où: } \begin{array}{l} N = \text{valeur 1972/73} \\ \bar{N} = \text{valeur moyenne} \\ s = \text{écart-type} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{de la période 1930/31-1959/60} \\ \text{(exceptions voir légende fig.2)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{wobei: } N = \text{Wert für 1972/73} \\ \bar{N} = \text{Mittelwert} \\ s = \text{Streuung} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{der Periode 1930/31-1959/60} \\ \text{(Ausnahmen siehe Legende Abb.2)} \end{array} \right\}$$

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année	
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations	1	Montreux-Clarens	-0.3	1.7	-0.8	-0.8	0.1	-1.2	1.1	-0.1	1.1	1.0	-0.1	-0.3	0.2	0.6	0.6
	2	Bern	-0.7	2.7	-0.4	-1.0	0.0	-1.3	0.0	0.2	2.7	0.6	-0.9	-0.8	0.1	0.5	0.4
	3	Engelberg	-0.4	1.5	-1.6	-1.5	-0.2	-1.2	0.1	-1.2	1.2	0.1	-0.9	-0.3	-0.5	-0.5	-0.5
	4	Adelboden	-0.6	2.5	-1.6	-1.1	-0.4	-1.3	0.6	-1.1	0.4	1.2	-0.3	-0.4	0.1	0.0	0.1
	6	Sion	-0.4	1.9	-1.0	-1.2	-0.4	-1.1	0.8	-0.6	1.4	2.2	-1.3	-0.3	-0.1	0.7	0.1
	7	Les Marécottes	-0.4	3.1	-1.4	-1.4	-0.4	-1.1	0.6	-0.2	0.7	2.2	-0.9	-0.2	0.2	0.4	0.4
	8	Reckingen	-0.3	1.4	-1.2	-1.0	-0.6	-1.3	0.3	-0.9	1.4	1.3	-0.6	-0.7	-0.6	0.2	-0.5
	9	Zermatt	-0.3	-0.1	-1.1	-0.6	-0.8	-1.3	-0.1	-0.1	1.7	2.1	-0.2	0.2	-1.3	1.6	-0.2
	11	Grand-St-Bernard	-0.3	1.0	-0.6	-1.1	-0.7	-1.4	0.4	-0.5	1.2	2.3	-0.3	-0.7	-0.6	0.7	-0.3
	13	Locarno-Monti	-0.6	-0.8	0.2	0.2	-0.8	-1.1	-0.5	-0.3	0.2	1.2	-0.8	-0.9	-1.1	-0.4	-1.1
	Niederschlag	14	Airolo	-0.7	-0.3	-0.1	-0.9	-0.8	-1.2	-0.6	0.1	0.2	1.3	-0.8	-0.7	-1.3	-0.3
15		Zürich	-1.1	2.4	-1.0	-1.1	-0.4	-0.9	0.2	-0.3	1.0	0.2	-0.9	-0.5	-0.4	-0.2	-0.4
16		St. Gallen	-0.5	2.4	-1.4	-1.7	0.1	-0.7	0.5	-1.3	-0.2	0.0	0.1	-1.1	0.0	-0.9	-0.6
17		Elm	-0.4	0.7	-1.2	-0.9	-0.1	-1.2	1.1	-0.3	-0.1	1.2	-0.8	-1.0	-0.6	-0.5	-0.8
19		Säntis	-0.2	0.8	-1.6	-0.6	0.0	-1.2	1.0	-0.4	-0.5	0.8	-1.0	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5
20		Chur	0.5	0.7	-0.8	-0.9	0.1	-1.1	0.1	0.8	0.3	0.0	-1.1	-0.5	-0.2	-0.5	-0.5
21		Platta Medels	-0.5	-0.4	-1.0	-0.7	-0.3	-1.1	0.5	0.1	0.3	1.3	-1.1	-0.6	-1.3	-0.2	-1.1
23		Davos-Plätz	0.8	0.4	-0.9	-0.7	-0.3	-1.0	0.3	0.2	0.0	0.6	-0.7	0.6	-0.5	0.2	-0.3
25		Schuls	0.5	0.2	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	0.2	0.2	-0.1	0.3	0.0	0.6	-0.7	0.8	0.1
26		Bever	0.2	-0.8	-0.9	-0.4	-0.5	-1.0	0.5	1.1	0.4	2.9	-0.3	1.2	-0.9	1.8	0.6
27		Brusio	-0.9	-0.6	-0.7	-0.2	-0.7	-1.1	0.0	0.0	0.0	1.9	-0.8	-0.3	-1.5	0.2	-1.1
28		Vicosoprano	-1.0	-0.9	0.5	-0.3	-0.6	-1.1	-0.5	0.1	0.0	1.7	-1.3	0.3	-1.7	0.1	-1.1

Tableau 5. Continuation 1.

Tabelle 5. Fortsetzung 1.

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
														Winter	Sommer	Jahr	
Températures	1 Montreux	-1.0	0.5	0.1	0.1	-0.3	-0.8	-2.0	0.2	-0.1	-0.5	1.1	0.4	-1.1	0.4	-0.5	
	2 Bern	-0.7	0.7	-0.7	0.2	-0.3	-0.4	-1.8	0.6	0.4	-0.1	1.6	0.9	-0.9	1.1	-0.2	
	3 Engelberg	-0.9	0.4	0.3	0.2	-0.6	-1.0	-2.1	0.6	0.1	-0.5	1.8	0.7	-1.2	1.1	-0.7	
	4 Adelboden	-0.3	0.3	0.7	0.3	-0.7	-1.3	-2.4	0.3	-0.4	-1.1	1.0	0.4	-1.0	0.1	-0.8	
	5 Jungfrauoch	0.3	0.1	1.6	1.1	-0.8	-0.5	-2.4	0.9	0.7	-0.8	1.5	0.2	-0.2	0.8	0.2	
	6 Sion	-0.5	-0.2	0.5	0.2	-0.8	-1.0	-2.2	0.3	-0.2	-0.9	1.1	0.1	-0.1	0.1	-1.1	
	8 Reckingen	-0.5	0.1	0.7	0.8	-0.6	-0.6	-1.7	0.5	-0.1	-0.9	1.2	-	-0.5	-	-	
	10 Saas Almagell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	11 Grand-St-Bernard	0.6	0.6	0.9	0.5	-0.7	-0.7	-1.9	0.6	0.5	-0.6	1.5	0.8	-0.4	0.9	0.3	
	12 Testa Grigia	-1.2	-0.8	-0.2	0.1	-1.1	-1.4	-2.9	0.3	-0.4	-1.5	0.4	-0.7	-1.9	-0.6	-1.7	
Temperatur	13 Locarno-Monti	-0.5	0.3	0.0	0.6	0.4	0.2	-1.5	0.1	0.4	-0.6	1.4	1.2	-0.1	0.8	0.2	
	14 Airolo	-0.8	-0.6	-0.2	0.7	-0.3	0.0	-1.3	0.4	0.3	-0.5	1.2	0.7	-0.7	0.6	-0.1	
	15 Zürich	-1.2	0.5	-0.4	0.0	-0.2	-0.7	-1.8	0.6	0.3	-0.3	1.3	0.6	-1.2	0.8	-0.5	
	16 St. Gallen	-1.3	0.3	-0.3	0.2	-0.1	-0.5	-1.6	1.1	0.7	-0.2	1.7	0.9	-0.8	1.7	0.0	
	17 Elm	-1.1	-0.1	0.6	0.2	-0.8	-1.0	-2.6	0.3	-0.3	-1.2	1.1	0.1	-1.6	-0.1	-1.3	
	19 Säntis	0.2	0.0	1.8	1.0	-0.8	-0.7	-2.1	0.5	0.7	-1.0	1.4	0.3	-0.2	0.8	0.2	
	20 Chur	-0.8	0.3	0.5	0.3	-0.4	-0.6	-1.9	0.8	0.4	-0.7	1.7	0.7	-0.7	1.1	0.0	
	21 Platta Medels	-0.3	0.3	1.3	0.8	-0.8	-1.0	-2.0	0.6	0.5	-0.6	1.9	0.7	-0.4	1.3	0.2	
	23 Davos-Platz	-0.4	0.2	1.1	1.5	-0.3	-0.6	-2.3	0.4	0.1	-1.0	1.6	0.4	-0.1	0.5	0.2	
	24 Weissfluhjoch	-0.4	0.3	1.5	0.9	-0.7	-0.6	-2.0	0.7	1.0	-0.7	1.6	0.3	-0.3	0.9	0.2	
	25 Schuls	-0.9	-0.2	0.4	0.7	-0.6	-0.8	-2.6	-0.1	-0.7	-1.8	1.0	0.1	-1.1	-0.5	-1.1	
	26 Bever	-1.1	0.1	0.0	0.7	-0.6	-0.8	-2.6	0.1	0.1	-1.2	0.9	0.4	-1.2	0.0	-1.1	
	28 Vicosoprano	-0.4	0.1	0.1	0.7	0.2	0.1	-1.8	0.4	0.8	-0.2	1.6	1.1	-0.2	1.3	0.6	
	Somme des températures journalières positives Summe der positiven Tagestemperaturen	5 Jungfrauoch	-0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	0.1	-1.2	1.8	0.2	-0.5	0.2	0.2	
		6 Sion	-0.6	-0.3	0.5	-0.3	-1.7	-1.0	-2.3	0.0	-0.4	-0.6	0.9	0.0	-2.3	-0.1	-1.8
		10 Saas Almagell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		11 Grand-St-Bernard	0.3	2.2	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.7	0.3	0.4	-0.8	1.3	1.0	0.4	0.7	0.8
		13 Locarno-Monti	-0.6	0.3	-0.3	0.4	-1.5	0.1	-1.5	0.1	0.4	-0.6	1.4	1.3	-1.3	0.7	-0.7
19 Säntis	-1.8	1.4	0.5	-0.5	0.0	-0.1	-0.2	0.3	0.9	-2.4	1.1	0.9	-1.2	0.3	-0.1		

Tableau 5. Continuation 2.

Tabelle 5. Fortsetzung 2.

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année	
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Durée de l'insolation	1	Montreux	-1.1	0.3	-0.3	-2.3	-0.3	0.5	-0.4	-0.6	-0.4	-1.0	-0.2	1.0	-0.8	-0.6	-0.9
	2	Bern	0.4	1.9	1.1	-1.6	-0.2	-0.3	-1.0	0.0	-0.3	-0.7	-0.3	0.5	-0.2	-0.3	-0.3
	5	Jungfraujoch	1.0	0.2	1.3	1.0	0.4	1.4	-0.5	-0.1	-0.3	-1.2	0.8	0.8	1.9	-0.2	1.3
	6	Sion	0.2	0.3	1.4	-0.4	0.5	0.9	0.2	-0.2	0.1	-0.9	-0.4	0.8	1.4	-0.3	0.7
	13	Locarno-Monti	-0.1	0.7	-0.3	-0.9	0.6	0.0	0.5	-0.5	-0.7	-1.2	-1.6	0.0	0.3	-1.7	-0.7
	15	Zürich	0.6	1.5	0.8	-2.0	-0.2	-0.4	-1.0	0.3	-0.3	-0.9	0.1	0.7	-0.4	-0.1	-0.4
	16	St. Gallen	0.1	1.2	0.0	-2.0	-0.6	0.2	-0.6	1.0	-0.6	-1.0	0.3	0.2	-0.4	0.0	-0.2
	18	Braunwald	0.3	0.6	2.3	-0.1	0.1	0.2	-0.6	0.2	0.0	-1.0	0.8	0.4	0.7	0.1	0.6
	19	Säntis	1.1	-0.2	2.5	0.7	0.2	0.3	-1.0	0.6	0.4	-1.2	1.5	0.3	1.0	0.5	0.9
	22	Disentis	0.1	0.8	1.1	-0.1	0.5	0.5	-0.1	-0.4	-0.2	-0.7	0.6	0.0	0.8	-0.3	0.3
Sonnen-scheindauer	23	Davos-Platz	0.8	0.3	1.8	0.8	0.3	0.7	-0.8	0.9	-0.1	-1.3	1.0	-0.2	1.2	0.0	0.8
	24	Weissfluhjoch	0.5	0.2	1.7	0.5	0.4	0.7	-1.1	1.1	0.1	-1.2	1.0	0.9	0.9	0.6	1.2
	25	Schuls	1.2	0.5	1.8	0.8	0.5	0.6	0.1	0.7	-0.3	-1.1	0.6	-0.2	1.5	-0.2	1.1
	50	Lütschine/Gsteig	-1.3	1.2	0.0	-0.5	-0.8	-1.5	-1.7	1.2	0.0	0.3	1.1	0.2	-1.1	0.8	0.1
	51	Furkareuss/Realp	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-1.1	-0.2	-0.6	-0.3	-0.5	-0.5	-0.9	-0.5	-0.6
Indice d'écoulement	52	Massa/Blatten b. Naters	-0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	-0.3	-0.9	0.1	0.4	-0.6	0.7	0.1	-0.6	0.1	0.1
	53	Vispa/Visp	-2.1	-0.9	-1.5	-0.9	-1.7	-1.8	-1.5	-0.4	-0.4	-0.8	0.0	-0.3	-2.4	-0.5	-0.1
	54	Rhone/Porte du Scex	-1.8	1.0	-0.2	-0.7	-1.0	-1.5	-1.7	-0.1	-0.2	-0.1	0.1	-0.2	-1.2	-0.2	0.6
	55	Rhein/Rheinfelden	-1.5	1.3	0.2	-1.3	-1.3	-1.7	-1.1	1.5	-0.1	0.1	-0.4	-0.9	-0.8	-0.1	-0.6
	56	Hinterrhein/Hinterrhein	-0.9	-0.7	-1.1	-1.1	-1.3	-1.1	-1.6	0.4	-0.3	0.6	-0.7	-0.8	-1.6	-0.3	1.0
	57	Rosegbach/Pontresina	-1.1	-0.9	-0.5	-0.2	-0.2	-0.5	-0.2	0.0	-0.3	0.4	0.4	-0.1	-1.3	0.1	-0.1
	58	Berninabach/Pontresina	-0.9	-0.5	-0.7	-0.3	-0.6	-0.7	-1.1	0.2	-1.2	-0.1	-0.1	-0.2	-1.3	-0.6	-0.9
	59	Zwischbergenbach/im Fah	-0.6	-0.4	-0.3	-0.7	-0.5	-0.3	-1.1	-0.5	-0.4	0.2	-0.3	-0.4	-0.8	-0.5	-0.8
	60	Poschiavino/le Prese	-1.0	-1.2	-2.6	-0.6	0.6	0.8	-0.8	-0.3	-1.0	0.1	-0.8	-0.4	-1.3	-0.7	-1.0

Tableau 6. Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 6. Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungsreihen. - Mittelwerte, Streuung, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Moyennes - Mittelwerte

Période de référence: 1930/31-1959/60 (Exceptions voir légende fig.2)

Referenzperiode: 1930/31-1959/60 (Ausnahmen siehe Legende Abb.2).

Station	Mois - Monate												Hiver	Été	Année	
	Nr. Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations en mm	4 Adelboden	97	99	81	103	91	82	87	113	151	154	157	116	640	691	1331
	7 Les Marécottes	83	116	103	131	119	80	74	73	95	96	106	92	706	462	1168
	8 Reckingen	98	109	79	88	80	76	71	88	92	84	91	88	601	443	1044
	17 Elm	125	113	94	121	121	101	105	121	161	191	191	141	780	805	1585
Niederschlag in mm	21 Platta Medels	119	109	70	68	72	66	86	118	126	136	156	131	590	667	1257
	25 Schuls	52	53	44	44	42	35	36	51	74	94	93	72	306	384	690
	28 Vicosoprano	131	118	74	54	64	81	109	149	148	165	173	145	631	780	1411
Températures en °C	4 Adelboden	5.9	1.8	-1.6	-2.6	-2.2	1.3	4.7	9.1	12.4	14.4	13.6	10.7	1.0	12.0	5.6
	8 Reckingen	5.2	-0.3	-4.9	-6.2	-4.6	-0.7	3.6	8.6	12.6	14.6	13.7	0.4	-1.1	12.0	4.3
	14 Airola	6.7	1.8	-1.7	-2.8	-1.2	1.7	5.2	9.2	13.1	15.3	14.5	11.6	1.4	12.7	6.1
	17 Elm	6.6	1.8	-2.0	-3.3	-2.0	1.9	5.9	10.4	13.6	15.2	14.4	11.7	1.3	13.1	6.2
	21 Platta Medels	6.0	1.5	-2.0	-3.5	-2.8	0.4	4.1	8.3	11.8	13.7	13.2	10.7	0.5	11.5	5.1
Température in °C	24 Weissfluhjoch	0.2	-4.9	-8.0	-9.3	-9.8	-7.8	-4.9	-0.7	2.7	5.2	5.2	3.5	-6.4	3.2	-2.4
	25 Schuls	5.5	-0.2	-4.8	-6.0	-3.9	0.6	5.6	10.1	13.7	15.4	14.3	11.2	-0.5	12.9	5.1
	28 Vicosoprano	8.0	3.2	0.0	-1.3	-0.1	2.8	6.8	10.9	14.7	16.7	15.9	12.8	2.8	14.2	7.5
Durée d'insolation en h Sonnenscheindauer in h	18 Braunwald	126	82	70	77	89	128	145	172	171	182	170	151	717	846	1563
	22 Disentis	147	82	75	83	94	142	159	177	177	216	200	182	782	952	1734
	24 Weissfluhjoch	189	127	124	127	130	170	168	186	178	203	193	190	1035	950	1985
	25 Schuls	134	86	69	80	109	157	175	186	197	219	201	172	810	975	1785
Indice d'écoulement en mm Abflusshöhe in mm	51 Furkareuss/Realp	92	49	31	23	20	22	37	141	309	325	237	138	274	1150	1424
	57 Rosegbach/Pontresina	56	24	14	9	6	6	16	97	225	331	309	168	131	1130	1261
	58 Berninabach/Pontresina	57	31	16	11	8	11	30	165	305	300	229	142	164	1141	1305
	59 Zwischbergenbach/im Fah	122	64	45	36	28	29	45	185	377	350	238	160	369	1310	1679
60 Poschiavino/le Prese	94	62	49	48	39	37	51	128	198	179	140	112	380	757	1137	

Tableau 7. Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 7. Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungsreihen. - Mittelwerte, Streuung, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Ecarts - types - Streuungen

Période de référence: 1930/31 - 1959/60 (Exceptions voir légende fig.2)

Referenzperiode: 1930/31 - 1959/60 (Ausnahmen siehe Legende Abb.2).

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations en mm	4 Adelboden	62	88	41	41	62	44	33	41	41	51	51	43	155	112	220
	7 Les Marécottes	65	103	64	72	97	58	42	42	39	38	50	51	200	97	203
	8 Reckingen	67	87	61	43	64	55	44	38	42	43	43	46	182	100	213
	17 Elm	78	94	62	47	89	47	39	47	52	63	73	59	179	136	236
Nieder- schlag in mm	21 Platta Medels	86	93	66	36	63	45	44	46	64	67	90	82	179	156	227
	25 Schuls	37	45	38	29	33	18	20	20	28	29	41	38	94	88	121
	28 Vicosoprano	90	94	55	50	66	68	60	59	63	62	91	96	211	175	281
Tempéra- tures en °C	4 Adelboden	1.3	1.6	2.2	2.5	2.9	2.0	1.9	1.8	1.4	1.5	1.2	1.6	0.8	0.9	0.7
	8 Reckingen	1.3	1.4	2.1	2.2	2.5	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5	0.8	0.8	0.6
	14 Airolo	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.1	1.9	1.8	1.5	1.6	1.2	1.4	0.9	1.0	0.9
	17 Elm	1.4	1.6	2.3	2.5	2.8	2.2	1.7	1.8	1.4	1.3	1.2	1.6	0.9	0.7	0.6
	21 Platta Medels	1.4	1.6	2.2	2.4	2.7	2.0	1.7	1.6	1.3	1.3	1.2	1.5	0.7	0.7	0.5
Température in °C	24 Weissfluhjoch	1.8	1.8	2.0	1.9	2.9	2.3	2.0	1.5	1.4	1.6	1.3	2.0	0.9	0.9	0.7
	25 Schuls	1.4	1.3	1.9	2.0	2.4	2.0	1.6	1.5	1.2	1.2	1.1	1.5	0.7	0.7	0.5
	28 Vicosoprano	1.1	1.4	1.6	1.9	2.0	2.1	1.5	1.4	1.3	1.3	1.1	1.4	0.7	0.7	0.6
Durée d'inso- lation en h	18 Braunwald	34	22	27	19	30	36	35	35	33	36	29	27	73	78	116
	22 Disentis	38	14	20	18	31	36	26	39	29	35	29	29	54	89	108
	24 Weissfluhjoch	46	34	36	26	36	44	37	33	40	41	30	35	95	85	133
Sonnenschein- dauer in h	25 Schuls	32	23	21	16	37	39	32	37	46	37	29	27	91	83	119
Indice d'écou- lement en mm	51 Furcareuss/Realp	58	21	8	5	6	8	17	55	86	83	83	68	114	329	400
	57 Rosegbach/Pontresina	27	12	3	2	2	2	7	40	54	43	61	60	45	148	149
	58 Berninabach/Pontresina	33	27	5	2	2	4	12	57	52	35	38	53	54	111	116
Abflusshöhe in mm	59 Zwischbergenbach /Fah	73	23	9	5	3	5	19	57	72	84	50	57	106	174	178
	60 Poschiavino/le Prese	54	23	7	8	6	8	18	55	71	59	36	42	91	196	216

Tableau 8. Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 8. Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungsreihen. - Mittelwerte, Streuung, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Maxima

Période de référence: 1930/31 - 1959/60 (Exceptions voir légende fig.2)

Referenzperiode: 1930/31 - 1959/60 (Ausnahmen siehe Legende Abb.2).

Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr	
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Précipitations en mm	4 Adelboden	256	400	161	210	230	178	153	203	237	281	241	214	1009	896	1785
	7 Les Marécottes	277	396	236	301	331	247	168	210	194	185	207	217	1099	685	1573
	8 Reckingen	270	285	244	211	229	215	175	150	191	191	167	230	966	679	1397
	17 Elm	368	333	309	231	347	207	180	258	283	358	326	242	1038	1047	2044
Niederschlag in mm	21 Platta Medels	440	431	344	198	285	190	191	222	255	310	362	360	1078	973	1751
	25 Schuls	166	162	174	153	130	79	97	95	135	150	187	224	533	589	903
	28 Vicosoprano	308	404	196	191	288	247	234	299	344	307	333	454	1214	1222	2074
Températures en °C	4 Adelboden	8.5	4.5	2.2	3.0	1.1	5.2	8.2	12.4	15.3	17.3	16.0	13.8	2.8	14.1	6.8
	8 Reckingen	7.5	1.9	-1.1	-2.0	-1.9	2.3	6.9	10.9	15.2	17.7	16.6	12.9	0.5	14.0	5.6
	14 Airolo	8.9	4.8	1.3	1.5	1.7	5.9	9.0	11.9	15.4	17.8	17.0	13.5	3.2	15.0	7.5
	17 Elm	9.9	4.5	2.4	2.1	1.6	5.5	8.9	12.9	16.1	17.9	17.6	14.5	3.2	15.2	7.7
Température in °C	21 Platta Medels	8.9	4.3	1.8	0.1	0.5	4.0	7.2	10.5	14.1	16.1	16.4	13.3	1.7	13.3	6.1
	24 Weissfluhjoch	2.6	-1.3	-4.4	-6.3	-5.0	-3.5	-1.0	2.3	5.6	8.1	7.5	6.8	-4.5	5.5	-1.1
	25 Schuls	8.4	2.3	-1.2	-1.7	0.2	3.8	8.5	12.8	15.7	18.0	17.5	14.5	1.0	14.8	5.9
28 Vicosoprano	10.6	6.5	3.0	3.6	3.1	7.5	9.9	13.2	17.1	19.1	18.2	15.9	4.2	15.9	8.6	
Durée d'insolation en h Sonnenscheindauer in h	18 Braunwald	187	150	115	135	178	218	209	236	226	249	244	196	892	1016	1810
	22 Disentis	198	110	106	134	162	214	222	278	233	279	281	220	875	1121	1934
	24 Weissfluhjoch	266	216	185	209	227	265	248	252	245	281	268	236	1264	1122	2304
	25 Schuls	182	147	104	110	196	253	234	232	274	289	256	212	984	1137	2022
Indice d'écoulement en mm	51 Furkareuss/Realp	217	92	45	34	35	40	82	276	474	481	434	293	496	1900	2191
	57 Rosegbach/Pontresina	123	53	22	13	9	13	34	200	317	423	407	331	251	1401	1493
Abflusshöhe in mm	58 Berninabach/Pontresina	134	95	27	14	11	25	55	300	385	418	285	236	297	1380	1512
	59 Zwischbergenbach/Fah	324	117	76	43	34	48	37	317	527	578	339	340	619	1651	1984
	60 Poschiavino/le Prese	231	113	61	68	51	53	84	249	37	353	235	233	615	1196	1676

Tableau 9. Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 9. Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungsreihen. - Mittelwerte, Streuung, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Minima

Période de référence: 1930/31 - 1959/60 (Exceptions voir légende fig.2)

Referenzperiode: 1930/31 - 1959/60 (Ausnahmen siehe Legende Abb.2).

Station	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année	
	Nr. Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations en mm	4 Adelboden	0	25	17	33	7	9	31	50	81	65	74	49	379	435	939
	7 Les Marécottes	0	15	10	11	2	15	5	11	42	18	17	6	370	282	778
	8 Reckingen	9	5	7	20	6	1	1	7	34	15	22	15	311	251	624
	17 Elm	0	19	6	52	8	16	27	56	78	90	62	45	445	561	1126
Niederschlag in mm	21 Platta Medels	8	0	4	30	14	0	22	25	46	56	37	20	325	219	830
	25 Schuls	2	0	1	3	2	2	6	13	22	44	36	20	136	227	431
	28 Vicosoprano	1	11	5	1	0	1	1	14	28	58	39	23	248	357	812
Températures en °C	4 Adelboden	2.3	-1.2	-6.8	-6.9	-11.8	-2.6	1.5	5.5	9.2	11.6	11.4	5.8	-0.5	10.7	4.5
	8 Reckingen	1.9	-2.8	-10.8	-10.6	-13.0	-4.4	0.8	5.7	9.3	11.8	10.8	6.2	-2.4	10.9	3.3
	14 Airolo	4.4	-0.6	-4.9	-6.4	-7.5	-1.8	0.8	4.2	9.2	11.6	11.0	6.5	-1.5	10.1	3.5
	17 Elm	2.7	-1.4	-8.0	-7.6	-12.2	-2.4	2.3	6.9	10.7	12.6	12.7	7.1	-0.3	12.0	5.1
Température in °C	21 Platta Medels	2.0	-1.7	-7.6	-8.2	-12.4	-3.5	1.0	5.2	9.0	10.9	11.4	6.6	-1.0	10.3	4.1
	24 Weissfluhjoch	-3.8	-8.8	-12.1	-14.0	-18.1	-12.3	-8.9	-3.2	-0.3	2.3	3.2	-1.1	-10.0	1.6	-3.8
	25 Schuls	2.1	-3.1	-9.9	-10.7	-12.4	-3.0	2.0	7.1	11.3	12.7	13.0	7.3	-1.7	11.9	4.3
	28 Vicosoprano	5.6	0.8	-3.2	-5.1	-6.6	-0.1	4.1	7.9	12.4	14.3	14.3	9.7	1.3	12.9	6.3
Durée d'insolation en h	18 Braunwald	33	48	25	36	25	60	73	59	96	123	122	98	554	693	1319
	22 Disentis	81	46	32	52	38	79	117	124	129	152	153	137	684	804	1577
	24 Weissfluhjoch	81	69	63	71	58	105	106	136	84	140	135	122	838	810	1736
	25 Schuls	57	50	24	41	55	88	113	95	98	152	156	124	613	793	1469
Indice d'écoulement en mm	51 Furkareuss/Realp	33	24	21	17	14	15	18	66	169	201	127	70	149	775	961
	57 Rosegbach/Pontresina	27	12	9	6	4	4	4	33	120	233	221	81	76	850	995
	58 Berninabach/Pontresina	27	12	9	7	5	6	10	82	217	255	183	72	97	977	1099
Abflusshöhe in mm	59 Zwischbergenbach/Fah	53	32	34	28	22	25	26	101	241	231	170	109	244	1051	1358
	60 Poschiavino/ le Prese	36	25	39	36	29	18	22	43	86	80	79	55	268	405	712

Abbildung 1

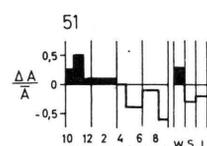
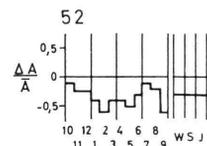
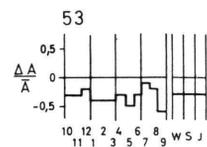
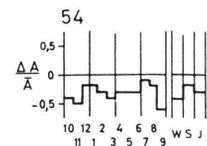
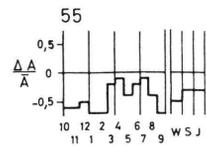
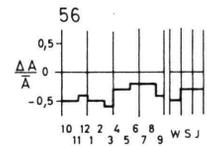
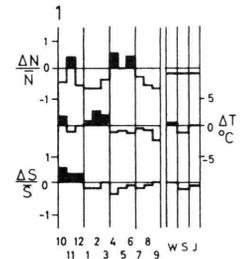
NIEDERSCHLAG, TEMPERATUR, SONNENSCHINDAUER UND ABFLUSS 1971/72

Werte der Monate, der Jahreszeiten und des Jahres 1971/72,
bezogen auf die Mittelwerte der Periode 1931 ÷ 1960 [für Ausnahmen siehe 1)]
10, ..., 9 Monate Oktober 1971 bis September 1972

W = Winter = Oktober bis April
S = Sommer = Mai bis September
J = Jahr = Oktober bis September

1) Ausnahmen:

Nr.	Station	Temperatur	Sonnenscheindauer	Abfluss
2	Jungfrauoch	1938/39 ÷ 63/64	1931/32 ÷ 60/61	—
4	Sion	—	1941/42 ÷ 63/64	—
6	Testa Grigia	1952/53 ÷ 63/64	—	—
10	Locarno - Monti	1935/36 ÷ 63/64	1931/32 ÷ 60/61	—
11	St.Gallen	—	1956/57 ÷ 63/64	—
51	Massa / Massaboden	—	—	1931/32 ÷ 60/61
55	Hinterrhein / Hinterrhein	—	—	1945/46 ÷ 63/64



Meteorologische Daten •

Niederschlag $\frac{\Delta N}{\bar{N}} = \frac{\text{Abweichung vom Mittelwert}}{\text{Mittelwert}}$
 Temperatur $\Delta T = \text{Abweichung vom Mittelwert in } ^\circ\text{C}$
 Sonnenscheindauer $\frac{\Delta S}{\bar{S}} = \frac{\text{Abweichung vom Mittelwert}}{\text{Mittelwert}}$

Meteorologische Stationen:

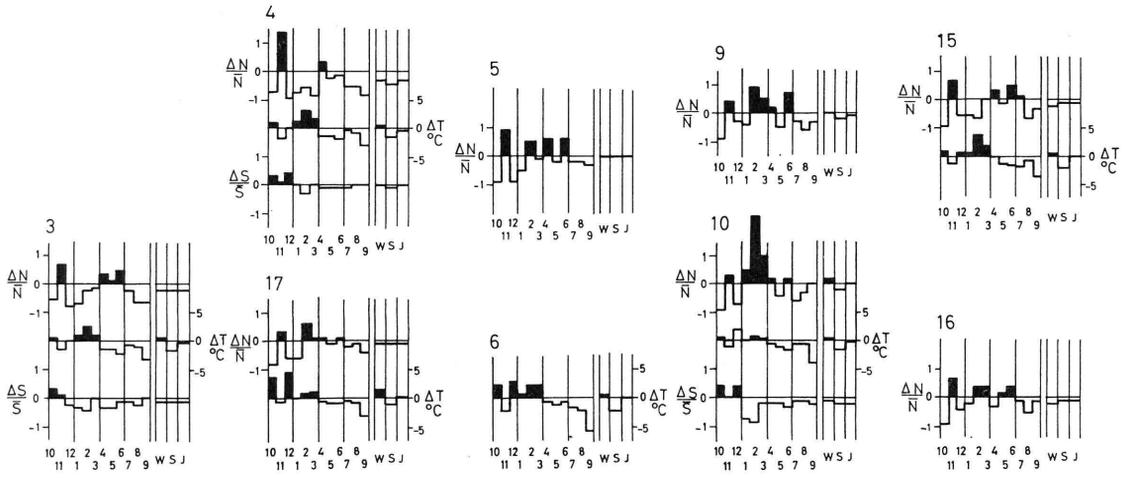
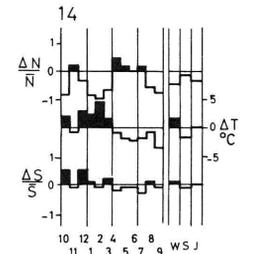
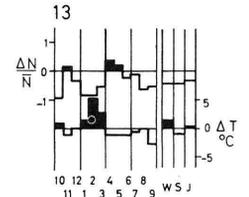
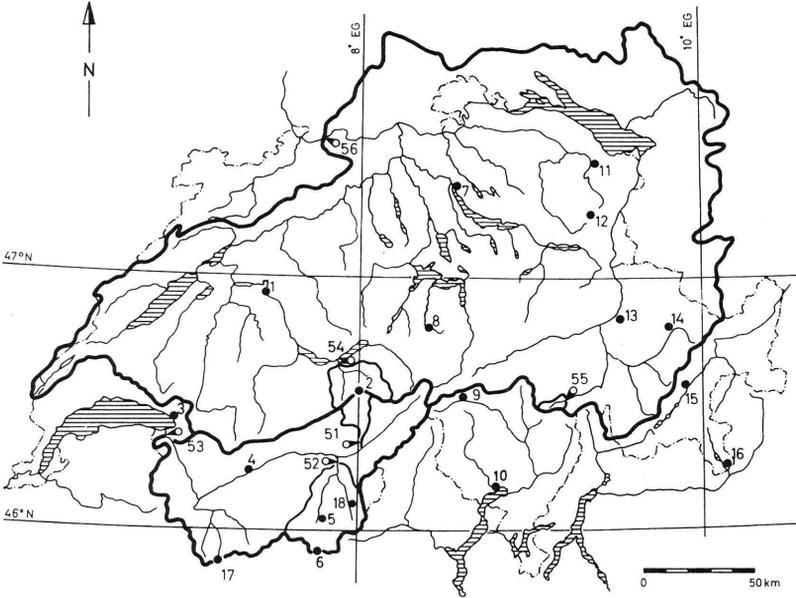
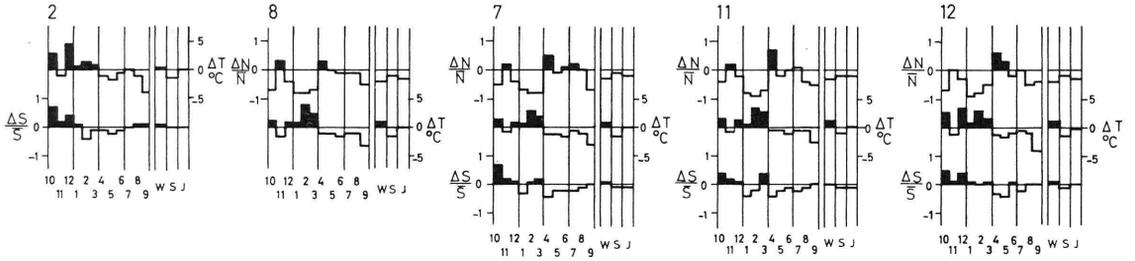
Nr.	Station	m. ü. M.	Nr.	Station	m. ü. M.
1	Bern	572	10	Locarno - Monti	379
2	Jungfrauoch	3576	11	St. Gallen	664
3	Montreux	408	12	Säntis	2500
4	Sion	549	13	Chur	586
5	Zermatt	1610	14	Davos	1561
6	Testa Grigia	3488	15	Bever	1712
7	Zürich MZA	569	16	Brusio	840
8	Engelberg	1018	17	Grand-St.-Bernard	2479
9	Airolo	1167	18	Saas- Almagell	1675

Abflussmengen •

Abflussmenge $\frac{\Delta A}{\bar{A}} = \frac{\text{Abweichung vom Mittelwert}}{\text{Mittelwert}}$

Abfluss - Stationen :

Nr.	FLUSS / Station	m.ü.M.	Einzugsgebiet		
			Ganze Fläche F in km ²	Mittlere Höhe m.ü.M.	Vergletschertes Gebiet in % von F
51	MASSA / Blatten bei Naters	687	195	2945	66.6
52	VISPA / Visp	650	778	2660	33.1
53	RHONE / Porte du Scex	374	5220	2130	16.2
54	LÜTSCHINE / Gsteig	582	379	2050	19.5
55	HINTERRHEIN / Hinterrhein	1581	55	2390	21.6
56	RHEIN / Rheinfelden	258	34550	1085	1.6



NIEDERSCHLAG, TEMPERATUR, SONNENSCHINDAUER UND ABFLUSS 1972/73

Werte 1972/73, der Monate und der Jahreszeiten bezogen auf die Mittelwerte der Periode 1931-1960 [für Ausnahmen siehe 1)]

10, ..., 9 Monate Oktober 1972 bis September 1973
 W = Winter = Oktober bis April
 S = Sommer = Mai bis September
 J = Jahr = Oktober bis September

Abflussmengen

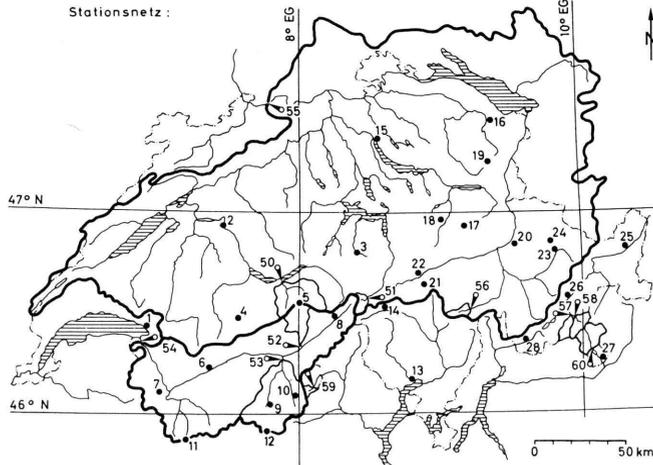
$$\text{Abflussmenge: } \frac{\Delta A}{\bar{A}} = \frac{\text{Abweichung vom Mittelwert}}{\text{Mittelwert}}$$

1) Ausnahmen

Nr.	Station	Temperatur	Sonnenscheindauer	Abfluss
5	Jungfrauoch	1938/39 + 63/64	1931/32 + 60/61	—
6	Sion	—	1941/42 + 63/64	—
12	Testa Grigia	1952/53 + 63/64	—	—
13	Locarno - Monti	1935/36 + 63/64	1931/32 + 60/61	—
16	St. Gallen	—	1956/57 + 63/64	—
18	Braunwald	—	1935 + 1973	—
22	Disentis	—	1954 + 1973	—
24	Weissfluhjoch	1947 + 1973	1947 + 1973	—
51	Furkareuss / Realp	—	—	1957 + 1973
52	Massa / Massaboden	—	—	1931/32 + 60/61
56	Hinterrhein / Hinterrhein	—	—	1945/46 + 63/64
57	Rosegbach / Pontresina	—	—	1955 + 1973
58	Berninabach / Pontresina	—	—	1955 + 1973
59	Zwischbergenbach / im Fah	—	—	1952 + 1973

Abfluss-Stationen

Nr.	FLUSS / Station	m.ü.M.	Ein- zige Fläche F in km ²	ugs g e Höhe m.ü.M.	gebiet Gletscher- fläche % von F	Abfluss $\frac{\Delta A}{\bar{A}}$
50	LÜTSCHINE / Gsteig	582	379	2050	19.5	
51	FURKAREUSS / Realp	1559	61	2465	13.8	
52	MASSA / Blatten bei Naters	1446	195	2945	66.6	
53	VISPA / Visp	650	778	2660	33.1	
54	RHONE / Porte du Sex	374	5220	2130	16.2	
55	RHEIN / Rheinfelden	258	34550	1085	1.6	
56	HINTERRHEIN / Hinterrhein	1581	55	2390	21.6	
57	ROSEGBACH / Pontresina	1766	67	2716	32.8	
58	BERNINABACH / Pontresina	1804	107	2617	19.7	
59	ZWISCHBERGENBACH / im Fah	1745	17	2531	13.4	
60	POSCHIAVINO / le Prese	967	169	2170	6.8	



Meteorologische Daten *

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{\text{Abweichung vom Mittelwert}}{\text{Mittelwert}}$$

$$\Delta T = \text{Abweichung vom Mittelwert in } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\text{Abweichung vom Mittelwert}}{\text{Mittelwert}}$$

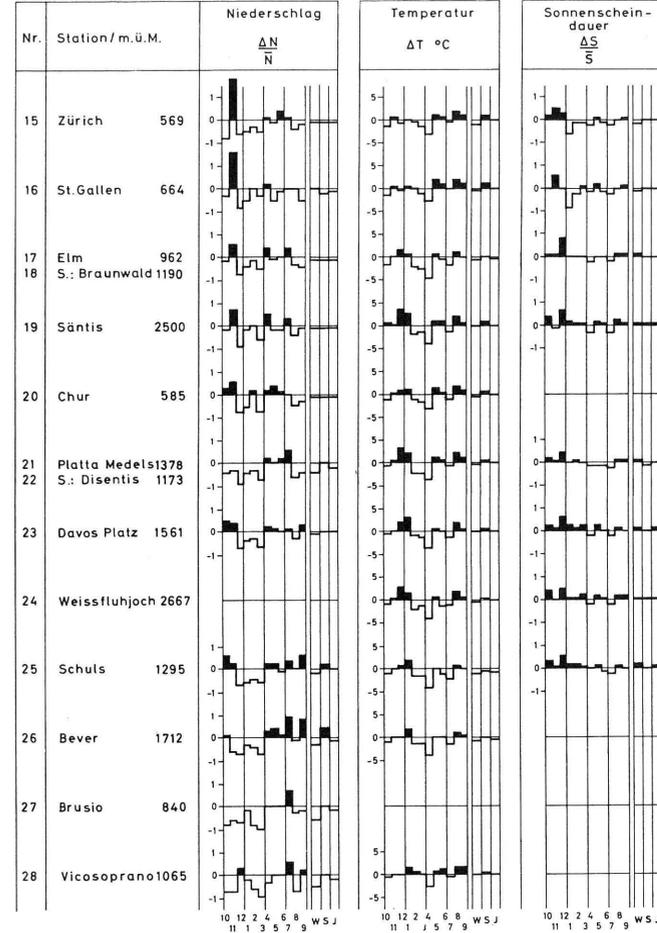
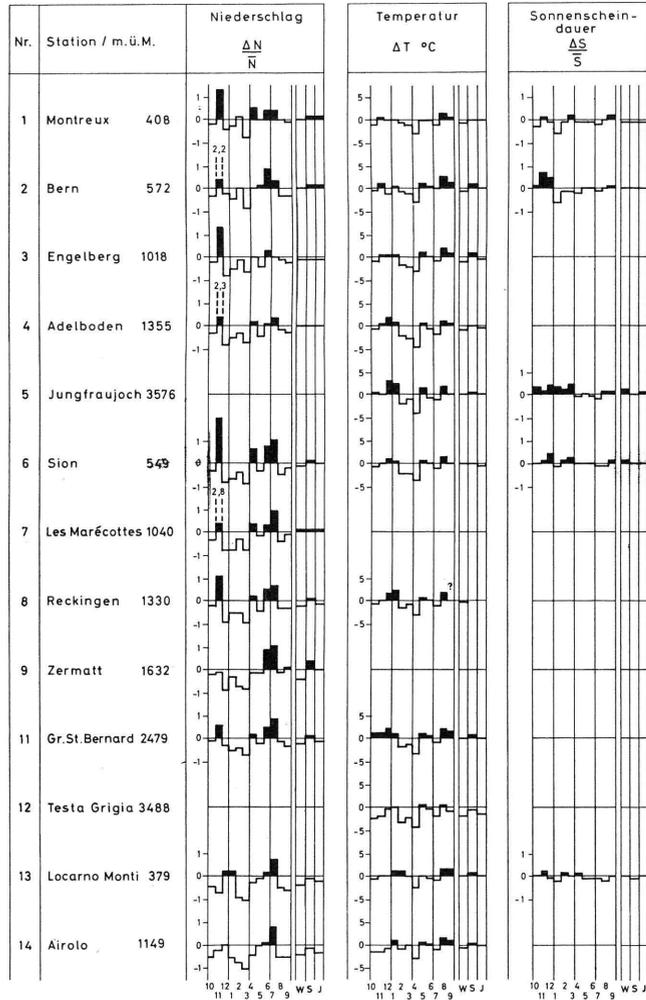
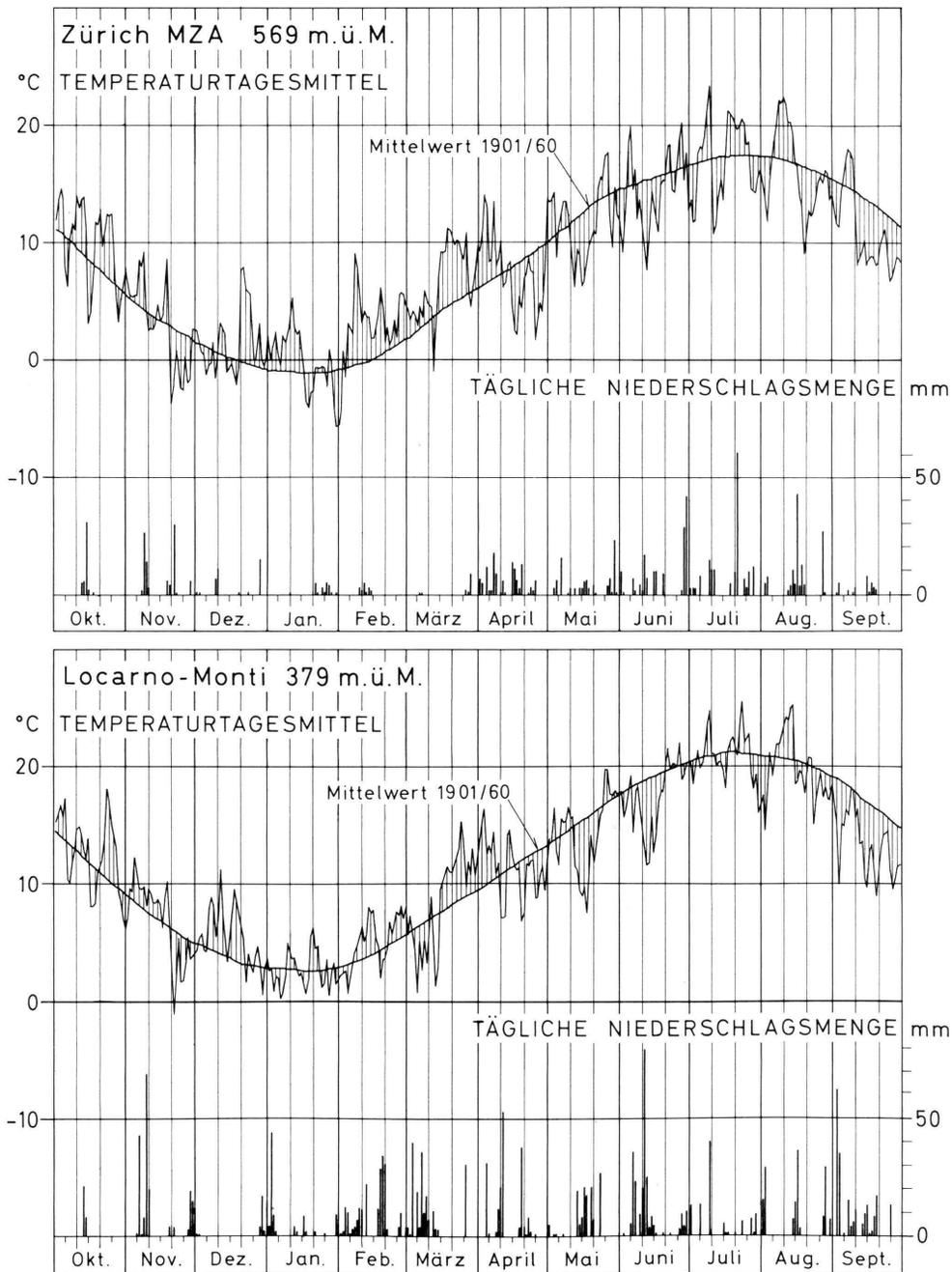


Abbildung 3

TEMPERATURTAGESMITTEL, TÄGLICHE NIEDERSCHLAGSMENGE
UND HÖHENLAGE DER NULLGRAD-ISOTHERME im Jahr 1971/72



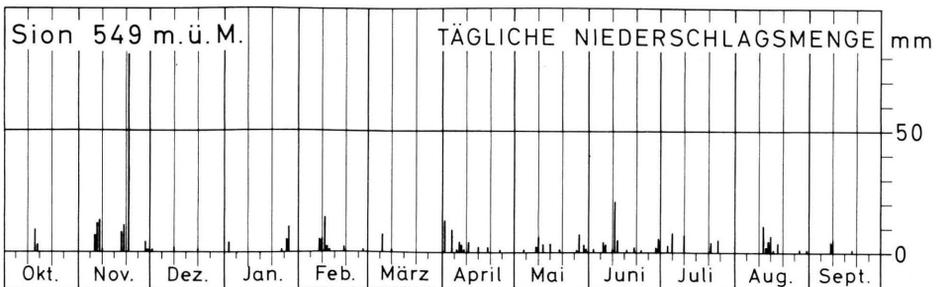
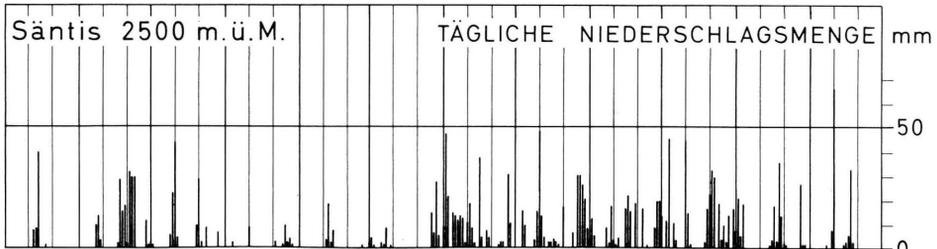
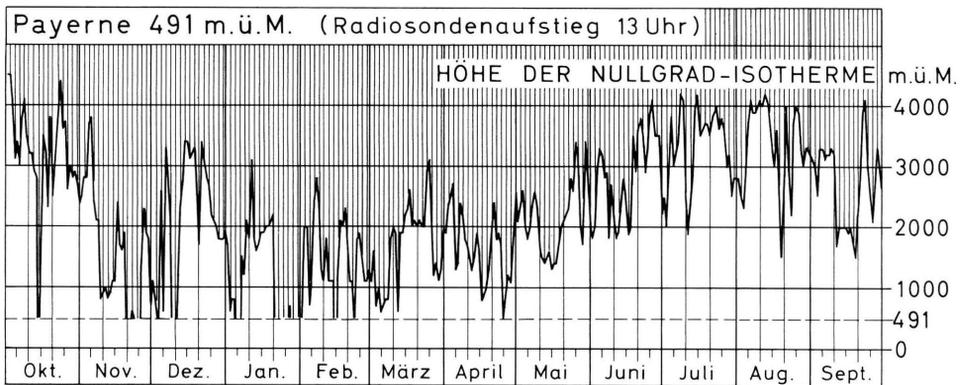
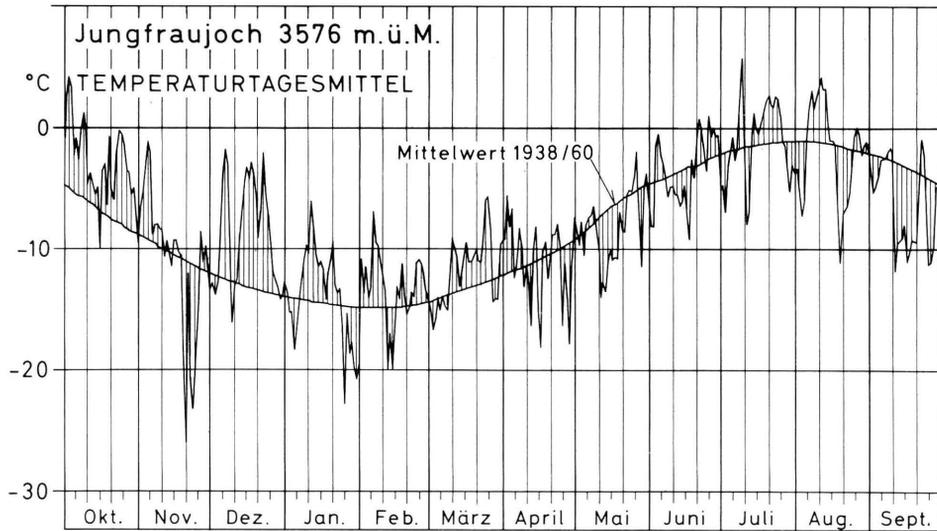
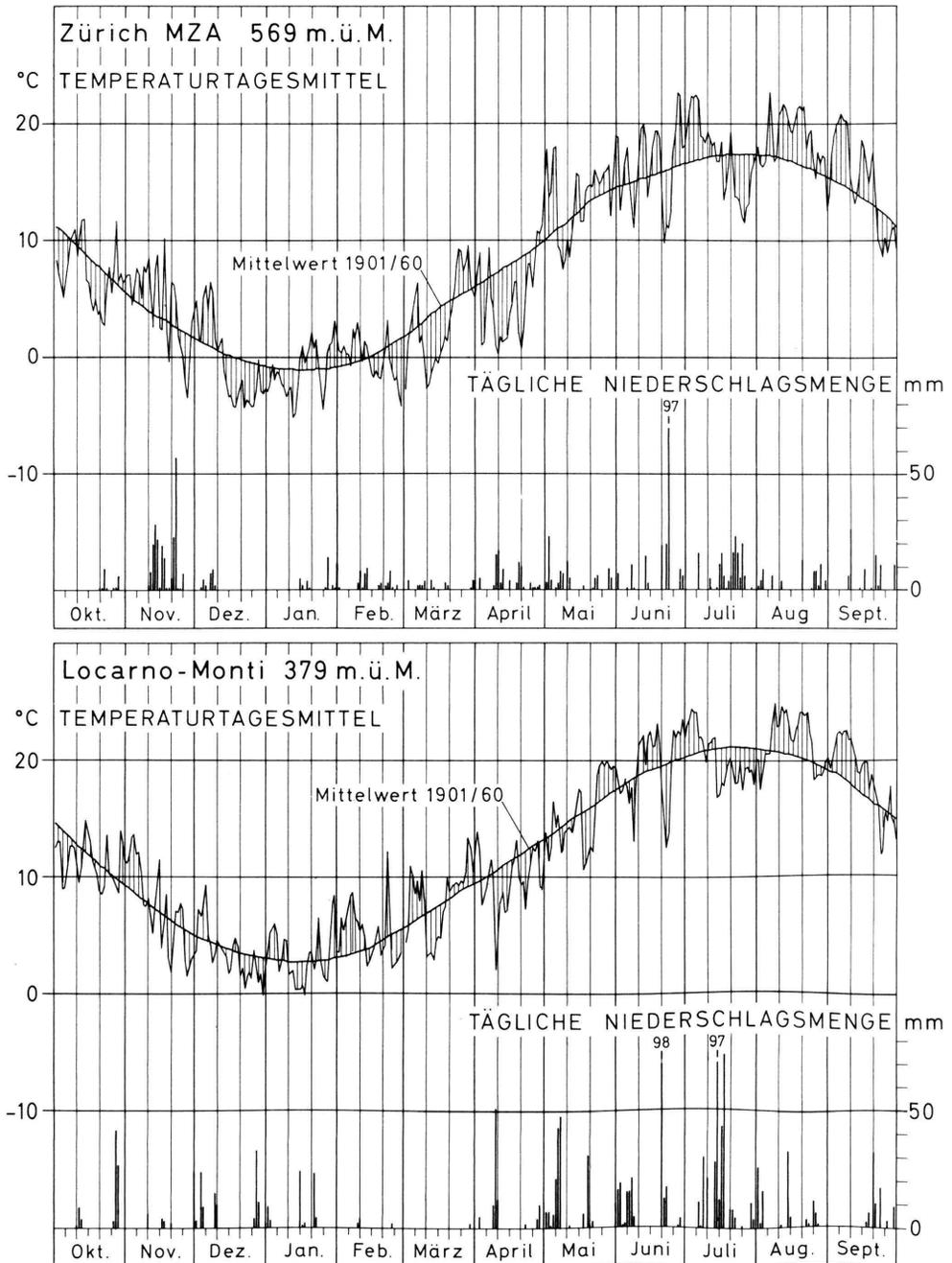
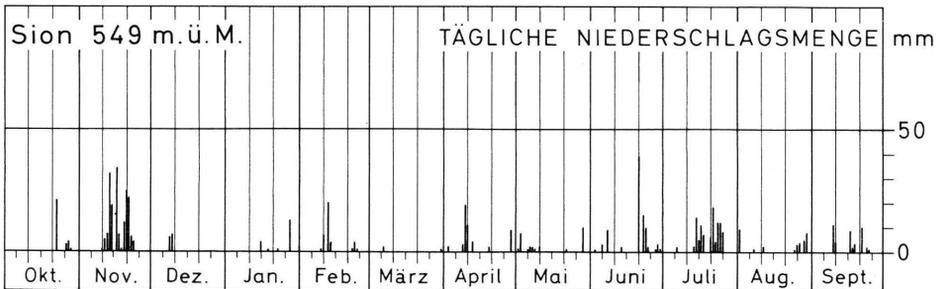
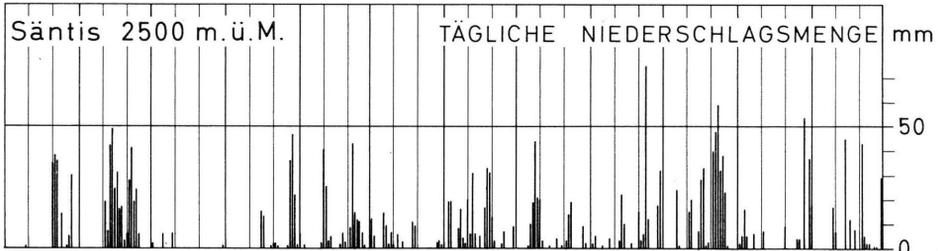
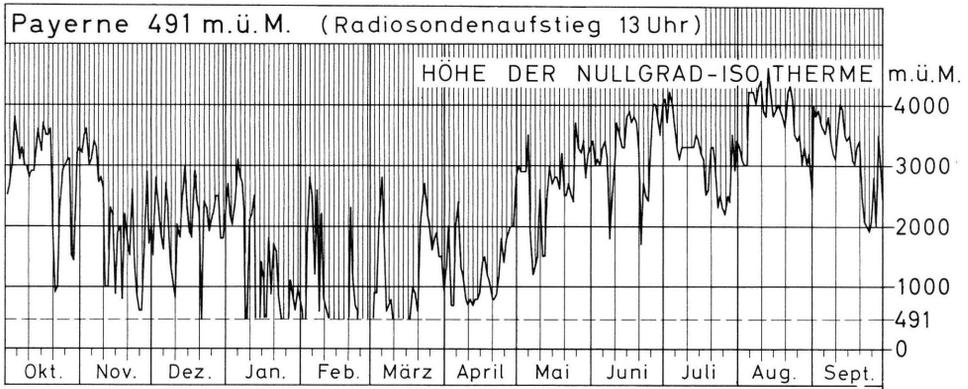
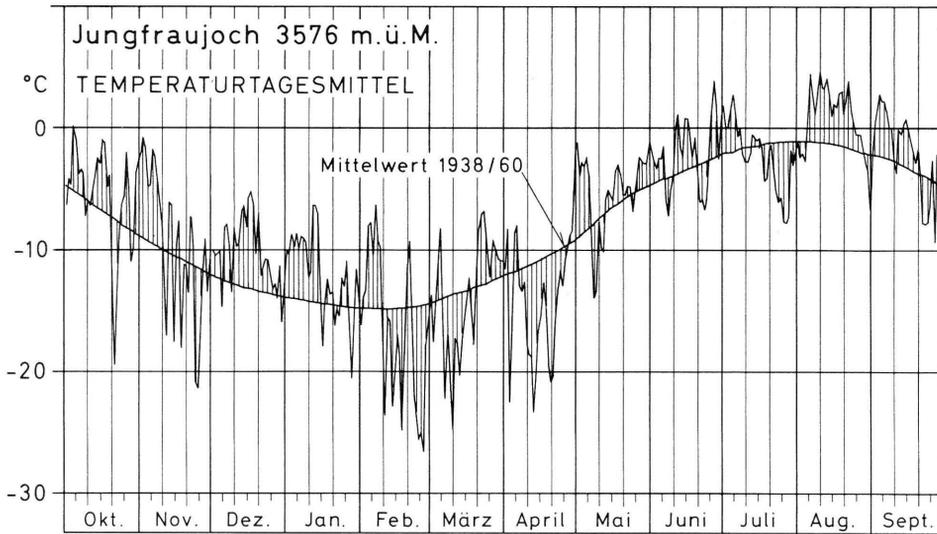


Abbildung 4

TEMPERATURTAGESMITTEL, TÄGLICHE NIEDERSCHLAGSMENGE
UND HÖHENLAGE DER NULLGRAD-ISOTHERME im Jahr 1972/73



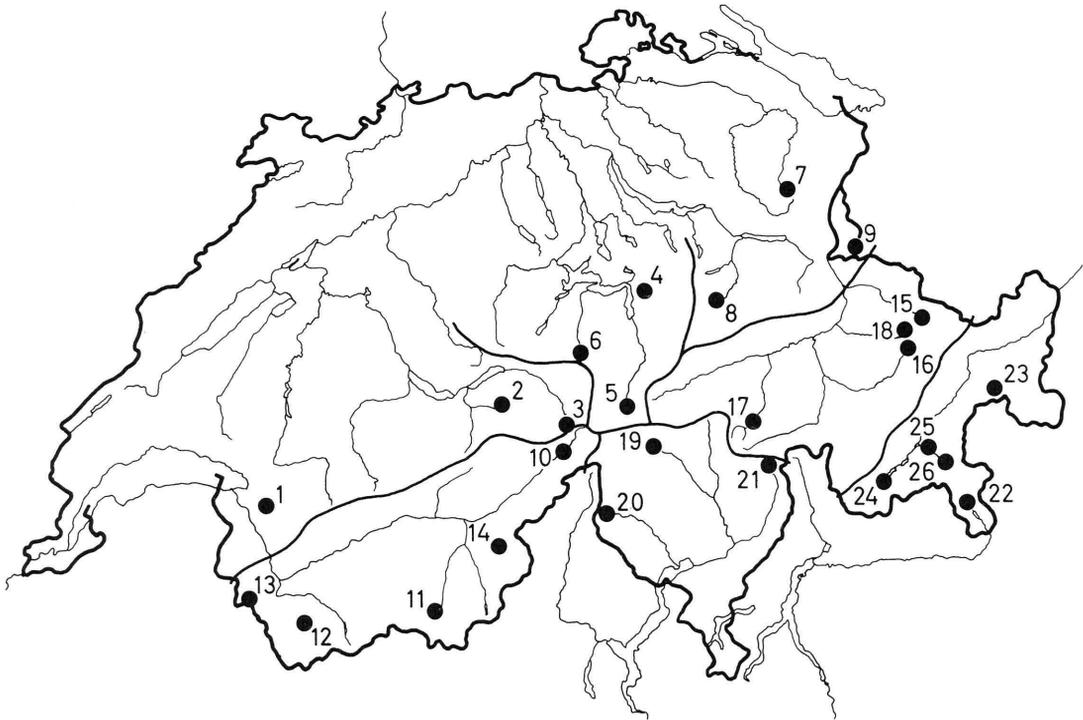


1.4.3 Winterschneedecke

Bemerkung zu den Schneemessstationen

Die in Abbildung 5 und Tabellen 10 und 11 aufgeführten Stationen sind eine Auswahl der durch das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch-Davos (EISLF) und die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (VAW-ETHZ) betriebenen Schneemessstellen. Die Stationen Nr. 14, 16, 18, 19, 22, 25 und 26 gehören zum Netz des EISLF, die übrigen Stationen zum gemeinsamen Netz des EISLF und der VAW-ETHZ. Vollständigere Daten sind in den Jahrbüchern "Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Winter 1971/72, Winterbericht des EISLF, Weissfluhjoch-Davos, Nr. 36", und dem entsprechenden Winterbericht Nr. 37 für das Jahr 1972/73 zu finden.

SCHNEEMESSTATIONEN



a) Alpennordseite		b) inneralpin		c) Alpensüdseite + Engadin	
Nr. Station	Höhe m.ü.M.	Nr. Station	Höhe m.ü.M.	Nr. Station	Höhe m.ü.M.
1 Leysin	1250	10 Ulrichen	1345	19 Ambri	1000
2 Grindelwald-Bort	1570	11 Zermatt	1610	20 Bosco-Gurin	1510
3 Grimsel	1970	12 Bourg-St-Pierre	1650	21 San Bernardino- Dorf	1630
4 Stoos	1290	13 Barberine	1820	22 Poschiavo	1014
5 Andermatt	1440	14 Simplon Hospiz	2000	23 La Drossa	1710
6 Trübsee	1800	15 Klosters	1200	24 Maloja	1820
7 Schwägalp	1290	16 Davos-Dorf	1560	25 Pontresina	1840
8 Braunwald	1320	19 Zervreila	1735	26 Berninahäuser	2049
9 Malbun	1600	18 Weissfluhjoch	2540		

Tabelle 10. Daten über die Schneedecke im Winter 1971/72

Station	Meeres- höhe Meter	Periode mit permanenter Schneedecke			Grösste Schneehöhe		Grösster Wasserwert der Schneedecke	
		erster Tag	letzter Tag	Dauer Tage	Betrag cm	Datum	Betrag mm	Datum
Leysin	1250	20.11.	18.3.	120	80	23.11.	164	1.3.
Grindelwald-Bort	1570	8.11. (2)	19.3.	133	85	11.+12.12.	133	15.12.
Grimsel	1970	7.11.	8.6.	215	210	29.4.	-	-
Stoos	1290	20.11.	15.3.	117	83	11.12	167	15.12.
Andermatt	1440	9.11.	6.4.	150	106	11.12.	244	15.3.
Trübsee	1800	8.11.	4.6.	210	138	17.4.	382	2.5.
Schwägalp	1290	10.11.	13.3.	125	75	11.+12.12.	158	1.2.
Braunwald	1320	9.11.	17.3.	130	75	23.11.	131	1.2.
Malbun	1600	(3	16.3.	-	-	-	-	-
Ulrichen	1345	18.11.	8.4.	143	105	4.1.	274	15.3.
Zermatt	1610	10.11.	23.4.	166	115	20.2.	232	15.2.
Bourg-St -Pierre	1650	9.11.	29.3.	142	70	22.11.	137	15.2.
Barberine	1820	9.11.	5.5. (2)	179	150	14.+15.2.	421	15.3.
Simplon Hospiz	2000	7.11.	3.6.	210	349	13.3.	-	-
Klosters	1200	10.11.	3.4.	146	90	11.12.	170	15.2.
Davos-Platz (1	1560	10.11.	31.3.	143	72	10.12.	-	-
Zervreila	1735	9.11.	1.5.	175	99	8.3.	208	15.3.
Weissfluhjoch	2540	9.11.	7.7.	242	153	21.5.	450	15.5.
Ambri	1000	21.11.	28.3.	129	100	8.3.	-	-
Bosco-Gurin	1510	10.11.	2.5.	175	230	21.2.+9.3.	539	15.3.
San Bernardino-Dorf	1630	9.11.	2.5.	176	194	8.3.	-	-
Poschiavo	1014	29.12.	28.2.	62	18	5.+6.2.	-	-
La Drossa	1710	10.11.	30.4.	173	91	10.3.	196	15.3.
Maloja	1820	9.11.	8.5.	182	157	8.3.	340	15.3.
Pontresina	1840	10.11.	7.4.	150	95	10.3.	-	-
Berninahäuser	2049	9.11.	21.4.	165	145	10.3.	-	-
Davos- Dorf	1560	10.11.	25.3.	137	68	11.12.	144	1.3.

- 1) Die Messstelle Davos-Platz wird ab 1972/73 durch Davos-Dorf (Davos-Flüelastrasse) ersetzt.
- 2) interpolierte Daten
- 3) Die Messstelle Steg-Triesenberg wird durch die Vergleichsstation Malbun ersetzt, Messbeginn am 31.12.1971.

Tabelle 11. Daten über die Schneedecke im Winter 1972/73

Station	Meeres- höhe Meter	Periode mit permanenter Schneedecke			Grösste Schneehöhe		Grösster Wasserwert der Schneedecke	
		erster Tag	letzter Tag	Dauer Tage	Betrag cm	Datum	Betrag mm	Datum
Leysin	1250	16. 1.	27.4.	102	90	26. 2.	187	15.3.
Grindelwald-Bort	1570	18.11. 1)	14.5.	177	140	20. 4.	300	17.4.
Grimsel	1970	21.10.	3.6.	226	335	21. 4.		
Stoos	1290	18.11.	11.5.	175	172	21. 4.	475	28.4.
Andermatt	1440	21.10.	14.5.	206	141	25. 2.	434	30.4.
Trübsee	1800	20.10.	1.6.	225	282	20. 4.	761	1.5.
Schwägalp	1290	18.11.	15.5.	179	205	21. 4.	514	16.3.
Braunwald	1320	18.11.	15.5.	179	173	21. 4.	464	15.4.
Malbun	1600	18.11.	4.5.	168	140	20. 4.	395	14.4.
Ulrichen	1345	12.11.	30.4.	170	114	26. 2.	284	1.3.
Zermatt	1610	17.11.	1.4.	136	38	28. 1.	74	15.3.
Bourg-St -Pierre	1650	22. 1.	30.3. 1)	68	45	25. 2.	68	1.3.
Barberine	1820	11.11.	14.5.	186	170	25. 2.	479	1.4.
Simplon Hospiz	2000	22.10.	-	-	105	25. 2.	-	-
Klosters	1200	21.10.	10.5.	202	153	26. 2.	343	28.2.
Davos-Dorf	1560	21.10.	4.5.	196	114	24. 2.	250	16.3.
Zervreila	1735	21.10.	16.5.	208	117	10. 4.	306	15.4.
Weissfluhjoch	2540	21.10.	27.6.	250	246	21. 4.	741	1.5.
Ambri	1000	9.12.	17.3.	99	46	22. 1.		
Bosco-Gurin	1510	11.11.	23.3.	133	72	23. 1.	157	3.3.
San Bernardino-Dorf	1630	11.11.	5.5.	176	110	22.+23.1.	191	15.2.
Poschiavo	1014	9.12.	8.3.	90	36	22. 1.		
La Drossa	1710	21.10.	5.5.	197	98	10. 4.	250	16.4.
Maloja	1820	17.11.	3.5.	168	102	11. 4.	199	1.3.
Pontresina	1840	15.11.	1.4.	138	55	14. 2.		
Berninahäuser	2049	15.11.	18.4. 2)	109	66	31.12.		

1) interpolierte Daten

2) aper vom 6. bis 8. April

2. GLETSCHERBEOBACHTUNGEN

2.1. Tätigkeit und besondere Ereignisse

2.1.1. Tätigkeit und besondere Ereignisse im Jahre 1971/72

Der witterungsmässig recht absonderliche Sommer 1972 war verhältnismässig günstig für die Gletscher selber, keineswegs aber für die Durchführung der glaziologischen Feldarbeiten. Am meisten behindert durch das dauernd trübe Wetter und die wiederholten Schneefälle in den Monaten August und September wurde die Gletscherbeobachtung und -vermessung aus der Luft. Erst im Oktober konnten die wichtigsten Vermessungsflüge nachgeholt werden, wobei die Eidgenössische Landestopographie (L+T) alle Aufnahmen in den Berner und Tessiner Alpen besorgte, während die Eidgenössische Vermessungsdirektion (V+D) die Durchführung des gesamten Flugprogrammes in den Walliser und Waadtländer Alpen übernahm. In jährlicher Wiederholung wurden die wichtigen Gletscher Rhone, Aletsch und Basodino, die steilen Gletscher am Mönch (Hängegletscher an der Südflanke), Hochfirn (Jungfrau), Rossboden, Hohltrift, Trift (Saastal), Hohbalm, Bider, Festi, Hohberg und Bis sowie die der Messung am Boden schwer zugänglichen Enden der Gletscher Trift (Gadmen), Rosenlauri, Oberer Grindelwald, Unterer Grindelwald und Blümlisalp befliegen. Ausserhalb des jährlich wiederholten Programms wurden einzig die Gletscher Ried, Brunegg, Turtmann und Bella Tola aufgenommen. Im Zusammenhang mit besonderen Untersuchungen der VAW über das Problem der "gefährlichen Gletscher" sind - ebenfalls in jährlichem Turnus - wiederholt worden die Flüge über Allalin, Giétro, Tournelon Blanc (Hängegletscher an der Nordostflanke), Pierredar und Gamchi. Photogrammetrische Auswertungen wurden durch das Vermessungsbüro H. Leupin in Bern (Giétro) und das Geodätische Institut der ETH in Zürich (Allalin) vorgenommen. Wie seit vielen Jahren führte das Vermessungsbüro A. Flotron in Meiringen für die Kraftwerke Oberhasli AG ein umfassendes Messprogramm an den Aaregletschern durch und wertete auch die von der V+D aufgenommenen Luftbilder photogrammetrisch aus. Das gleiche Büro kartierte nach den in den Jahren 1959 und 1968 bis 1972 vom Bisgletscher erstellten Aufnahmen den Hängegletscher am Ostgrat des Weissorns. Die Haushalts- und Bewegungsmessungen am Hohwäng und Gorner für die Kraftwerke Grande Dixence SA besorgte B. Schnyder, Saas Fee.

Erste Versuche mit dem von der VAW für Gletschersondierungen entwickelten hydrothermischen Eisbohrer auf dem Steinlimmi- und auf dem Gornergletscher, wo Bohrtiefen von 180 und 215 m erreicht wurden, verliefen zufriedenstellend.

Die Arbeiten zur Regulierung der Abflussverhältnisse bei einem vom Grubengletscher im Saastal gestauten Randsee wurden weitergeführt. Nach dem im 92. Bericht erwähnten harmlos verlaufenen Ausbruch vom 22./23. September 1971, wobei sich der Seespiegel um rund 2 Meter unter das Normalniveau absenkte, wurde die Sohle des im Eis angelegten Entlastungsstollens etappenweise zuerst von Hand, dann durch Einsatz eines Traxes um insgesamt 4 Meter tiefer gelegt bis in die gefrorene Grundmoräne. Sondierbohrungen im Bereich des natürlichen Seeauslaufes ergaben, dass das

Gletscherbett vorwiegend aus sandigen Ablagerungen besteht und gegen die Talmitte unter das Seeebene absinkt. Bei wiederholten Begehungen im Winter konnte man ausserdem beobachten, wie das vom Eis aufgeschürfte Grundmoränenmaterial das natürliche subglaziale Gerinne im Bereich der Ueberlaufschwelle allmählich verstopfte und verdämmte. Durch ein in die Sohle des Entlastungsstollens verlegtes begehbare Rohr aus gewelltem Stahlblech wurde diese kritische Strecke des Seeausflusses befestigt. Seit dem Frühjahr 1973 entwässert sich der See erwartungsgemäss durch dieses Rohr. Man darf deshalb hoffen, dass die Gefahr eines weiteren Seeausbruches zumindest für einige Jahre gebannt ist. Als weitere Massnahmen zur Verhütung von Schadenhochwassern im Fällbach als Folge von Wasserausbrüchen am Grubengletscher sind Sicherungsbauten am Ausfluss des der Zunge vorgelagerten, ganz in Moränenablagerungen eingebetteten Sees und an den kritischen Stellen in der unterliegenden Wildbachrunse vorgesehen. Sie sind notwendig, weil sich mit der Zeit am regulierten Randsee wiederum eine ungünstige Situation entwickeln könnte und weil ausserdem die Möglichkeit des Ausbruchs einer unbekannt sub- oder intraglazialen Wassertasche nicht ganz auszuschliessen ist.

Gefahren anderer Art begannen sich im Sommer des Berichtsjahres für das Dorf Randa im benachbarten Mattertal von seiten eines Hängegletschers auf rund 4200 Meter über Meer am Ostgrat des Weissorns abzuzeichnen. Das von einheimischen Bergführern festgestellte, ungewöhnlich starke Aufreissen einer Spalte erweckte die Befürchtung, dass rund 500 000 m³ der darunter liegenden Eismasse sich von ihrer steilen Unterlage lösen und gesamthaft abstürzen könnten. Die möglichen Folgen eines solchen Ereignisses liessen sich aus den Berichten über frühere Gletscherstürze in Randa ableiten. Dabei zeigte sich, dass vor allem die zur Winterszeit erfolgten Stürze von 1636 mit 36 Todesopfern und vielen zerstörten Gebäuden und 1819 mit 2 Todesopfern und 113 beschädigten Gebäuden katastrophales Ausmass erreichten, weil die aus grosser Höhe abstürzende Eismasse eine gewaltige Schneelawine auslöste. Nach den Angaben des damaligen Kantonsingenieurs Venetz bestand das auf 11 Mio m³ geschätzte Absturzvolumen von 1819 zu rund 10% aus Gletschereis und zu 90% aus mitgerissenem Schnee. Auf Grund dieser Feststellung und auf Grund der Ergebnisse der vom SLF und der VAW angestellten Berechnungen über die Sturzbahn und das voraussichtliche Absturzvolumen musste für den Winter 1972/73 mit der Möglichkeit einer starken Gefährdung der nach Zermatt führenden Bahn und Strasse sowie des äussersten Dorfrandes gerechnet werden. Seit dem Herbst wurden die Bewegungsverhältnisse in der potentiellen Sturzmasse erfasst durch wöchentlich wiederholte Messungen mit einem Laser-Geodimeter vom Tal aus und durch tägliche Aufnahmen mit einer auf dem Bishorn installierten automatischen Kamera. Im Sommer 1973 ist am Gletscher zusätzlich eine automatische Bewegungsregistrieranlage aufgestellt worden, welche die Messwerte laufend per Funk ins Tal meldete. Der Absturz erfolgte schliesslich auf die erhoffte günstigste Weise, indem rund ein Viertel der oben erwähnten Eismasse im Laufe des Frühjahres und Sommers 1973 in kleinen Portionen, etwa gleich viel am 19. August 1973 in zwei grösseren Schüben auf die grosse Firnterrasse in etwa 3400 Metern über Meer herunterfiel. Der Rest der anfänglich beschleunigten Masse stabilisierte sich.

Das Berichtsjahr brachte den Abschluss des Mattmarkprozesses. Durch das rechtskräftig

gewordene Urteil vom Oktober 1972 ist der Gletschersturz vom 30. August 1965 als unvorhersehbares Naturereignis gewertet worden. Für die glaziologische Forschung bleiben noch viele Probleme zu lösen. Nachstehend sei kurz auf einige praktische Auswirkungen des Gletschersturzes von Mattmark hingewiesen:

1. Die von Gletschern drohenden Gefahren sind einem weiten Kreis von Menschen bewusst geworden.
2. Verschiedene andere Gletscher, wie zum Beispiel Giétro, Pierredar und Gruben (Saastal), werden heute kontrolliert.
3. Bei der Sicherung der Rettungs- und Bergungsmannschaften nach der Katastrophe von Mattmark sowie bei den Untersuchungen am Giétrogletscher und am Weisshorn ob Randa sind neue Beobachtungsmethoden für die Ueberwachung sogenannter "gefährlicher Gletscher" entwickelt worden.
4. Bei allen messtechnisch erfassten Fällen von Gletscherstürzen ist dem Abbruch eine wesentliche Beschleunigung vorausgegangen. Nach den heutigen Kenntnissen kann allerdings der Mechanismus eines plötzlichen Gletscherabsturzes nicht ganz ausgeschlossen werden.
5. Verschiedene Wissenschaftler arbeiten an Theorien, mittels deren der Mechanismus aussergewöhnlicher Gletscherbewegungen, wie sie ein Surge beziehungsweise eine Rutschung darstellen, erklärt werden könnte. Vergleiche dazu den Kommentar zu den Bildern des Allalingsletschers (Bilder 3 bis 6).
6. Für Baustellen an Gletschern werden besondere Sicherheitskommissionen (SIKO) gebildet, die in Zusammenarbeit mit Bauherrschaft, SUVAL und kantonalen Sozialämtern die von Gletschern drohenden Gefahren im Zusammenhang mit dem Bauvorgang laufend überprüfen.
7. Ein Memorandum vom 25. April 1969 der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (SNG) an das Eidgenössische Departement des Innern hat nach einem Vernehmlassungsverfahren bei den Kantonen mit Gletschern zur Bildung einer Arbeitsgruppe für gefährliche Gletscher geführt, mit Geschäftsstelle bei der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich. Diese Arbeitsgruppe ist am 8. Mai 1973 in Bern konstituiert worden mit folgenden Mitgliedern: Kantone Bern, Uri, Graubünden und Wallis, Rechtsdienst des Eidgenössischen Departementes des Innern, Eidgenössisches Amt für Strassen- und Flussbau, Eidgenössisches Oberforstinspektorat, Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Bundesamt für Zivilschutz des Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartementes und Gletscherkommission der SNG.

Im Berichtsjahr wurden 10 Gletscher gar nicht, mehr als ein Drittel der beobachteten Zungen erst im Oktober, weitere 7 sogar erst im November besucht. Bei insgesamt 100 Gletschern konnte die Lageänderung des Zungenendes richtungsmässig festgelegt, in 93 Fällen auch beziffert werden. Dies ist erfreulicherweise ein besseres Resultat, als bei den meistenorts ausgesprochen ungünstigen Schnee- und Witterungsverhältnissen erwartet werden durfte. Unter solchen Umständen müssen die zum Teil beträchtlichen zeitlichen Abweichungen der Messungen vom Idealdatum (1. Oktober) in Kauf genommen werden. In der Statistik der Tabelle 13 sind für das Berichtsjahr erstmals sowohl für das im 84. Bericht festgelegte Beobachtungsnetz von 105 Gletschern als auch für das im Laufe der letzten Jahre um die 10 Gletscher Mittelaletsch, Bis, Alpetli, Lötschen, Ammert, Plattalva, Scaletta, Val-

leggia, Val Torta und Corno erweiterte Netz gesonderte Zahlenangaben enthalten.

Im Kalenderjahr 1972 hatte die Gletscherkommission den Verlust ihrer beiden ältesten Mitarbeiter zu beklagen. Im Mai starb alt Kantonsoberrförfster J. Becker, der die Glarner Gletscher seit 1933 in mustergültiger Weise betreute. Unerwartet verschied im Dezember auch alt Oberförfster R. Schwammberger, dessen Beobachtertätigkeit an den Gletschern des Lauterbrunnentales mit einem kriegsbedingten längeren Unterbruch sogar bis 1931 zurückreicht. Vor dem Krieg besorgte er ausserdem die Messungen an den Grindelwaldgletschern. Die beiden Verstorbenen haben durch ihre stets zuverlässigen und sorgfältigen Beobachtungen einen grossen Beitrag zu den jährlichen Gletscherkontrollen geleistet, wofür ihnen Anerkennung und Dank gebührt. Ihre Amtsnachfolger, Herr W. Blumer, Kantonsoberrförfster in Glarus, der bei den Gletschermessungen in seinem Kanton bereits seit vielen Jahren mitwirkt, und Herr K. Zehntner, Oberförfster in Interlaken, werden für die Weiterführung der langjährigen Messreihen besorgt sein. Als weiteren neuen Beobachter dürfen wir Herrn Dr. J. Stahel vorstellen, der das Kreisforstamt Klosters und damit auch die Messungen am Verstanklagletscher übernommen hat.

Zum Schluss unseres Tätigkeitsberichtes sei im Namen der Gletscherkommission allen Mitarbeitern und Institutionen, die an der Durchführung unseres Messprogrammes in irgendeiner Form beteiligt waren, für ihre tatkräftige Unterstützung gedankt, ganz besonders jenen Beobachtern, die ihren Beitrag zum guten Ergebnis gegen widrige Umstände erstreiten mussten.

2.1.2. Tätigkeit und besondere Ereignisse im Jahre 1972/73

Dank dem besonderen Witterungscharakter des Berichtsjahres - Schneemangel im Winter, Wärmeüberschuss im Sommer - waren die Gletscher im Spätsommer ausserordentlich stark ausgeapert. Von dieser an sich günstigen Voraussetzung für die Gletscherbeobachtung aus der Luft konnte im August wegen häufiger Quellbewölkung nur wenig profitiert werden. Erst die klaren Tage der ersten Septemberhälfte ermöglichten es der Eidgenössischen Landestopographie (L+T) und der Eidgenössischen Vermessungsdirektion (V+D), in den Walliser und Waadtländer Alpen bzw. in den Berner, Bündner und Tessiner Alpen zahlreiche Gletscher bei idealen Schnee- und Wetterverhältnissen zu photographieren. Einzig die von der L+T anfangs August und Ende September in den Urner und Glarner Alpen durchgeführten Flüge profitierten noch nicht bzw. nicht mehr von der starken Ausapertung der Gletscher. Ausser von den im 93. Bericht einzeln aufgezählten 3 wichtigen, 10 steilen, 5 schwer zugänglichen und 5 im Rahmen besonderer Untersuchungen der VAW jährlich befliegenen Gletschern sind Senkrechtaufnahmen erstellt worden durch die V+D vom Grubengletscher (VS) und von den 13 Netzgletschern Gries(VS), Schwarzberg, Kessjen, Ried, Turtmann, Brunegg, Bella Tola, Paneyrosse, Plan Névé, Martinets, Sex Rouge, Prapio und Corno, durch die L+T erstmals von den 3 steilen, fortan ebenfalls jährlich aufzunehmenden Gletschern Altels, Sillern und Balmhorn, von den 16 Netzgletschern Tschingel, Schwarz, Alpetli, Bruni, Hüfi, Gries (UR), Biferten, Limmern, Plattalva, Pizol, Vorab, Porchabella, Scaletta, Verstankla; Silvretta und Tiatscha sowie von 3 weiteren Glet-

schern, nämlich Frisal, Ducan und Grialetsch. Am Autographen ausgewertet wurden Aufnahmen vom Gries (VS) und Giétro durch das Vermessungsbüro Leupin in Bern, solche vom Pierredar durch das Vermessungsbüro Vetterli in Freiburg und Aufnahmen vom Allalin durch das Geodätische Institut der ETH in Zürich. Das Vermessungsbüro Flotron in Meiringen besorgte anhand der von der V+D erstellten Luftbilder die jährliche Wiederholung des umfassenden luftphotogrammetrischen Aufnahmeprogramms an den Aaregletschern und übernahm die Ausarbeitung der neuen Plandarstellungen im Massstab 1 : 10 000 vom Verstankla- und Silvrettagletscher.

Ein besonderes Flugprogramm ist durch die mit der Erstellung eines schweizerischen Gletscherinventars betraute Arbeitsgruppe des Geographischen Institutes der ETH in Zürich ausgearbeitet worden. Mit tatkräftiger Unterstützung des Luftaufklärungsdienstes in Dübendorf ist in der Zeit vom 6. bis 14. September 1973 das gesamte vergletscherte Gebiet der Schweiz mittels Senkrechtaufnahmen photographisch erfasst worden. Zu den Vorarbeiten für die sorgfältig vorbereitete und erfolgreiche Aktion gehörte namentlich die Ermittlung der grössten Ausaperung der Gletscher und des günstigsten Flugtermines. Zu diesem Zweck photographierten 6 Hüttenwarte des SAC periodisch die Gletscher in der Umgebung ihrer Hütten. Ausserdem wurde der Ausaperungsprozess im Gebiet des Ferpècle- und des Mont-Miné-Gletschers durch Studenten während mehrerer Wochen ständig und intensiv beobachtet.

Der von der VAW entwickelte hydrothermische Eisbohrer wurde verbessert und bei Tiefbohrungen auf dem Oberaletschgletscher erprobt. Bei Vortriebsgeschwindigkeiten von 60 bis 90 Metern in der Stunde wurden Löcher bis zu 280 Metern Tiefe gebohrt, welche aber wegen Gesteinseinschlüssen im Eis das Gletscherbett wahrscheinlich nicht erreichten. Durch Tiefensprengungen wurde bei einigen Bohrlöchern mit gutem Erfolg versucht, den Wasserspiegel abzusenken, um dadurch Anhaltspunkte über den subglazialen Wasserdruck zu erhalten. Gemeinsam mit dem Institut für Geophysik an der ETH Zürich ist die seismische Wirksamkeit dieser Tiefensprengungen geprüft worden. Dies geschah im Hinblick auf geplante Grosssprengungen in Gletschern für die seismische Erforschung der Erdkruste.

Am Grossen Aletschgletscher sind zur intensiveren Beobachtung und Messung der jahreszeitlichen Aenderung der Fliessgeschwindigkeit 2 Messstellen mit automatischen Kameras für tägliche Aufnahmen eingerichtet worden. Deren Wartung richtet sich nach dem Filmverbrauch bzw. der Frequenz der Bildaufnahme. Bei der gegenwärtigen Einstellung (täglich 1 Aufnahme) reicht eine Filmspule (etwa 100 Aufnahmen) für rund ein Vierteljahr.

Die automatische Kamera, die im Herbst 1972 auf dem Bishorn aufgestellt worden war, konnte wie die übrigen im 93. Bericht beschriebenen Einrichtungen zum Messen und Registrieren der Bewegung eines Hängegletschers am Ostgrat des Weissorns abgebaut werden, nachdem die labilen Eismassen bis 19. August 1973 in unschädlichen Portionen auf die unterliegende Gletscherterrasse abgestürzt waren. Damit war die Gefahr eines Gletschersturzes auf das Dorf Randa vorüber, und die zur Verhütung einer Katastrophe getroffenen Massnahmen konnten aufgehoben werden. Die Photos auf den Bildseiten 6 und 7 geben in Ergänzung zu unserem letztjährigen Bericht einen geographischen Ueber-

blick über die temporäre Gefahrenzone und einen Begriff von den Veränderungen an der Gefahrenquelle.

In der Zeitspanne von Mitte August bis Ende September haben sich bei 3 weiteren Gletschern Eisstürze von beachtlichem Ausmass ereignet, nämlich beim Trift am Fletschhorn, beim Brunni im Maderanertal und beim Balmhorn im Gasterntal. Bereits in den Jahren 1966 und 1969 sind beim Trift in ähnlicher Weise grössere Eismengen aus dem Firngebiet auf die flache Zunge im Tälli gestürzt. Im Jahre 1954 floss das Eis noch als zusammenhängende Masse über die Steilstufe vom Firngebiet zur Zunge hinunter. Beim Brunni, den wir auf Bildseite 1 des 93. Berichtes vorstellten, hat sich der über eine steile Felsstufe herunterhängende Zungenlappen vom Gletscher abgetrennt und ist auf das regenerierte Zungenende ins Vorgelände heruntergefallen. Von den Stürzen am Fletschhorn und im Maderanertal haben wir erst nachträglich dank den aufgenommenen Luftbildern Kenntnis erhalten. Im Gegensatz zu diesen kaum beachteten Ereignissen spielten sich die während mehrerer Tage sich periodisch wiederholenden Nachstürze zum Gletschersturz am Balmhorn vom 12. September 1973 vormittags vor zahlreichen schaulustigen Besuchern des Gasterntales ab. Alle diese Eisstürze ereigneten sich ausserhalb bewohnter oder bebauter Gebiete. Sie bedeuteten glücklicherweise keine direkte Gefahr für Siedlungen oder Ortschaften und verursachten keine namhaften Schäden.

Die im 93. Bericht beschriebenen baulichen Massnahmen zur Verhütung von Schadenhochwassern im Fällbach als Folge von Ausbrüchen der vom Grubengletscher ob Saas Balen gestauten Randsseen oder subglazialer Wassertaschen sind zum Teil abgeschlossen, zum Teil noch in Ausführung begriffen. Besondere Probleme ergaben sich, als die durch Eisabbrüche an der Kalbungsfront des Gletschers in See 3 erzeugten Flutwellen den hintersten Teil des im See verlegten Abzugsrohres losrissen und ans Ufer spülten. Zum Glück blieben die übrigen Teile der Entwässerungsanlage unbeschädigt, sodass diese auch im Frühjahr und Sommer 1974 ihrem Zweck vollauf genügte.

Die ausgiebigen Schneefälle in der letzten Septemberdekade und im Oktober 1973 verhinderten leider bei zahlreichen Gletschern die Durchführung der vorgesehenen Zungenmessung. Mit Hilfe der im Sommer aufgenommenen Luftbilder konnten die Ausfälle um rund ein Drittel reduziert werden. Schliesslich lagen von insgesamt 12 Gletschern gar keine, von 6 Gletschern nur unsichere Angaben über die Verlagerung des Zungenendes seit dem Vorjahr bzw. seit der letzten Messung vor. In 87 Fällen ist sowohl das Ausmass als die Richtung, in weiteren 9 Fällen nur die Richtung der Verlagerung festgestellt worden. Die statistische Zusammenstellung in Tabelle 13 enthält wie im letzten Rapport für das Berichtsjahr gesonderte Angaben für das im 84. Bericht festgelegte Beobachtungsnetz von 105 Gletschern und für das im Laufe der letzten Jahre auf 115 regelmässig beobachtete Zungen erweiterte Netz.

Im Namen der Gletscherkommission danken wir allen Mitarbeitern und Institutionen, die uns bei der Durchführung unseres Messprogrammes in irgendeiner Weise behilflich waren, für ihre tatkräftige Unterstützung. Ganz besonders danken wir wiederum jenen Beobachtern, die trotz vorzeitigem Einschneien ihren Gletscher besucht und gemessen haben.

Tabelle 12. Vermessungsflüge in den Jahren 1972 und 1973.

Die nachstehend verzeichneten Flüge wurden von der Eidgenössischen Landestopographie (L+T) und der Eidgenössischen Vermessungsdirektion (V+D) in Verbindung mit Beobachtungen der Gletscherkommission der SNG, mit dem Hydrologischen Dezennium oder im Zusammenhang mit besonderen Aufgaben der VAW/ETHZ ausgeführt.

Nr. ⁽¹⁾	Gletscher	Aufnahmedatum		Luftbild Nr.	Fluglinie Nr.	Aufnahme durch	Koordinaten (2 km)	LK Blatt Nr.
		1972	1973					
1	Rhône	16.10.		7347-7350	GLK-1	L+T	672/159	255
			24. 8.	9854-9861	GLK-2	L+T		
			6. 9.	730- 732	GLK-1	L+T		
3	Gries (VS)		6. 9.	4232-4245	1 (3)	V+D	671/145	265
5	Aletsch	16.10.		7238-7256	1	L+T	644/138	264
				7278-7289	2 (4)	L+T		
				7301-7312	3	L+T		
			24. 8.	9841-9853	1	L+T		
			6. 9.	710- 719	GLK-2 (4)	L+T		
			6. 9.	720- 729	GLK-3	L+T		
Mö	Mönch (Hängegletscher S-Flanke)	16.10.		7257-7265	GLK-7 (5)	L+T	643/156	264
			22. 8.	9787-9792	GLK-7 (5)	L+T		
10	Schwarzbberg		5. 9.	4218-4221	2	V+D	639/ 98	284
11	Allalin	11. 9.		1503-1506	1 (6)	V+D	640/100	284
				1507-1511	2 (7)	V+D		
			4.10.	1934-1936	1 (6)	V+D		
				1929-1933	2 (7)	V+D		
			30.10.	2048-2051	1 (6)	V+D		
				2043-2047	2 (7)	V+D		
				2987-2990	1 (6)	V+D		
				2991-2995	2 (7)	V+D		
				4222-4224	1 (6)	V+D		
				4214-4217	2 (7)	V+D		
				9. 8.	4441-4444	1 (6)		
	5. 9.	4445-4449	2 (7)	V+D				
13	Fee	4.10.		1923-1926	5 (8)	V+D	636/105	284
Hn	Hohbalmen			1919-1922	6 (8)	V+D	636/107	284
			5. 9.	4191-4196	5 (8)	V+D		
			6. 9.	4261-4266	5 (8)	V+D		
				4250-4254	6 (8)	V+D		
Tr	Trift (Tälli)	5.10.		2013-2022	8 (9)	V+D	643/112	284
			5. 9.	4197-4204	8	V+D		
			9.11.	4453-4459	8 (9)	V+D		
Br	Bider	4.10.		1927-1928	4	V+D	635/109	284
			6. 9.	4268-4270	4	V+D		
			9.11.	4450-4452	4	V+D		
Gr	Gruben (Saas)		5. 9.	4205-4213	3	V+D	641/113	264

Tabelle 12. Fortsetzung 1.

Gletscher		Aufnahmedatum		Luftbild	Fluglinie	Aufnahme	Koordinaten (2 km)	LK Blatt Nr.		
Nr. ⁽¹⁾		1972	1973	Nr.	Nr.	durch				
107	Bis	11.	9.	1521-1526	1	(10	V+D	624/106	284	
				1512-1520	2	(11	V+D			
				2717-2721	-		V+D			
				3512-3515	1	(10	V+D			
				4155-4160	1	(10	V+D			
				4180-4190	2	(11	V+D			
		6.	9.	4255-4260	x	(10	V+D			
Fi	Festi	4.10.		1914-1918	3	(12	V+D	630/105	284	
Hg	Hohberg		17. 8.	3333-3338	3	(12	V+D	630/107	284	
17	Ried	5.10.		2007-2012	10		V+D	631/111	274	
				17. 8.	3345-3352	10				V+D
19	Turtmann	4.10.		1905-1909	11		V+D	619/112	273	
20	Brunegg		17. 8.	3339-3344	11		V+D	620/112	273/274	
21	Bella Tola	4.10.		1902-1904	9		V+D	616/121	273	
				17. 8.	3354-3357	9				V+D
TB	Tournalon Blanc (Hängegl.NE-Flanke)	4.10.		1898-1901	4	(13	V+D	591/ 92	283	
				5. 9.	4127-4130	4	(13			V+D
37	Giétro	4.10.		1886-1891	2	(14	V+D	594/ 94	283	
					1892-1897	3				V+D
				5. 9.	4104-4109	2	(14			V+D
					4110-4116	3				V+D
44	Paneirosse		17. 8.	3363-3370	1	(15	V+D	578/123	272	
45	Grand Plan Névé		5. 9.	4065-4073	1	(15	V+D	577/122	272	
46	Martinets		17. 8.	3358-3362	1		V+D	573/117	272	
			5. 9.	4059-4064	1		V+D			
47	Sex Rouge		5. 9.	4053-4058	2	(16	V+D	583/131	272	
48	Prapio							582/130	272	
49	Pierredar	4.10.		1882-1885	1	(17	V+D	580/129	272	
					1878-1881	2	(17			V+D
				5. 9.	4074-4078	1	(17			V+D
					4079-4084	2	(17			V+D
55	Trift (Gadmen)	16.10.		7331-7338	GIK-4		L+T	670/171	255	
				17.10.	7362-7369	GIK-4				L+T
				24. 8.	9864-9869	GIK-4				L+T
56	Rosenlaur	16.10.		7266-7270	GIK-6		L+T	682/168	254/255	
				22. 8.	9798-9801	GIK-6				L+T
				6. 9.	733- 735	GIK-6				L+T
57	Oberer Grindelwald	17.10.		7442-7449	GIK-2		L+T	649/164	254	
				22. 8.	9810-9816	GIK-2				L+T
58	Unterer Grindelwald	16.10.		7313-7318	GIK-1		L+T	647/162	254	
				17.10.	7435-7441	GIK-1				L+T
				22. 8.	9802-9806	GIK-1				L+T

Tabelle 12. Fortsetzung 2.

Nr. ¹⁾	Gletscher	Aufnahmedatum		Luftbild Nr.	Fluglinie Nr.	Aufnahme durch	Koordinaten (2 km	LK Blatt Nr.
		1972	1973					
Hf	Hochfirn (Jungfrau)	16.10.		7271-7277	GIK-6 (18	L+T	640/154	264
			22. 8.	9793-9797	GIK-6 (18	L+T		
61	Gamchi	16.10.		7324-7330	GIK-9 (19	L+T	627/152	264
			7. 9.	856- 860	GIK-9 (19	L+T		
109	Alpetli		24. 8.	9821-9832	GIK-10 (20	L+T	625/146	264
Si	Sillern						622/146	264
Ba	Balmhorn		7. 9.	842- 851	GIK-11 (21	L+T	619/144	263
62	Schwarz		28. 9.	1472-1482	GIK-11 (21	L+T	616/142	263
Al	Altels						617/143	263
64	Blümlisalp	16.10.		7319-7323	GIK-9 (22	L+T	624/151	264
			7. 9.	852- 855	GIK-9 (22	L+T		
72	Brunni		28. 9.	1426-1432	GIK-1 (23	L+T	704/178	256
73	Hüfi		28. 9.	1405-1416	GIK-2 (24	L+T	705/185	246
74	Griess (UR)		28. 9.	1418-1425	GIK-1	L+T	706/189	246
77	Biferten		28. 9.	1446-1451	GIK-3 (25	L+T	716/186	246
78	Limmern			1440-1445	GIK-4 (25	L+T	719/186	246
114	Plattalva			1433-1439	GIK-5	L+T	719/188	246
81	Pizol		10. 8.	9384-9386	GIK-2	L+T	749/203	247
85	Vorab		9. 8.	9331-9335	GIK-1	L+T	783/193	247
88	Porchabella		13. 9.	1383-1389	GIK-3	L+T	787/168	258
115	Scaletta		13. 9.	1369-1378	GIK-2 (26	L+T	792/175	258
Dc	Ducan		13. 9.	1379-1382	GIK-2	L+T	783/173	258
89	Verstankla		12. 9.	1360-1366	GIK-2 (27	L+T	800/192	249
90	Silvretta		12. 9.	1346-1355	GIK-1 (28	L+T	799/193	249
96	Tiatscha		12. 9.	1356-1359	GIK-2 (29	L+T	802/190	249
104	Basodino	17.10.		7354-7361	GIK-1 (30	L+T	681/141	265
			6. 9.	703- 709	GIK-1 (30	L+T		
105	Rossboden	5.10.		2023-2026	7 (31	V+D	644/115	274
			6. 9.	4246-4249	7 (31	V+D		
Ht	Hohletrift	5.10.		2020-2022	8 (9	V+D	645/112	274
			9.11.	4457-4459	8 (9	V+D		

Bemerkungen zu den Fussnoten:

- (1) Nummer des Gletschers im Beobachtungsnetz der Gletscherkommission (vergleiche Tabellen 13 und 14, sowie Abbildungen 6 und 7). Andere Gletscher sind mit Buchstabensymbolen bezeichnet (vergleiche Abbildungen 6 und 7). - Namen gemäss LK 1:50 000 oder 1:25 000; Ausnahme: Hohkrait (Fussnote 9) nach Saaser Chronik von Peter Joseph Ruppen, Visp 1945.
- (2) Richtkoordinaten auf dem Gletscher oder in dessen nächster Umgebung

Tabelle 12. Fortsetzung 3.

(3-(31 Gletscher, die zusätzlich durch die betreffende Fluglinie erfasst sind:

- (3 Ritz (668/145), Merezenbach (667/144), Corno (673/146), Camosci (Italien; 669/142)
- (4 Mittelaletsch (647/144)
- (5 Eiger (641/158), Guggi (640/157)
- (6 Hohlaub (638/101)
- (7 Hohlaub (638/101), Kessjen (638/102)
- (8 Fall (635/106)
- (9 Hohkraut (642/109), Trift (Laggin; 643/111), Bodmer (645/114), Hohlentrift (645/112), Zibelenfluh (645/113)
- (10 Hohlicht (623/103), Schali (622/104), Brunegg (622/109)
- (11 Schali (622/104), Schmal (624/105), Ross (624/108)
- (12 Kin (630/104), Dürren (631/108)
- (13 Tournelon Blanc (Süd; 591/90), Bocheresse (591/93)
- (14 Lurette (597/95)
- (15 Petit Plan Névé (577/121)
- (16 Diablerets (582/129), Tschiffa (583/129), Mauvais (581/129), Pierredar (580/129)
- (17 Diablerets (582/129), Mauvais (581/129), Culan (579/128)
- (18 Guggi (640/157), Kühlaenen (640/156), Giessen (639/156)
- (19 Gspaltenhorn (629/151), Morgenhorn (627/150)
- (20 Tschingel (632/150)
- (21 Löttschen (621/142), Faulen (621/146), Fründen (623/148), Doldenhorn (622/148)
- (22 Vorder Blümlisalp (=Oberer Oeschinen; 624/149), Oeschinen (624/148), Fründen (623/148), Doldenhorn (622/148)
- (23 Stalden (702/179), Bächen (701/178)
- (24 Ober Hüfi (706/184), Hälsi (706/186), Ruchen (703/185)
- (25 Frisal (717/184)
- (26 Vallorgia (792/174), Grialetsch (794/175)
- (27 Vernela (800/190), Tiatscha (802/190), Las Maisas (801/190)
- (28 Ochsentaler (A; 803/193), Klostertaler (800/194)
- (29 Las Maisas (801/190), Plan Rai (804/191)
- (30 Antabbia (680/140)
- (31 Gamsa (642/116), Mattwald (642/115), Griessernen (643/116), Bodmer (645/111) .

2.2. Lageänderung der Gletscherenden

2.2.1. Lageänderung der Gletscherenden im Jahre 1971/72

38 Gletscher des bisherigen Netzes und ein zusätzlicher sind im Berichtsjahr länger geworden. So viele oder mehr vorstossende Zungen hat man seit dem Beginn der 80jährigen Messreihe erst fünfmal gezählt, nämlich in den Jahren 1916, 1919, 1920, 1921 und 1926 mit jeweils 40, 57, 68, 44 und 50 positiven Längenänderungen. Beim Vergleich des prozentualen Anteils der vorstossenden an der Gesamtzahl der klassierten Gletscher ändert sich an diesem Bild wenig: Die Werte für 1971/72 (40% im bisherigen, 39% im erweiterten Netz) sind übertroffen worden in den 7 Jahren 1912 (45%), 1916 bis 1920 (zwischen 46 und 69%) und 1926 (52%). Unter den 38 bzw. 39 vorstossenden Gletschern der Berichtsperiode findet man mit Ausnahme des Rhone, der wohl eher infolge von Eisabbrüchen als durch Schmelzverluste kürzer geworden ist, und des Moming, bei dem ebenfalls besondere Verhältnisse vorliegen, alle Zungen, die im Schwundjahr 1971 zugenommen haben oder stationär geblieben sind. Von

diesen sind 13, nämlich Fee, Giétro, Saleina, Trient, Stein, Rosenlauri, Oberer Grindelwald, Eiger, Gamchi, Blümlisalp, Chelen, Biferten und Tschierva, deutlich vorgerückt. Ebenso gering wie im Vorjahr blieb die Zunahme bei den 6 übrigen: Tälliboden, Ferpècle, Valsorey, Boveyre, Rotfirn und Sulz. Zu beachten sind die Vorstösse der 6 bisher schwindenden Gletscher Turtmann-West, Mont Miné, Tsidjiore Nouve, Hüfi, Suretta und Palü, die ausser beim Suretta, der durch Firn- und Schneeanlagerung verlängert wurde, als echte Vorstösse zu werten sind. Ob die bescheidenen Zunahmen der weiteren 14 Gletscher - Mutt, Schwarzberg, Allalin, Findelen, Bas d'Arolla, Corbassière, Alpetli, St. Anna, Pizol, Verstankla, Sardona, Tiatscha, Sesvenna und Cambrena - ausschliesslich dem Wärmemanko des Sommers 1972 zu verdanken oder teilweise durch ein günstigeres Haushaltsregime der Gletscher und entsprechend geändertes Verhalten ihrer Zungen bedingt sind, bleibt abzuwarten. Dasselbe gilt in noch vermehrtem Masse für die 7 stationären Gletscher, Kessjen, Pierredar, Amerten, Damma, Wallenbur, Punteglias und Paradies. Im besonderen ist zu erwähnen, dass beim Allalin erstmals seit 1965 keine Zungenrutschung festzustellen war. Dies dürfte mindestens teilweise darauf zurückzuführen sein, dass durch das Weiterrücken der ehemaligen Zungenfront über den vorgelagerten regenerierten Sturzkegel die Stabilitätsverhältnisse der ganzen Zunge verbessert worden sind. Zum Teil mögen aber auch die besonderen Witterungsverhältnisse (geringe Schneelast, geringer Schmelzwasseranfall) verzögernd auf das Gleiten des Eises eingewirkt haben. Auch bei Gletschern mit normalen Bewegungsverhältnissen sind gegenüber dem Vorjahr leicht bis mässig reduzierte Verschiebungsgeschwindigkeiten gemessen worden. In der Legende zu den Bildern 3 bis 6 sind die beim Allalin beobachteten Rutschungen kurz kommentiert.

Dank der vergrösserten Anzahl vorstossender und stationärer Zungen und dank den verringerten Schwundbeträgen bei den regressiven war die mittlere Längenänderung (-2.4 m im bisherigen, -2.7 m im erweiterten Netz) viel kleiner als in der letzten Berichtsperiode (-10.2 m). Noch kleiner war sie in den Jahren 1967/68 (-0.35 m) und 1969/70 (-1.25 m). Die grössten bei den einzelnen Gletschern ermittelten Werte (+30 m beim Suretta und +68.4 m beim Oberen Grindelwald, -43 m beim Otemma und -42 m beim Zinal) waren wesentlich ausgeglichener als die entsprechenden Vorjahreswerte (+ etwa 100 m beim Oberen Grindelwald und +21.8 m beim Trient, - 121.3 m beim Griessen und -95 m beim Otemma).

Die verschiedenen Gletscher reagieren verschieden rasch auf Klimaänderungen. Die sogenannte Ansprechzeit hängt zudem davon ab, ob sich ein Gletscher in der Ausgangslage mit dem Klima im Gleichgewicht befindet, oder ob sein Zustand nach der einen oder anderen Seite mehr oder weniger davon abweicht. Grosse und flache träge Gletscher wie der Grosse Aletsch, die immer noch in kräftigem Rückzug begriffen sind, werden infolge der wenigen wachstumsgünstigen sechziger Jahre kaum einen Vorstoss unternehmen. Bei anderen, wie zum Beispiel dem Unteren Grindelwaldgletscher, darf mit einem Vorstoss in den nächsten Jahren gerechnet werden. Nachdem im Raume der Schweizer Alpen die Gletscher in den Jahren 1964/65 im allgemeinen an Masse zugenommen haben, war der Haushalt seither wieder mehrheitlich defizitär. Zudem ist die Zunahme der Anzahl vorstossender Gletscher im Berichtsjahr 1971/72 vorwiegend darauf zurückzuführen, dass bei vielen Gletscherenden

die aussergewöhnlich geringe Abschmelzung nicht genügte, um den durch die Bewegung erzielten Gelandegewinn zu kompensieren. Deshalb ist, "normale" klimatische Verhältnisse vorausgesetzt, für die nächsten Jahre wieder eine Verstärkung der allgemeinen Rückzugstendenz zu erwarten.

2.2.2. Lageänderung der Gletscherenden im Jahre 1972/73

In der Berichtsperiode hat sich, wie erwartet, die allgemeine Rückzugstendenz der Gletscher verstärkt. Von den 39 Gletschern, die im Vorjahr vorrückten, setzten gut die Hälfte, nämlich 20 ihren Vorstoss fort, 4 blieben stehen, 9 sind zurückgeschmolzen und 5 nicht beobachtet oder gemessen worden (siehe Tab. 14). Eine Rückzugs- oder Stillstandsperiode abgelöst haben die Vorstösse von 5 Gletschern: Oberaar, Damma, Wallenbur, Basodino und Val Torta. Bei den beiden letztgenannten, die im Vorjahr nicht gemessen wurden, verteilt sich der Vorstoss wahrscheinlich auf 2 Jahre. Ausser beim Val Torta, dessen Zunge durch Anlagerung verfirnten Lawinenschnees verlängert wurde, sind die Vorstösse des Jahres 1973 als "echte" Vorstösse zu bezeichnen, bei denen die Gletscherbewegung am Zungenende wirksamer war als die Schmelzung. Stationäres Verhalten zeigten 8 Gletscher. Beim Val-sorey, Gamchi, Alpetli, Verstankla und Lötschen folgte der Stillstand einer Vorstossperiode, beim Mont Miné, Tschingel und Bruni einer Rückzugsperiode.

Aufgrund der mittleren Längenänderung (-10.8 m für 73 berücksichtigte Gletscher des bisherigen Beobachtungsnetzes bzw. -10.4 m für insgesamt 78 Gletscher) müsste das Berichtsjahr als extremstes Schwundjahr der letzten 10 Jahre eingestuft werden. Nur die Jahre 1963/64 und 1970/71 die ebenfalls als ausgesprochene Schwundjahre gelten, ergaben ähnlich hohe Werte (-10.2 m in beiden Jahren). Ohne Berücksichtigung der auf besondere Verhältnisse (Abtrennung des vordersten Teils der Zunge durch Ausaperung eines Felsriegels) zurückzuführenden Längeneinbusse des Cheillon (-314 m) würde sich der Mittelwert für 1972/73 auf -6.5 Meter im bisherigen bzw. -6.4 Meter im erweiterten Netz belaufen. Ausser der eben erwähnten des Cheillon sind keine ganz extrem grossen Längenänderungen aufgetreten. Der grösste Vorstossbetrag wurde am Oberen Grindelwald (+40.0 m) gemessen. Zum Allalin mit dem zweitgrössten Längenzuwachs (+23.8 m) ist zu bemerken, dass nach dem Messdatum vom 5. September eine kräftige Zungenrutschung einsetzte, die bis in den Winter anhielt und in deren Verlauf das Gletscherende um ein Mehrfaches des angegebenen Betrages vorrückte. Beträchtlich an Länge verloren haben ausser dem Cheillon auch noch der Suretta (-52.8 m), Vorab (-51.1 m), En Darrey (-50 m), Zinal (-45.3 m) und der Grosse Aletsch (-41.6 m) sowie Roseg, Gries (VS) und Lang (alle zwischen 30 und 40 m).

Es wurde bereits erwähnt, dass die Verstärkung der allgemeinen Rückzugstendenz im Jahre 1972/73 nicht ganz unerwartet kam. Sie hätte sich wohl auch unter dem gletschergünstigeren Klima eines Normaljahres ergeben, weil seit 1969 bei den meisten Gletschern nur noch defizitäre oder höchstens ausgeglichene Haushaltsbilanzen vorkamen. Nach den zusätzlichen starken Substanzverlusten im Berichtsjahr muss bei den Gletschern der Schweizer Alpen für die nächsten Jahre erst recht mit einem Andauern oder sogar mit einer Steigerung der Rückzugstendenz gerechnet werden.

Abbildung 6

Die Gletscher der Schweizer Alpen Beobachtungen im Jahre 1972

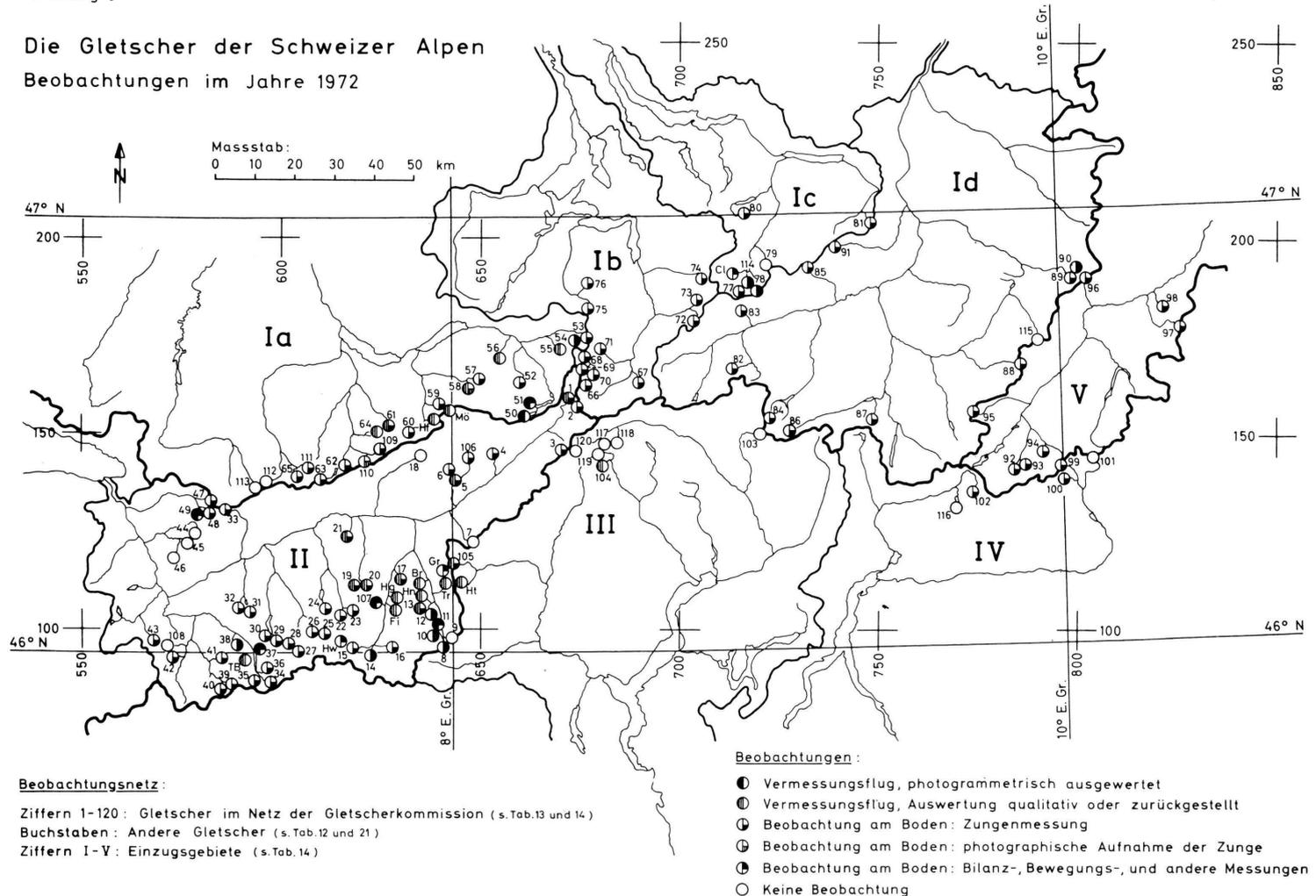
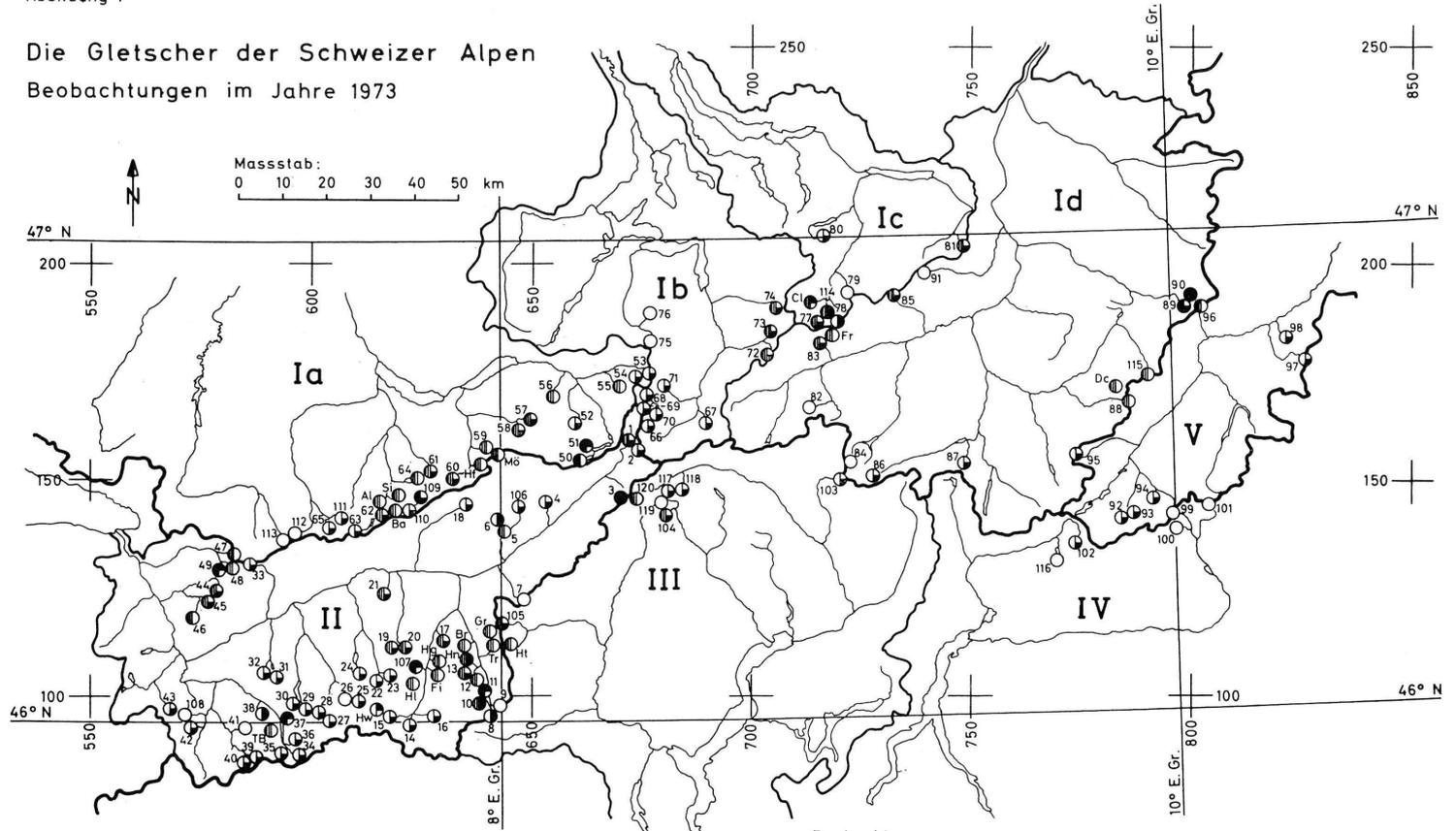


Abbildung 7

Die Gletscher der Schweizer Alpen
Beobachtungen im Jahre 1973



Beobachtungsnetz :

Ziffern 1-120: Gletscher im Netz der Gletscherkommission (s.Tab.13 und 14)
 Buchstaben: Andere Gletscher (s.Tab.12 und 21)
 Ziffern I-V: Einzugsgebiete (s.Tab.14)

Beobachtungen :

- ① Vermessungsflug, photogrammetrisch ausgewertet
- ⊕ Vermessungsflug, Auswertung qualitativ oder zurückgestellt
- ⊙ Beobachtung am Boden: Zungenmessung
- ⊕ Beobachtung am Boden: photographische Aufnahme der Zunge
- ⊕ Beobachtung am Boden: Bilanz-, Bewegungs-, und andere Messungen
- Keine Beobachtung

Tabelle 13. Lageänderung der Gletscherenden 1971/72 und 1972/73. - Zusammenfassung

	1971/72		1972/73		erweitertes Netz	
	Anzahl	%	Anzahl	%	1971/72	1972/73
Beobachtungsnetz	105		105		115	115
Nicht beobachtet	8 (1)		12 (1)		11 (1a)	13 (1a)
Beobachtet	97		93		104	102
Resultat unsicher	2 (2)		5 (2)		4 (2a)	6 (2a)
Richtung bekannt	95	100.0	88	100.0	100	96
Im Vorstoss	38 (3)	40.0	24 (3)	27.3	39 (3a)	25 (3a)
Stationär	6 (4)	6.3	6 (4)	6.8	7 (4a)	8 (4a)
Im Rückzug	51 (5)	53.7	58 (5)	65.9	54 (5a)	63 (5a)
Mittlere Längenänderung in Metern pro Gletscher (Anzahl)	-2.37 (87) (6)		-10.79 (73) (6)		-2.67 (91) (6a)	-10.39 (78) (6a)

Bemerkungen: In den verschiedenen Klassen wurden folgende Gletscher eingereicht, wobei diese mit ihrer Nummer aus Tabelle 14 bezeichnet werden sollen:

1971/72:	1)	7	9	18	44	45	46	101	103	1a) zusätzlich:	117	118	120		
	2)	82	104							2a) zusätzlich:	107	110			
	3)	2	8	10	11	13	16	19	25	26	27	28	37	38	
		39	41	42	43	53	56	57	59	61	64	67	68	69	
		73	77	79	81	87	89	91	93	96	97	99	100		
										3a) zusätzlich:	109				
	4)	12	49	70	71	83	86			4a) zusätzlich:	111				
	5)	1	3	4	5	6	14	15	17	20	21	22	23	24	
		29	30	31	32	33	34	35	36	40	47	48	50	51	
		52	54	55	58	60	62	63	65	66	72	74	75	76	
		78	80	84	85	88	90	92	94	95	98	102	105		
										5a) zusätzlich:	106	114	115		
	6)	Für die Berechnung der mittleren Längenänderung wurden 8 Gletscher nicht berücksichtigt. Sie wurden aus folgenden Gründen ausgeschaltet:													
		Durch künstlichen See beeinflusst: 3 50													
		Wert für 3 Jahre: 89													
		Kein Zahlenwert: 8 55 56 58 64													
		6a) zusätzlich: 115													
1972/73:	1)	7	9	41	75	76	79	82	84	91	99	100	101		
										1a) zusätzlich:	120				
	2)	46	47	88	96	103				2a) zusätzlich:	107				
	3)	2	11	13	25	26	27	28	37	38	42	43	50	53	
		57	59	64	68	69	70	71	73	77	93	104			
										3a) zusätzlich:	118				
	4)	35	39	60	61	72	89			4a) zusätzlich:	109	110			
	5)	1	3	4	5	6	8	10	12	14	15	16	17	18	
		19	20	21	22	23	24	29	30	31	32	33	34	36	
		40	44	45	48	49	51	52	54	55	56	58	62	63	
		65	66	67	74	78	80	81	83	85	86	87	90	92	
		94	95	97	98	102	105			5a) zusätzlich:	106	111	114	115	117
	6)	Für die Berechnung der mittleren Längenänderung wurden 15 Gletscher nicht berücksichtigt. Sie wurden aus folgenden Gründen ausgeschaltet:													
		Durch künstlichen See beeinflusst: 3													
		Wert für 2 Jahre: 12 18 44 45 104													
		Wert für 3 Jahre: 8													
		Keine Zahlenangabe: 26 48 49 55 56 58 59 64													
		6a) zusätzlich: 115													

Tabelle 14. Lageänderung der Gletscherenden 1971/72 und 1972/73

Nr.	Gletscher	Kt.	Änderung in Metern		Meereshöhe in Metern		Messdatum		
			1971/72	1972/73	1972	1973	1971	1972	1973
a	b	c	c	d	d				
Einzugsgebiet der Rhone (II)									
1e	Rhone	VS	~ 9.7	- 4.7	2125	2125	19. 9.	19. 8.	16. 9.
2	Mutt	VS	+ 2.6	+ 0.9	2628	2627	19. 9.	18. 8.	16. 9.
3e	Gries (Aegina)	VS	- 7.5	- 36.1	2370	2370	13.10.	16.10.	11.10.
4e	Fiescher	VS	- 19.0	- 21.7	1651	1647	10. 9.	15. 9.	14. 9.
5e	Aletsch	VS	- 27.7	- 41.6	1505	1505	11. 9.	16. 9.	15. 9.
106e	Mittelaletsch	VS	- 41.0	- 6.0	2240 ca	2238.4	5.10.	11.10.	19. 9.
6e	Oberaletsch	VS	- 7.2	- 13.8	2131	2134	15. 9.	20. 9.	19. 9.
7	Kaltwasser	VS	n	n	2650 ⁶⁸	-	27.10.	n	n
8e	Tälliboden	VS	sn	- 3.1 ^{3a}	2628 ⁷¹	2629	27. 9.	3.10.	1.10.
9e	Ofental	VS	n	n	2628 ⁷⁰	-	28. 9.	n	n
10e	Schwarzberg	VS	+ 5.4	- 6.1	2658	2659	24. 9.	22.10.	28. 9.
11e	Allalin	VS	+ 2.2	+ 23.8	2324	2325	1.10.	11. 9.	5. 9.
12e	Kessjen	VS	sn	- 13.0 ^{2a}	2849 ⁷¹	2849	21. 9.	27. 9.	25. 9.
13e	Fee (Nordzunge)	VS	+ 23.8	+ 19.8	2027	2023	21.10.	7.11.	31.10.
14	Gorner	VS	- 16.8	- 26.8	2057	2058	22.10.	5.10.	18.10.
15e	Zmutt	VS	- 8.0	- 22.0	2231	2231	23. 8.	17. 8.	21. 8.
16e	Findelen	VS	+ 1.8	- 17.0	2482.2 ⁶¹	2482.2 ⁶¹	9. 9.	13. 9.	17.10.
107e	Bis	VS	n	?st	-	-	16/17.9.	11. 9.	5. 9.
17e	Ried	VS	- 7.6	- 9.5	2044	2044	29. 9.	30. 9.	29. 9.
18	Lang	VS	n	- 32.0 ^{2a}	2010 ⁶¹	2005	4.11.	n	27.10.
19e	Turtmann-West	VS	+ 16.2	- 9.2	2264	2265	8.10.	25. 9.	2.11.
20e	Turtmann-Ost (Brunegg)	VS	- 7.5	- 8.4	2460	2462	8.10.	25. 9.	2.11.
21e	Bella-Tola	VS	- 13.9	- 2.4	2763 ⁶⁷	-	23.10.	11.10.	3.10.
22	Zinal	VS	- 42.0	- 45.3	2000	2000 ⁷²	12.10.	30. 9.	3.10.
23	Moming	VS	- 5.2	- 4.0	2315 ⁶⁸	2315 ⁶⁸	12.10.	30. 9.	3.10.
24e	Moiry	VS	- 4.0	- 3.5	2438 ⁶⁷	2438 ⁶⁷	13.10.	3.10.	6.10.
25	Ferpèche	VS	+ 1.3	+ 7.9	2120 ⁶²	2120 ⁶²	1.10.	12.10.	9.10.
26e	Mont Miné	VS	+ 17.0	+ x	1965 ⁶²	1965 ⁶²	1.10.	12.10.	9.10.
27	Bas d'Arolla	VS	+ 4.0	+ 7.0	2149 ⁶⁷	2149 ⁶⁷	7.10.	10.10.	6.10.
28	Tsidjiore Nouve	VS	+ 11.0	+ 9.0	2262 ⁶⁴	2262 ⁶⁴	7.10.	10.10.	6.10.
29e	Cheillon	VS	- 23.0	-314.0	2620 ⁶⁴	2620 ⁶⁴	2.10.	1.10.	30. 9.
30	L'En Darrey	VS	- 16.0	- 50.0	2475 ⁶⁴	2475 ⁶⁴	1.10.	30. 9.	29. 9.
31	Grand Désert	VS	- 30.0	- 19.0	2800 ⁶⁴	2800 ⁶⁴	4.10.	12.10.	11.10.
32	Mont Fort (Tortin)	VS	- 4.0	- 6.0	2740 ⁶⁷	2740 ⁶⁷	4.10.	12.10.	24. 9.
33	Tsanfleuron	VS	- 10.0	- 1.0	2417 ⁶⁹	2417 ⁶⁹	13. 9.	29. 9.	9.10.
34e	Otemma	VS	- 43.0	- 17.0	2420	2420 ⁷²	2.10.	24. 9.	29. 9.
35e	Mont Durand	VS	- 21.0	st	2265 ⁶⁰	2290	2.10.	23. 9.	29. 9.
36e	Breney	VS	- 11.0	- 18.0	2570 ⁶⁵	2570 ⁶⁵	4. 9.	23. 9.	29. 9.
37e	Giétro	VS	+ 19.3	+ 2.4	2480 ca	2480 ca	10. 8.	4.10.	5. 9.
38e	Corbassière	VS	+ 4.0	+ 7.0	2192	2190	6.10.	7. 9.	3. 9.

Tabelle 14. Fortsetzung 1.

Nr.	Gletscher	Kt.	Aenderung in Metern		Meereshöhe in Metern		Messdatum		
			1971/72	1972/73	1972	1973	1971	1972	1973
a	b	c	c	d	d				
39	Valsorey	VS	+ 3.0	st	2395	2395	7.10.	13.10.	17.10.
40e	Tseudet	VS	- 5.0	- 5.0	2422	2422.5	7.10.	13.10.	17.10.
41e	Boveyre	VS	+ 1.5	sn	2605	-	6.10.	13.10.	n
42e	Saleina	VS	+ 18.0	+ 20.0	1729	1723	6.10.	11.10.	17.10.
43	Trient	VS	+ 14.4	+ 22.5	1766	1765	28.10.	15. 8.	24. 8.
44e	Paneyrosse	VD	n	- 14.1 ^{2a}	2360 ⁶⁷	-	3.10.	n	29.10.
45e	Grand Plan Névé	VD	n	- 12.5 ^{2a}	2345 ⁶³	2345 ⁶³	3.10.	n	29.10.
46e	Martinets	VD	n	?- x	2095 ⁶¹	-	n	n	17. 8.
47e	Sex Rouge	VD	- 7.2	?- x	2660 ⁷¹	-	6.11.	13.10.	5. 9.
48e	Prapio	VD	- 12.5	- x	2393 ⁷¹	-	16.10.	13.10.	27.10.
49e	Pierredar	VD	st	- x	2415	2414.3	9. 9.	4.10.	5. 9.
Einzugsgebiet der Aare (Ia)									
50e	Oberaar	BE	- 17.6	+ 1.2	2297.3	2297.3 ⁷²	8. 9.	4.10.	24. 8.
51e	Unteraar	BE	- 12.3	- 11.8	1910.7	1910.0	8. 9.	4.10.	24. 8.
52	Gauli	BE	- 2.8	- 10.0	2220 ca	2220 ca	7. 9.	7.10.	14. 9.
53e	Stein	BE	+ 15.0	+ 10.5	1935	1935	5.10.	28. 9.	29. 9.
54e	Steinlimmi	BE	- 4.0	- 7.0	2092	2092	5.10.	28. 9.	29. 9.
55e	Trift	BE	- x	- x	1650 ⁶⁷	1650 ⁶⁷	17. 8.	*)	24. 8.
56e	Rosenlauri	BE	+ x	- x	1900 ca	1900 ca	3. 9.	16.10.	6. 9.
57e	Oberer Grindelwald	BE	+ 68.4	+ 40.0	1270 ⁷⁰	1250	15.10.	5.10.	1.10.
58e	Unterer Grindelwald	BE	- x	- x	1220 ⁷⁰	1220 ⁷⁰	3. 9.	9.11.	26.10.
59e	Eiger	BE	+ 9.2	+ x	2130	-	8. 9.	3.10.	22. 8.
60e	Tschingel	BE	- 13.0	- 0.2	2270	2270 ⁷²	15. 9.	12.10.	25. 9.
61e	Gamchi	BE	+ 9.7	- 0.8	1990	1990	18. 9.	9. 9.	29. 9.
109e	Alpetli	BE	+ 5.9	- 0.2	2240	2240	19. 9.	10. 9.	6. 9.
110e	Lötschen	BE	n	st	-	-		30. 9.	28.10.
62e	Schwarz	BE	- 1.5	- 5.5	2240	2240	25. 9.	18. 9.	20. 9.
63e	Lämmern	BE	- 5.1	- 7.0	2490 ⁷¹	2502	26. 9.	19. 9.	20. 9.
64e	Blümlisalp	BE	+ x	+ x	2200 ⁵⁷	-	3. 9.	16.10.	7. 9.
111e	Ammerten	BE	st	- 2.5		2345 ca	19. 9.	3.10.	28. 9.
65e	Rätzli	BE	- 24.8	- 19.0	2316	2316	14. 9.	5.10.	3.10.
Einzugsgebiet der Reuss (Ib)									
66e	Tiefen	UR	- 12.7	- 14.3	2492 ⁷¹	2492 ⁷¹	18. 9.	27. 9.	29. 9.
67e	St. Anna	UR	+ 1.7	- 21.7	2592 ⁶⁷	2592 ⁶⁷	17. 9.	30. 9.	17. 9.
68e	Chelen	UR	+ 9.2	+ 13.3	2130	2130	17. 9.	27. 9.	6.10.
69e	Rotfirn (Nord)	UR	+ 1.0	+ 6.5	2031	2031	17. 9.	27. 9.	6.10.
70e	Damma	UR	- 0.2	+ 6.0	2044	2044	18. 9.	27. 9.	6.10.
71e	Wallenbur	UR	- 0.8	+ 3.2	2240	2240	21. 9.	27. 9.	4.10.
72e	Brunni	UR	- 12.5	st	2310	2230 ca	16. 9.	5. 9.	14. 8.
73e	Hüfi	UR	+ 16.0	+ 5.8	1740	1740	15. 9.	26. 9.	28. 9.
74e	Griess (Unterschächen)	UR	- 5.0	- 13.4	2210 ⁷¹	2211	17. 9.	26. 9.	16.10.
75e	Firnalpeli	OW	- 2.5	n	2151 ⁵⁶	-	10. 9.	16.10.	n
76e	Griessen (Obwalden)	OW	- 10.8	n	2500	-	29.10.	20.10.	n

*) 16./17.10.

Tabelle 14. Fortsetzung 2.

Nr.	Gletscher	Kt.	Aenderung in Metern		Meereshöhe in Metern		Messdatum		
			1971/72	1972/73	1972	1973	1971	1972	1973
a	b	c	c	d	d				
Einzugsgebiet der Limmat (Ic)									
77e	Biferten	GL	+ 10.0	+ 4.5	1924	1924	11.10.	3.10.	15. 9.
78e	Limmern	GL	- 5.7	- 7.0	2239.1	2242.9	13. 9.	5. 9.	4. 9.
114e	Plattalva	GL	- 1.2	- 13.8	2548 ⁷¹	2546.0	9. 9.	8. 9.	9. 9.
79e	Sulz	GL	+ 3.5	n	1800 ⁷¹	-	20.10.	16.10.	n
80e	Glärnisch	GL	- 3.4	- 5.5	2297	2295.4	23. 9.	14.10.	4.10.
81e	Pizol	SG	+ 3.2	- 14.8	2550	2550	24. 9.	12.10.	25. 9.
Einzugsgebiet des Rheins (Id)									
82e	Lavaz	GR	sn	n	2250 ⁷¹	-	24. 9.	4.10.	n
83e	Punteglias	GR	+ 1.5	- 14.2	2345	2345	20.10.	26. 9.	5.11.
84e	Lenta	GR	- 2.0	n	2275	-	4.10.	19.10.	n
85e	Vorab	GR	- 28.4	- 51.1	2535 ⁶⁸	-	7. 9.	2.10.	13. 9.
86e	Paradies	GR	0.0	- 9.0	2362	2362	4.10.	25. 9.	5.10.
87e	Suretta	GR	+ 30.0	- 52.8	2186	2210.5 ca	17. 9.	21. 9.	13. 9.
88e	Porchabella	GR	- 1.0	?- x	2588	-	25. 9.	30. 9.	13. 9.
115e	Scaletta	GR	- x	- x	-	-		29. 9.	13. 9.
89e	Verstancla	GR	+ 4.0 ^{4a}	st	2360 ca	2360 ca	20. 9.	28. 9.	30. 8.
90e	Silvretta	GR	- 2.6	- 8.2	2427.9	2428.9	23. 9.	26. 9.	22. 9.
91e	Sardona	SG	+ 0.9	n	2500	-	4.10.	19.10.	n
Einzugsgebiet des Inn (V)									
92e	Roseg	GR	- 33.0	- 37.0	2170	2170	13.10.	2.11.	25.10.
93e	Tschierva	GR	+ 9.5	+ 21.7	2170	2165	13.10.	2.11.	25.10.
94e	Morteratsch	GR	- 11.8	- 10.6	2000	2000	16.10.	1.11.	23.10.
95e	Calderas	GR	- 12.4	- 14.0	2685	2690	17.10.	2.11.	28.10.
96e	Tiatscha	GR	+ 2.0	?+ x	2605	-	14. 9.	23. 9.	12. 9.
97e	Sesvenna	GR	+ 2.8	- 5.2	2745	2745	9.10.	2.10.	12.10.
98e	Lischana	GR	- 2.0	- 2.8	2800	2800	24. 9.	2.10.	24.10.
Einzugsgebiet der Adda (IV)									
99e	Cambrena	GR	+ 5.5	n	2791	-	19.10.	8.10.	n
100e	Palü	GR	+ 21.8	n	2360 ca	-	4.10.	2.11.	n
101	Paradisino	GR	n	n	2805 ⁷¹	-	15.10.	n	n
102e	Forno	GR	- 8.8	- 9.9	2110	2115	15.10.	3.11.	26.10.
Einzugsgebiet des Tessin (III)									
120e	Corno	TI							n
117e	Valleggia	TI	n	- 15.2 ^{2a}	2400 ⁷¹	2420	25. 8.	n	13. 9.
118e	Val Torta	TI	n	+ 19.5 ^{2a}	2490 ⁷¹	2480	6.10.	n	11. 9.
103e	Bresciana	TI	n	sn	2570 ⁶⁷	-	21. 9.	n	10.10.
104e	Basodino	TI	sn	+ 9.3 ^{2a}	2520 ⁷¹	2520 ca	1.10.	n	21. 9.
105e	Rossboden	VS	- 2.3	- 2.0	1945	1950	23. 9.	16.10.	12.10.

Bemerkungen, die für die ganze Tabelle 14 oder wenigstens für mehrere Gletscher gültig sind.

- a Die Nummern 1 bis 120 in dieser Tabelle stimmen mit denjenigen in den Abbildungen 6 und 7 überein.
 - b Falls ein Gletscher zugleich in verschiedenen Kantonen liegt, so ist derjenige Kanton eingetragen, auf dessen Gebiet sich das eingemessene Zungenende befindet.
 - c Wenn die Aenderung für eine Periode von mehreren Jahren gilt, ist die Anzahl der Jahre wie folgt angegeben:
Beispiel: - 13.6^{3a} = Rückzug von 13.6 m in 3 Jahren.
 - d Meereshöhe des Zungenendes in Metern über Meer. Wenn die Meereshöhe nicht am Ende des Berichtsjahres bestimmt worden ist, wird das Messjahr wie folgt angegeben:
Beispiel: 2220⁵⁸ = Meereshöhe gemessen im Jahre 1958.
 - e Siehe Bemerkung mit der Nummer dieses Gletschers.
- | | | | |
|----|------------------|----|------------------------|
| n | nicht beobachtet | - | im Rückzug |
| sn | eingeschneit | x | Betrag nicht beziffert |
| + | im Vorstoss | ? | Resultat unsicher |
| st | stationär | ca | ungefährer Wert. |

Bemerkungen, die nur für einen einzelnen Gletscher gelten. Die Fussnoten tragen die gleiche Nummer wie in der Tabelle der zugehörige Gletscher.

- 1 Rhone. Am 22. August 1973 lag das Gletscherende noch um ca 8.5 m vor dem letztjährigen Stand. Dass sich schliesslich ein Rückzug von 4.7 m ergab, ist auf die Hitzeperiode von Ende August - Anfang September und auf die geringe Eismächtigkeit der sehr stark besonnten, auf Fels gebetteten Zunge zurückzuführen.(P. Mercier). - Vermessungsflüge durch L+T am 16. 10. 72, 24.8.73 und 6.9.73.(Verfasser).
- 3 Gries. Der Zungenrückgang ist wie in den Vorjahren grösstenteils auf Schmelzung durch Seewasser zurückzuführen. Sie war im ersten Berichtsjahr infolge des niedrigen Wasserstandes (der erreichte Höchststand lag 8 m unter dem Stauziel) wesentlich weniger wirksam als früher, da die Gletscherfront statt zur Hälfte nur zu etwa einem Drittel eingestaut war. Die überdurchschnittliche Längeneinbusse im zweiten Berichtsjahr ergibt sich hauptsächlich aus dem Umstand, dass das Gletscherende früher als in anderen Jahren eingestaut wurde und dementsprechend länger der zusätzlichen Schmelzung durch das Seewasser ausgesetzt war. Die angegebene Höhenkote ist ein geschätzter mittlerer Wert für den Fuss der frontalen Eiswand, deren Oberkante in ca 2400 m ü.M. liegt. Ihre Lage wurde durch trigonometrische Vermessung bestimmt. Anfangs Oktober 1972 lag der ganze Gletscher unter einer 25 bis 40 cm hohen Neuschneesicht, sodass die Lage der Firngrenze nur vermutungsweise mit 2700 bis 2750 m ü.M. ermittelt werden konnte. Trotz der beträchtlichen Neuschneedecke, deren Mächtigkeit anfangs Oktober 1973 am Zungenende 10 - 20 cm, im Firngebiet 50 - 60 cm betrug, war 1972/73 nur an wenigen Stellen zuoberst im Firngebiet ein Massenzuwachs zu verzeichnen. Der Massenverlust war mit rund 7 Mio m³ grösser als je zuvor seit dem Beginn der Messungen im Jahre 1961. (VAW - H. Siegenthaler). - Vermessungsflug durch V+D am 6.9.73.(Verfasser).
- 4 Fiescher. Die angegebene Höhenkote bezieht sich auf den Wasserspiegel im Gletschertor, der 1973 wegen der künstlichen Vertiefung des Bachbettes im Zusammenhang mit dem Bau einer Wasserfassung beträchtlich tiefer lag als in den Vorjahren. Zur Sicherung der Baustelle wurde zudem durch Sprengungen künstlich Eis vom Zungenende abgetragen. (VAW - H. Widmer).
- 5 Aletsch. Die angegebene Höhenkote bezieht sich auf den Wasserspiegel im Gletschertor. (VAW - H. Widmer). - Vermessungsflüge durch L+T am 16.10.72, 24.8.73 und 6.9.73.(Verfasser).

- 6 Oberaletsch. Die angegebene Höhenkote bezieht sich auf den Wasserspiegel im Gletschertor. (VAW - H. Widmer).
- 8 Tälliboden. Wegen der 40 bis 60 cm hohen Neuschneesicht konnte die Lage des Gletscherendes nicht bestimmt und vermessen werden. (VAW - H. Widmer). - Aufgrund der allgemeinen Witterungsverhältnisse darf vermutet werden, dass der im Vorjahr angelagerte, aber nicht zum Gletscher gerechnete Lawinenschnee wenigstens teilweise erhalten blieb, sodass für das Berichtsjahr 1971/72 ein - allerdings sehr bescheidener - Vorstoss infolge Firnanlagerung höchstwahrscheinlich ist. (Verfasser).
Im zweiten Berichtsjahr schmolz ausser dem in den beiden vorangehenden Jahren durch Firnanlagerung erfolgten Zuwachs zusätzliche Substanz weg. Die angegebene Längenänderung beziffert nur diesen zusätzlichen Verlust. (VAW - H. Widmer).
- 9 Ofental. Das Gletscherende kann wegen der starken Einschotterung nicht mehr mit Sicherheit festgelegt werden und wird deshalb bis auf weiteres nicht mehr eingemessen. (Verfasser).
- 10 Schwarzberg. Die angegebene Höhenkote bezieht sich auf das nördliche Gletschertor. Am 22.10.72 lag die Zunge grösstenteils unter einer 30 bis 50 cm tiefen Neuschneesicht. Die dem Gletscher vorgelagerte Toteismasse ist in der Messperiode 1971/72 talseitig um 17 m, in der Messperiode 1972/73 um 6.0 m zurückgeschmolzen. (VAW - H. Widmer). - Vermessungsflug durch V+D am 5.9.73. (Verfasser).
- 11 Allalin. Die Lage des Gletscherendes wurde wie in den Vorjahren durch das Geodätische Institut der ETHZ luftphotogrammetrisch bestimmt. Die angegebene Höhenkote bezieht sich auf den tiefsten Punkt der Zunge im Bereich des für die Ermittlung der Längenänderung ausplanimetrierten Gebietsstreifens in Gletschermitte. Die frühere Zungenfront ist im ersten Berichtsjahr um ca 29m vorgestossen und befand sich am Stichtag rund 40 m hinter dem aus Eislawinenschutt bestehenden Gletscherende. Im Gegensatz zu 1971 und 1972 traten im Herbst 1973 an der Zunge wiederum kräftige Rutschungsbewegungen auf. Diese setzten im August ein und dauerten an bis in den November hinein. Demzufolge ergab sich für die Zeit zwischen den Luftaufnahmen vom 5.9.73 und 9.11.73 ein Vorstoss von wesentlich grösserem Ausmass als für die Messperiode vom 11.9.72 bis 5.9.73. Im Laufe der Rutschung erreichte und überschritt das Gletscherende in der Mitte und auf der rechten Seite seinen Stand vor dem Gletschersturz am 30.8.65. (VAW - H. Widmer). - Vermessungsflüge durch V+D am 11.9., 4.10. und 30.10.72 sowie am 9.8., 5.9. und 9.11.73. (Verfasser).
- 12 Kessjen. Wegen der 40 bis 60 cm hohen Neuschneesicht konnte im Herbst 1972 das Gletscherende auf den Messlinien nicht genau festgelegt und eingemessen werden. Nach dem allgemeinen Eindruck dürfte es stationär geblieben sein. Im Herbst 1973 wurde das Zungenende erstmals tachymetrisch vermessen. (VAW - H. Widmer). - Der für die Längenänderung angegebene Wert gilt für 2 Jahre. Er dürfte aufgrund des wahrscheinlich stationären Verhaltens im ersten ganz dem zweiten Berichtsjahr zuzuschreiben sein. (Verfasser).
- 13 Fee (Nord). Vermessungsflüge durch V+D am 4.10.72 sowie am 5. und 6.9.73. (Verfasser).
- 15 Zmutt. Die angegebene Höhenkote bezieht sich auf den tiefsten Punkt der Zunge, das Gletschertor ist um 13 m höher gelegen. Im Berichtsjahr 1971/72 ist die Zunge weniger zurückgegangen als in den Vorjahren. Im mittleren Teil ist sie stellenweise sogar vorgerückt. Dies lässt eine Aenderung des Regimes im Laufe der nächsten paar Jahre erhoffen. (P. Mercier).
- 16 Findelen. Ein Vergleich der vom gleichen Standort (Messpunkt 13) aufgenommenen Photos lässt vermuten, dass die Zunge im ersten Berichtsjahr trotz ihrem sehr bescheidenen Vorstossen dünner geworden ist. Im zweiten Berichtsjahr haben die Schneearmut des Winters in der Region Zermatt und der allgemeine Wärmeüberschuss des Sommers einen unerwartet starken Rückgang des Gletschers verursacht. (R. Zimmermann).
- 17 Ried. Vermessungsflüge durch V+D am 5.10.72 und am 17.8.73. (Verfasser).
- 19 Turtmann. Der Gletscher ist im ersten Berichtsjahr bei allen 4 Messpunkten vorgerückt, was wahrscheinlich in erster Linie dem kalten Sommer 1972 zu verdanken ist. Im zweiten Berichtsjahr betrug die bei Messpunkt 3, im Bereich des Gletschertores gemessene grösste Verkürzung 17.3 m. (A. Tscherrig). - Vermessungsflüge durch V+D am 4.10.72 und am 17.8.73. (Verfasser).

- 20 Brunegg. Gegen Ende des Sommers 1972 ist ein Teil der Gletscherzunge abgebrochen. Diese ist dadurch noch schmaler und dünner geworden, sodass mit weiterhin andauerndem Schwund zu rechnen ist. (A. Tscherrig). - Vermessungsflüge durch V+D am 4.10.72 und am 17.8.73. (Verfasser).
- 21 Bella Tola. Die Schneearmut der beiden Winter 1970/71 und 1971/72 hat den Rückgang des Gletschers in wesentlichem Masse mitbewirkt. Die flache Zungenpartie ist am Verschwinden; damit kommt das Gletscherende in dickeres Eis zu liegen. Demzufolge darf für die Zukunft mit einer Verlangsamung des Rückzuges, bei schneereichen Wintern vielleicht sogar mit einem Vorstossen gerechnet werden. Im Herbst 1973 war kein Gletschertor vorhanden. (A. Tscherrig). - Vermessungsflüge am 4.10.72 und am 17.8.73. (Verfasser).
- 24 Moiry. Messlinie 1, die das Gletscherende nur noch seitlich in schleifendem Schnitt erreichte, ist 1973 aufgegeben worden. (P.A. Wenger).
- 26 Mont Miné. Das Verschwinden des Messpunktes und die Unzugänglichkeit der in einem See endenden Gletscherzunge haben eine zuverlässige Messung verhindert. Unter den seitlichen Moränenablagerungen ist talwärts vom heutigen Gletscherende wiederum Eis zum Vorschein gekommen. (P.A. Wenger).
- 29 Cheillon. Das vorderste, 45 m lange Stück der Zunge war bereits im Herbst 1972 durch eine 210 m lange, apere Strecke vom Gletscher getrennt. Der angegebene Wert für die Längenänderung 1971/72 gilt jedoch noch für das untere (frühere) Gletscherende. Die Abtrennung ist erst im folgenden Jahr in Rechnung gestellt worden. Daher kommt der ausserordentlich grosse Schwundbetrag für 1972/73. (P. Vanney).
- 34 Otemma. Der Gletscher geht immer noch stark zurück, besonders auf der rechten Seite, wo die Zunge schutfrei und der von den Uferfelsen zurückgestrahlten Wärme ausgesetzt ist. Bemerkenswert ist das sehr schön ausgebildete Gletschertor. Die Firnrücklagen waren wegen des niederschlagsarmen Winters 1971/72 durchwegs gering. Die tiefen Temperaturen im September 1972 brachten die Schmelze oberhalb 2600 m zum Stillstand. Demzufolge führten die Gletscherbäche wenig Wasser und erstmals um diese Jahreszeit war es uns möglich, die Drance sogar um die Mittagszeit trockenen Fusses zu überqueren. Im zweiten Berichtsjahr blieb auf der Messlinie 1/71 der Eisrand unverändert, weil sich das Eis an dieser Stelle unter gleichzeitigem Absinken ausgebreitet hat. Der Gletscher selber war nach wie vor in deutlichem, wenn auch gegenüber dem Vorjahr abgeschwächtem Rückgang begriffen. (J.-L. Blanc). - Die angegebenen Höhenkoten wurden den im Jahre 1968 durch Studenten der Universität Glasgow im Massstab 1:2000 und 1:2500 aufgenommenen Plänen entnommen. (Verfasser).
- 35 Mont Durand. Der Felsbuckel, der im Sommer 1971 hinter dem Zungenende auszuschmelzen begann, aperte noch mehr aus. Im Herbst 1973 endete der Gletscher an derselben Stelle wie 1972 mit einem schönen Tor. Die Felsinsel hat sich talwärts stark verlängert, sodass sie demnächst die Gletscherzunge in zwei ungleich grosse Eislappen zerteilen wird. (J.L. Blanc).
- 36 Breney. Die Verkürzung war 1972 etwas geringer als im Vorjahr, doch ist die linke, schutfreie Zungenhälfte weiterhin deutlich dünner geworden. 1973 ist die Zunge auf der ganzen Breite dünner und kürzer geworden. (J.-L. Blanc).
- 37 Giétro. Die Sturzkegel auf der grossen Felsterrasse südlich der Schlucht hingen im Herbst 1972 mit dem Gletscher zusammen. Sie sind darum erstmals bei der Berechnung der mittleren Längenänderung berücksichtigt worden. Wie bisher ist diese in beiden Jahren durch Ausplanimetrieren des 260 m breiten Kontrollstreifens auf dem vom Büro Leupin in Bern im Auftrag der Kraftwerke Mauvoisin erstellten Zungenplan im Massstab 1:2000 bestimmt worden. Die Front der eigentlichen Gletscherzunge hat sich in diesem Bereich im ersten Berichtsjahr im Mittel um 5.7 m vorge-schoben, obwohl sie an verschiedenen Stellen, namentlich über der Schlucht und den Sturzkegeln, durch Eisabbrüche zurückversetzt worden ist. Die Höhenkote für das Gletschertor konnte nicht genau bestimmt werden, weil hier das Eis in eine unzugängliche Schlucht überhängt. Im angegebenen Betrag für die Längenänderung 1972/73 sind die der Zunge angelagerten Sturzkegel nicht mitberücksichtigt. Unter Einbezug derselben verringert sich die mittlere Längenänderung auf +0.4 m. Ausser dem gegenüber den Vorjahren deutlich verminderten Vorstossbetrag weist auch die an den Messstellen auf der Zunge festgestellte Abnahme von Eisdicke und Fliessgeschwindigkeit auf ein Abklingen des seit 1964 andauernden Vorstosses hin. (VAW - M. Aellen). - Vermes-

sungsflüge durch V+D am 4.10.72 und am 5.9.73. (Verfasser).

- 38 Corbassière. Die vom Geometer A. Mathier, Montana, für die Kraftwerke Mauvoisin an den in der Tabelle angeführten Stichtagen durchgeführten Messungen in den 2 Querprofilen ergaben folgende Werte:

Profil:	mittlere Dickenänderung (m)		mittlere Oberflächenge- schwindigkeit (m/Jahr)	
	Tsessette (2500 m)	Panossière (2660 m)	Tsessette (2500 m)	Panossière (2660 m)
1971/72	+ 0.2	+ 0.7	35.5	43.7
1972/73	+ 0.5	+ 0.3	36.7	41.4
1967/73	+ 2.0	+ 2.4	36.7	42.8

Vorrücken der Zunge, Dickenzunahme und verringerte Fliessgeschwindigkeit in beiden Profilen stehen in deutlichem Gegensatz zum Verhalten im Jahre 1970/71. Es darf deshalb ein Andauern des Zungenvorstosses in den nächsten Jahren erwartet werden. (VAW - M. Aellen).

- 40 Tseudet. Wegen Verstürzungen in der Südmoräne musste 1972 eine neue Messmarke angebracht werden. (M. May).
- 41 Boveyre. Wegen Neuschnee konnte 1973 die Messung nicht vorgenommen werden. (M. May).
- 42 Saleina. In Anbetracht des raschen Vorstossens der Zunge wurden 1972 zwei neue Messmarken etwa 100 m weiter talabwärts an den Felsflanken angebracht. (M. May).
- 44 Paneyrosse. Vermessungsflüge durch V+D am 17.8.73 und am 5.9.73. (Verfasser).
- 45 Grand Plan Névé. Vermessungsflüge durch V+D am 17.8.73 und am 5.9.73. (Verfasser).
- 46 Martinets. Wegen vollständiger Ueberdeckung des Gletscherendes durch Moränenmaterial wird die Messung am Boden vorläufig nicht weitergeführt. Auch der qualitative Vergleich der durch L+T am 29.9.69 und durch V+D am 17.8.73 und 5.9.73 aufgenommenen Luftbilder ergab keinen eindeutigen Befund über das Verhalten dieses Gletschers. (Verfasser).
- 47 Sex Rouge. Wegen Zeitnot, schlechten Wetters und Betriebseinstellung der Seilbahn am vorgesehenen Datum fiel 1973 die Messung aus. (J.-P. Bezençon). - Der qualitative Vergleich der durch L+T am 9.9.71 und durch V+D am 5.9.73 aufgenommenen Luftbilder lässt vermuten, dass der im Vorjahr festgestellte Rückgang trotz lokalen Vorstössen, die zwischen 1971 und 1973 an einzelnen Stellen deutliche Wälle aufschoben, im Berichtsjahr 1972/73 angedauert hat. (Verfasser).
- 48 Prapio. Der Abstieg über den Gletscher und die Traverse im untersten Teil gestalten sich immer mehr zu einer gefährlichen Unternehmung. Leider mussten wir 1972 feststellen, dass einige der permanenten Plattensignale für luftphotogrammetrische Aufnahmen böswillig beschädigt oder weggerissen wurden. Die Instandstellung dieser Signale wird mindestens einen ganzen Arbeitstag erfordern. Wegen Zeitnot, schlechten Wetters und Betriebseinstellung der Seilbahn am vorgesehenen Datum fiel 1973 die Messung aus. (J.-P. Besençon). - Der qualitative Vergleich der durch L+T am 9.9.71 und durch V+D am 5.9.73 aufgenommenen Luftbilder zeigt deutlich, dass der Gletscher nach wie vor unter den von der Westflanke des Sex Rouge abgestürzten Schneelawinen endet und dass vor allem diese verfirnten Lawinenablagerungen im Laufe der beiden letzten Jahre stark zurückgeschmolzen sind. Anlässlich der am 27.9.73 durchgeführten Messungen auf dem Pierredar-gletscher wurde die Prapiozunge überquert; diese konnte aber wegen der starken, bis weit ins Vor-gelände hinabreichenden Neuschneedecke nicht eingemessen werden. (VAW - M. Aellen).
- 49 Pierredar. Vermessungsflüge durch V+D am 4.10.72 und am 5.9.73. Wegen der zusammenhängenden Neuschneedecke am Aufnahmedatum konnte 1972 die photogrammetrische Auswertung der Luftbilder nicht vorgenommen werden. Der qualitative Vergleich mit den Aufnahmen des Vorjahres lässt sowohl an der Abbruchfront wie am Rand der regenerierten Zunge keine namhaften Veränderungen erkennen. Die angegebenen Höhenkoten beziehen sich auf den tiefsten Punkt der regenerierten Zunge in den durch das Vermessungsbüro J. und P. Vetterli, Freiburg, im Auftrag des Kantons Waadt luftphotogrammetrisch vermessenen 4 Längsprofilen. Entsprechend den seit 1969 wiederholten Profilaufnahmen wäre das Verhalten des Gletscherrandes an der Terras-

senkante in 2415 m ü.M. wie folgt zu taxieren:

1969/70 : stationär

1970/71 : stationär

1971/73 : ca. 3.5 m Rückzug.

In beiden Berichtsjahren haben gemäss den vom Vermessungsbüro A. Chauvy, Aigle, durchgeführten Vermessungen an 4 Pegeln im mittleren Teil des Gletschers Eisdicke und Fließsgeschwindigkeit abgenommen. (VAW - M. Aellen).

50 Oberaar. Vermessungsflüge durch V+D am 4.10.72 und am 24.8.73 im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG, photogrammetrisch ausgewertet durch das Büro A. Flotron, Meiringen. Nach dem Aufnahmedatum 1971 (8.Sept.) war das Zungenende noch während 72 Tagen und höchstens 4.1 m tief eingestaut. 1972 erreichte das Wasser den Eisrand erst am 14. September auf Kote 2297.0 m. Somit ergibt sich für die Berichtsperiode 1971/72 eine totale Einstauzeit von 93 Tagen. Die Höchstkote der Stauperiode 1972 wurde am 5. Oktober mit 2299.4 m gemessen. Der Eisrand stand also höchstens 2.1 m, im Mittel etwa 1 m tief im Wasser. 1971/72 hat der Gletscher ein Areal von 5100 m² freigegeben. In der Messperiode 1972/73 lag das Gletscherende ausser an den 5 letzten Tagen stets ausserhalb des Stausees. Dementsprechend hat es sich anders verhalten als in den Vorjahren: erstmals seit dem ersten Einstau im Jahre 1954 ist eine positive mittlere Längenänderung zu verzeichnen. Die vom Eis neu überführte Grundfläche beträgt 380 m², die entsprechende Volumenvermehrung 8000 m³. Im einzelnen war festzustellen, dass der Gletscher im mittleren Teil bis zu 10 m vorrückte, auf der rechten Seite stationär blieb und am linken Talhang bis zu 12 m kürzer wurde. (A. Flotron).

51 Unteraar. Vermessungsflüge durch V+D am 4.10.72 und am 24.8.73 im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG, photogrammetrisch ausgewertet durch das Büro A. Flotron, Meiringen. In beiden Jahren erreichte der Unteraarsee den Gletscher nur knapp: am 3. und 4. September 1972 reichte das Wasser gerade bis zu den 3 tiefsten Punkten der Zunge, 1973 stand das Zungenende während 24 Tagen wenige bis höchstens 20 cm tief im Wasser. Demzufolge kann der Einfluss des Stausees auf das Verhalten des Gletscherendes als unbedeutend angesehen werden. Der seit 1969 anhaltende Vorstoss auf der linken Seite war 1972 bzw. 1973 noch über eine Breite von etwa 100 bzw. 50 m feststellbar. Die blanke Eisfront in Zungenmitte dagegen ist gleichmässig um etwa 30 bzw. 12 m zurückgeschmolzen, während die am weitesten vorlappende moränenbedeckte Rippe weiterhin stationär blieb. Der Schmelztrichter in der rechten Zungenhälfte, dessen Grund bereits seit einigen Jahren eisfrei war, hat sich 1972 stark ausgeweitet und im Sommer 1973 nach aussen geöffnet. Dadurch, dass seine Grundfläche von ca 2000 m² erstmals als Ausaperungsfläche in die Berechnung der mittleren Längenänderung einbezogen worden ist, ergibt sich für 1972/73 ein zusätzlicher Rückzug im Betrage von ca 3.3 m, der im Grunde genommen auf mehrere Jahre verteilt werden müsste. Im ersten Berichtsjahr hat der Gletscher eine Fläche von insgesamt 7370m², im zweiten eine solche von 6844 m² freigegeben. Die entsprechende Längeneinbusse beträgt 74 bzw. 83 % des langjährigen Mittelwertes. Die Höhenschichtlinien am Zungenende sind im Mittel um folgende Beträge weiter taleinwärts verlagert worden:

Höhenkurve	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	m ü.M.
Verschiebung 1971/72	7	11	10	7	8	7	11	Meter
Verschiebung 1972/73	11	23	14	11	10	11	22	Meter

Daraus ergibt sich für den durch das Gletscherende und die Koordinatenlinie 663 km begrenzten Zungenabschnitt ein Volumenverlust von rund 226 000 bzw 339 000 m³. (A. Flotron).

53 Stein. Vom vordersten, rund 1 km langen Teil der Zunge ist durch das Vermessungsbüro A. Flotron, Meiringen, im Auftrag der Gletscherkommission der SNG nach den Luftbildern vom 27.8.70 ein Kurvenplan im Massstab 1 : 2000 erstellt worden. (Verfasser).

54 Steinlimmi. Weil Punkt 3x verschwunden war, wurde 1973 wiederum vom alten Messpunkt 3 aus, einem im Bach gelegenen Block, gemessen. Die beiden äussersten Messlinien 1 und 5 sind nicht mehr brauchbar. (H. Vogt). - Vom Zungenende ist durch das Vermessungsbüro A. Flotron, Meiringen, im Auftrag der Gletscherkommission der SNG nach den Luftbildern vom 27.8.70 ein Kurvenplan im Massstab 1 : 2000 erstellt worden. (Verfasser).

55 Trift. Vermessungsflüge durch L+T am 16. und 17.10.72 sowie am 24.8.73. Der qualitative Vergleich der Luftaufnahmen zeigt eindeutiges Andauern der Rückzugsphase. (Verfasser).

- 56 Rosenloui. Vermessungsflüge durch L+T am 16.10.72, 22.8.73 und am 6.9.73. Aus dem qualitativen Vergleich der Luftbilder ergab sich, dass die Eisfront im ersten Berichtsjahr mindestens ebensoviel vorrückte wie in den Vorjahren, am 6.9.73 jedoch ausser im Bereich der Sturzkegel auf der rechten Seite hinter dem Stand vom 16.10.72, aber noch deutlich vor dem Stand vom 3.9.71 lag. (Verfasser).
- 57 Oberer Grindelwald. Bis zum Frühsommer 1972 hatte sich die Zunge fächerförmig über den früher durch eine Holzterrasse erschlossenen Felsnollen ausgebreitet. Bereits im Juni waren am Fuss der Felsen, im sog. Gletscherstand, mehrere Sturzkegel von unterschiedlicher Grösse aufgeschüttet. An der durch die Schlucht vorstossenden Hauptzunge folgten sich die Abbrüche so häufig, dass ich mich wegen des raschen Wachstums des vorgelagerten Sturzkegels veranlasst sah, eine neue Messmarke in sicherer Distanz anzubringen. Während dieser Phase häufiger Abbrüche kam die Zungenfront praktisch zum Stillstand. Erst nach erfolgtem Zusammenschluss mit dem Sturzkegel in der Schlucht setzte ein deutliches Vorstossen ein. Fortan schob sich die Zunge als rauhenähnliches Gebilde gegen den flachen Talboden herunter. Bei der Begehung am 19.6.73 stellte ich fest, dass der Sturzkegel vor der Hauptfront bis zum Messpunkt von 1971 und somit seit dem Herbst um etwa 80 m vorgerückt war. Eine genaue Messung war wegen der häufigen Eisstürze nicht möglich. Auf dem Felsen des Nollens stand das äusserst stark zerklüftete und in Séraçs aufgespaltene Eis höher als im Herbst zuvor und bedeckte fast die ganze Oberfläche, sodass es an 3 Stellen in den Talgrund abbrach. Die Abbrüche folgten sich in kurzen Intervallen und wurden von den Gästen des Restaurants Halsegg eifrig beobachtet und photographiert. Am Fuss der Felsen hatten die Eistrümmer 3 getrennte Sturzkegel aufgeschüttet, von denen der westliche den grössten, der östliche, im Bereich des ehemaligen Treppenaufganges gelegene, den kleinsten Umfang aufwies.
- Bei der Herbstmessung bot sich uns ein stark verändertes Bild dar: auf dem Nollen war das Eis deutlich dünner geworden und um schätzungsweise 10 bis 15 m zurückgeschmolzen, der kleine Sturzkegel am Fuss des Nollens war ganz, der mittlere bis auf 2 kümmerliche Reste verschwunden, der grosse deutlich verkleinert worden. (V. Boss). - Vermessungsflüge durch L+T am 17.10.72 und am 22.8.73. (Verfasser).
- 58 Unterer Grindelwald. Vermessungsflüge durch L+T am 16. und 17.10.72 sowie am 22.8.73. Der Vergleich der Luftbilder, sowie der von H. Boss, Zweilütschinen, am 31.10.71, 9.11.72 und 26.10.73 aufgenommenen Standardphotos zeigt eindeutig, dass sich das Gletscherende in beiden Jahren um mehrere Meter zurückverlagert hat. Anlässlich von Vermessungsarbeiten im Gebiet der Bäregg am 3. und 4.11.73 stellte ich fest, dass häufige Eisstürze an der sog. Heissen Platte beim Zäsenberg sowie der allgemeine Habitus des linken, Fieschergletscher benannten Zuflusses durchaus den Eindruck eines besonders aktiven, vorstossenden Gletschers hinterlassen. Jedoch genügt sein Stossen - zumindest vorläufig - offensichtlich nicht, um die vorgelagerte Zunge, das sog. Untere Eismeer, mit der für einen Vorstoss nötigen Geschwindigkeit aus dem Talbecken zwischen Stieregg und Kalli durch die Talenge zwischen Bäregg und Hörnli in die Gletscherschlucht vorzupressen. Das Untere Eismeer zeigt nach wie vor die typischen Aspekte einer in starkem Schwund begriffenen Gletscherzunge: eingefallene Oberfläche, starke Verschuttung, relativ wenig Spalten. Im Gegensatz zu einer verschiedentlich geäusserten volkstümlichen Meinung bestehen keinerlei Anzeichen dafür, dass eine vom Oberen Eismeer aus dem Strahleggebiet und vom Fieschergletscher aus dem Gebiet des Challi ernährte aktive Gletscherzunge über einen toten Gletscher (womit unzutreffenderweise das Untere Eismeer gemeint ist) vorrücken würde. (VAW- M. Aellen).
- 59 Eiger. Die Zunge ist im ersten Berichtsjahr auf der linken Seite stärker vorgerückt als rechts. Die Eisdicke hat weiter zugenommen und die Eisstürze von der Abbruchfront auf der Guggiseite halten in unvermindertem Masse an. (R. Schwammburger†). - Vermessungsflüge durch L+T am 16.10.72 und am 22.9.73. Der Vergleich der beiden Aufnahmen zeigt, dass das Gletscherende im zweiten Berichtsjahre in unvermindertem, wenn nicht sogar stärkerem Masse als in den Vorjahren vorgerückt ist. Geschätzter mittlerer Betrag: 20 ± 5 m. (Verfasser).
- 60 Tschingel. Anlässlich einer Begehung im Frühsommer 1972 wurde festgestellt, dass das Gletscherende weiter hinten lag als im vorangegangenen Herbst. Die Messungen am 12.10.72 wurden freundlicherweise durch Dr. H. Rutishauser, Herrliberg, ausgeführt. Nur auf den beiden südlichsten Messlinien konnte der Gletscherrand eingemessen werden. Bei den anderen drei Linien war eine Messung wegen des schlammigen Vorgeländes und wegen Einsturzgefahr des vom Bach unterhöhlten Eises zu mühsam und zu gefährlich. Für die Weiterführung der Messreihe muss

eine neue Messbasis angelegt werden. (R. Schwammberger†). - Bei den Messmarken A und B auf der rechten (südlichen) Seite lag im Herbst 1973 der Eisrand mit 4 bzw. 2 m deutlich vor dem letztjährigen Stand, aber etwa ebensoviel hinter dem im Winter aufgeschobenen Moränenwall. Dieser lag bei den Punkten A bis C deutlich vor, bei Punkt D knapp hinter dem Vorjahreswall. Linksseitig schmolz der Eisrand im Laufe des Sommers stärker zurück als rechts, sodass sich bei den Punkten C und D ein Rückzug von 2 bzw. 5 m ergab. (H. Rutishauser). - Vermessungsflug durch L+T am 24.8.73. (Verfasser).

- 61 Gamchi. Bei den Punkten A und a' musste die Lage des mit Schutt überdeckten Eisrandes durch Sondieren ermittelt werden. Das Gletscherende hat sich von der in den letzten Jahren aufgeschobenen Stirnmoräne deutlich zurückgezogen, was den Beginn einer neuen Rückzugsphase andeuten dürfte. (U. Vogt). - Vermessungsflüge durch L+T am 16.10.72 und am 7.9.73. (Verfasser).
- 62 Schwarz. Die Abweichung in der Höhenangabe 1972 für das Gletschertor gegenüber jener des Vorjahres ergibt sich in erster Linie aus der verbesserten Messgenauigkeit. Die Messung auf Messlinie B, welche den von der Seitenmoräne überdeckten Gletscherrand nur mehr seitlich und schleifend trifft, ist aufgegeben worden. Auf Messlinie c bot die Messung keine Schwierigkeiten, während sie auf Messlinie d durch einen vom Eis aufgeschobenen Moränenwall etwas behindert wurde. (E. Zeller). - Auf Messlinie B konnte 1973 wieder gemessen werden, weil infolge von kleinen Abbrüchen das Eis am linken Zungenrand wieder zum Vorschein gekommen ist. (U. Vogt). - Vermessungsflüge durch L+T am 7.9.73 und am 28.9.73. (Verfasser).
- 63 Lämmern. Die Messung auf Messlinie D, die nicht mehr die Stirn, sondern nur noch die von Spalten aufgefächerte Flanke der Zunge trifft, ist aufgegeben worden. (E. Zeller).
- 64 Blümlisalp. Vermessungsflüge durch L+T am 16.10.72 und am 7.9.73. Der Vergleich der Aufnahmen 1972 mit denen vom 3.9.71 zeigt deutlich, dass die Gletscherfront im ersten Berichtsjahr über ihre ganze Länge um einige Meter vorgerückt ist. Die Aufnahmen von 1973 lassen erkennen, dass der Gletscher auch im zweiten Berichtsjahr deutlich vorgerückt ist. Eine grobe Schätzung ergibt für das Gletschertor und seine unmittelbare Umgebung einen Vorstossbetrag von rund 5 m. (Verfasser).
- 65 Rätzli. Das Zungenende wird durch Schmelzbuchten immer mehr in verschiedene Lappen aufgelöst. Demzufolge treffen einzelne Messlinien vorübergehend schleifend auf den Eisrand. Das ist namentlich bei den Linien A und D der Fall, wo der effektive Schwund 1971/72 wesentlich kleiner war als die gemessenen Beträge von etwas mehr als 40 m. Bei Messpunkt D, wo der Eiszufluss von der Plaine Morte am grössten ist, betrug der Rückgang im selben Jahr lediglich 1.7 m. Auch 1972/73 war der starke Rückgang bei Punkt C in erster Linie auf die ungünstige Lage der Messlinie zum Gletscherrand zurückzuführen. Eine Aenderung dieser Standlinie drängt sich ausserdem aus Sicherheitsgründen auf wegen periodischen Eisstürzen aus dem Gletscherbruch oberhalb des Felsfensters. (K. Steiner).
- 66 Tiefen. Auf allen drei Messlinien wurde im Herbst 1972 trotz Neuschnee (10 cm) ein deutlicher Schwund festgestellt. Driftblock 71 hat sich im ersten Berichtsjahr um 12 m, Block 69 um 8 m verschoben. Die Vergleichswerte der Vorjahre betragen für Block 68 12 m im ersten Jahr (68/69), durchschnittlich 13.5 m in den folgenden Jahren (69 bis 71), während Block 69 von 1969 bis 1970 15 m zurücklegte. Im zweiten Berichtsjahr blieb das Gletscherende auf der Nordseite stationär, auf der mittleren und südlichen Messlinie dagegen schmolz es beträchtlich zurück. Die Driftblöcke 70 und 71 entfernten sich um weitere 3 m voneinander. Sie sind um 7 bzw. 3 m nach Nordosten gewandert, d.h. in einer Richtung, die das Moränenband, auf dem sie liegen, schief schneidet. (K. Oechslin).
- 67 St. Anna. Im ersten Berichtsjahr rückte der Gletscher auf 2 Messlinien vor. Auf der dritten wurde ein Rückzug von 4 m festgestellt. An dieser Stelle, wo ganzjährig eine Skipiste durchführt und die Zunge auf flachem Sandboden liegt, war das Eis schon im Vorjahr sehr stark unterhöhlt. Im zweiten Berichtsjahr schmolz die Gletscherzunge vor dem mittleren Felskopf nur wenig zurück. Dagegen verlor sie den flachen Eislappen zwischen den Messpunkten 77 und 78, wobei der Eisrand um 27 m zurückwich. Im Nordosten, bei Messpunkt 76, der im Bereich der Skipiste liegt, ist das Eis sogar um 36 m zurückgeschmolzen. Es hat hier ein flaches Geröllfeld freigegeben. (K. Oechslin).
- 68 Chelen. Der Gletscher ist 1972 auf 2 Messlinien vorgestossen, auf der dritten (nördlichsten) stationär geblieben. 1973 hat sich der seit 6 Jahren andauernde Vorstoss auf allen Messlinien erhal-

ten, wobei vor allem die linke (nördliche) Seite des Zungenendes deutlich dicker geworden ist. (J. Aschwanden / K. Oechslin).

- 69 Rotfirn. Im ersten Berichtsjahr rückte der Gletscher auf der einen Messlinie um 7 m vor, auf der anderen schmolz er um 5 m zurück. Die Zunge trug mehr Geröll als im Vorjahr. Beim weiteren Vorstossen im zweiten Berichtsjahr hat das Eis den Felsblock mit der Messmarke 71 angestossen und verkippt, sodass dieser für die Messung nicht mehr benützt werden konnte. Trotz dem geringen Rückgang von 1 m auf der anderen Messlinie war der Gletscher eindeutig noch im Vorstoss, was sich namentlich auch darin zeigte, dass von Punkt 70 aus gesehen die Zungenwölbung höher geworden ist. Zu Beginn des Vorstosses im Herbst 1965 lag das Gletscherende rund 50 m weiter hinten. (J. Aschwanden / K. Oechslin).
- 70 Damma. 1972 blieb der Gletscher auf drei Messlinien stationär, auf der vierten schmolz er um 1 m zurück. Auf der Ostseite verlor er weiterhin an Breite. Die Zunge war von Gesteinsschutt und einzelnen grösseren Blöcken überdeckt. Der markierte Block driftete um 10.3 m talwärts. 1973 zeigte sich der Vorstoss bei den Messlinien 74 und 75 (+4 bzw. +8 m) vor allem auch in einer starken Versteilung der Gletscherfront, die vor einem Jahr noch leicht begehbar war dank zahlreichen im Eis steckenden Steinen. Sie war nun schutfrei. Auch der Driftblock 1969 fiel vom Gletscher herunter, wobei er mindestens 70 m weit rutschte oder kollerte. Auf der rechten Seite, bei den Messpunkten 1960 A und E dagegen schmolz der Eisrand weiter zurück, wobei 58 m talwärts von der Stelle, wo im Vorjahr der Gletscherrand vermutet worden war, Eis zum Vorschein kam. Da es sich hier nicht um vorstossendes Eis handeln konnte, wurde das Resultat der Messlinie E für die Berechnung der mittleren Längenänderung nicht berücksichtigt (J. Aschwanden / K. Oechslin). - In der Meinung, dass auch Messlinie A den Gletscherrand ausserhalb des aktiven zentralen Teils der Zunge trifft, ist für die Beurteilung des Verhaltens auf die Ergebnisse der Messlinien 74 und 75 abgestellt worden. Demzufolge haben wir den Dammagletscher nicht den stationären, sondern den vorstossenden Gletschern zugeordnet. (Verfasser).
- 71 Wallenbur. Der massige Eisrand veränderte sich im ersten Berichtsjahr nur wenig: auf 3 Messlinien war ein Rückzug von 1 bis 3 m, auf der vierten ein Vorrücken um 2 m zu verzeichnen. Er blieb also praktisch stationär. Die Zunge trug damals viel Schutt. Im zweiten Berichtsjahr verteilte sich der Vorstoss ziemlich regelmässig über die ganze Breite der Gletscherfront. (K. Oechslin).
- 72 Brunni. Anfangs September 1972 war das Eis auf beiden Messlinien zurückgeschmolzen. Das Gletscherende hing nach wie vor als dünne Eisschürze von der eigentlichen Zunge über plattige Felsen herunter. Das Zungenende ist gemeinsam mit der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der VAW für Luftaufnahmen signalisiert worden. Bei diesem Anlass wurden zwei alte (B 1961 und C 1962), sowie ein neuer, nahe dem Gletschertor gelegener Messpunkt mit numerierten Messingbolzen (GL 155-157) versichert. (K. Oechslin). - Mitte August 1973 befand sich das Gletscherende noch praktisch an derselben Stelle wie im Herbst des Vorjahres. Der vorderste, regenerierte und wenig mächtige Teil der Zunge hatte nur noch eine schmale Verbindung mit der in breiter aufgewölbter Front über eine steile Felsstufe vorstossenden Hauptmasse des Gletschers. Ein deutlicher Druckwulst markierte die Nahtstelle zwischen stationärem Zungenende und aktivem Hauptgletscher. Anhand der durch L+T am 28.9.73 erstellten Luftaufnahme konnte festgestellt werden, dass in der Zeit zwischen dem 14.8.73 und 28.9.73 der über die Steilstufe herabhängende Teil des aktiven Gletschers abgestürzt war auf die regenerierte Zunge und die ihr vorgelagerte schuttbedeckte Felsterrasse. Wegen der am Tage der Aufnahme vorhandenen Neuschneedecke und starken Schlagschatten lässt sich auf der Aufnahme nicht mit völliger Sicherheit erkennen, ob die Sturzmassen noch mit dem Gletscher zusammenhängen. Das Volumen des Eissturzes betrug schätzungsweise einige 10 000 bis gegen 100 000 m³. (VAW - M. Aellen).
- 73 Hüfi. Bei dem im Vorjahr markierten Block auf dem Delta war 1972 ein kräftiges Vorstossen (16 m) der schutfreien und stark aufgewölbten Gletscherzunge zu verzeichnen. Der schattenhalb (östlich des Sees) gelegene linke Eisarm war dagegen um 80 m kürzer geworden. Er wird, vom Gletscher kaum mehr ernährt, weiterhin abschmelzen. Das Vorstossen der Hauptfront zeigte sich augenfällig in den vom Eisfuss aufgeschürften Grundmoränen- und Schotterablagerungen des Deltas, die zu einer kleinen Stirnmoräne aufgeworfen worden waren. Am 25.8.72 wurde das Zungenende gemeinsam mit der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der VAW für Luftaufnahmen signalisiert. Bei diesem Anlass wurden zwei alte (1964 und 1971), sowie ein neuer Messpunkt am

Fuss der südöstlichen Felswand durch nummerierte Messingbolzen (GL 163-165) versichert. (K. Oechslin). - Das eindeutige und kräftige Vorstossen der Hauptfront brachte ohne Zweifel den momentanen allgemeinen Zustand des Gletschers und sein Verhalten weit besser zum Ausdruck, als es das Abschmelzen des nicht mehr ernährten Südlappens tat. Deshalb wurde für die Klassierung dieses Gletschers erstmals nur das Ergebnis der Messlinie auf dem Delta berücksichtigt. In der nachstehenden Tabelle sind die entsprechenden Werte der vorangegangenen 10 Jahre zusammengestellt. Sie bestätigen die erstmals 1965/66 angezeigte und seit 1969 anhaltende Vorstosstendenz der Hauptzunge:

1962/63	-16 m	1967/68	-44 m
1963/64	- 6 m	1968/69	- 1 m
1964/65	- 8 m		
1965/66	+11 m	1969/71	+ 7 m
1966/67	+14 m	1971/72	+16 m

Bezeichnenderweise trat 1972 der Bach im Gegensatz zu früheren Jahren (z. B. 1968 und 1969, s. 89. und 90. Gletscherbericht) ohne jegliche Torbildung aus dem Gletscher. (VAW- M. Aellen). Der auf dem flachen Delta vor dem Gletscher gelegene Block mit der Messmarke GL 164 wurde im folgenden Jahr vom vorrückenden Eis um 1 bis 2 m verschoben, sodass 1973 wiederum von der Marke GL 165 aus gemessen werden musste. Auf der linken Seite, bei GL 163, war der Eisrand stationär geblieben. Das Zungenende hatte sich seit dem Vorjahr noch höher aufgewölbt. (J. Aschwanden / K. Oechslin). - Vermessungsflug durch L+T am 28.9.73. (Verfasser).

- 74 Griess (Unterschächen). Der Gletscher war 1972 am Messdatum vollständig eingeschneit. Demzufolge konnte nur die westliche Messlinie kontrolliert werden. Auch 1973 war der Gletscherrand auf der rechten Seite der Zunge wegen Schutt- und Schneeüberdeckung nicht messbar. In der Mitte war er in zahlreiche Lappen zergliedert, wobei sich wegen der geringen Eisdicke beim Gletschertor ein besonders tiefer Einschnitt gebildet hatte. Am 14.8.73 ist das Zungenende gemeinsam mit der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der VAW für Luftaufnahmen signalisiert worden. Bei diesem Anlass wurden die Messpunkte 1958 und 1971, sowie ein neuer Punkt in der Nähe des Gletschertores mit Messingbolzen versichert (J. Aschwanden / K. Oechslin). - Vermessungsflug durch L+T am 28.9.73. (Verfasser).
- 75 Firnalpeli. Der angegebene geringe Rückzugsbetrag dürfte in Wirklichkeit etwas grösser gewesen sein, weil es sich bei den auf 3 Messlinien festgestellten scheinbaren Vorstössen um lokale Rutschungen handelte, wobei sich die vordersten Eispartien von der Zunge abgelöst hatten und auf ihrer Felsunterlage abgerutscht waren. Der in einer Mulde in Zungenmitte dem Gletscher vor- und angelagerte Firnfleck war infolge berg- und talseitigen Zurückschmelzens wesentlich kleiner als im Vorjahr. Die starke Verkürzung des Gletschers auf Messlinie 7 bedeutete keinen grossen Volumenverlust, weil das abgeschmolzene Eis nur wenig mächtig war. Die stark zerbrochene und zerklüftete Zunge war am Messdatum in einer mindestens 50 bis 100 m breiten Randzone schneefrei. (W. Rohrer).
- 76 Griessen. Der im September gefallene Neuschnee, der am Messtag noch nicht weggeschmolzen war, erschwerte die Messung erheblich. Auf den Messlinien 1 und 2 konnte der Gletscherrand nicht festgelegt werden. Auf den übrigen 4 Linien, wo dies trotz der Schneebedeckung gelang, ergab sich durchwegs eindeutiges Zurückschmelzen. (W. Rohrer).
- 77 Biferten. 1972 rückte der Gletscher auf allen 4 Messlinien vor. Dabei war der Messpunkt B verschüttet worden, sodass eine Messung nur auf drei Linien möglich war. Die Eismächtigkeit bei Punkt A betrug 1972 etwa 18 bis 20 m, rund 8 m mehr als 1971. Sie nahm 1973 bereits wieder deutlich ab und betrug im Herbst noch 12 bis 14 m. Wie in den Vorjahren war bei dem durch den Vorstoss verschütteten Punkt B eine Messung nicht möglich. Bei C und D erfolgten periodisch kleinere und grössere Eisstürze gegen die Wasserfassungen 1 und 2 der Kraftwerke Linth-Limmern AG hinab, so z.B. Mitte Juli 1973 im Ausmass von rund 250 m³. (W. Wild). - Vermessungsflug durch L+T am 28.9.73. (Verfasser).
- 78 Limmern. Die angegebenen Höhenkoten beziehen sich auf den tiefsten Punkt des tachymetrisch aufgenommenen Zungenendes. Die mittlere Meereshöhe der vermessenen Strecke betrug 1973 2255.3 m, im Vorjahr 2253.2 m. Im Gegensatz zu 1972 schmolz 1973 die linke, weniger verschüttete, steilere Seite der Zunge besonders stark zurück. Der in den Vorjahren auf der stärker ver-

schutteten und flacheren rechten Seite ausgeaperte Felsriegel lag nun auf rund 50 m Länge frei. Das Gletscherende war in beiden Jahren völlig schneefrei. 1972 reichte eine in 2900 m Meereshöhe rund 30 cm mächtige Neuschneedecke bis 2600 m herunter. 1973 dagegen waren Anzeichen starken Schwundes nicht nur am Gletscherende, sondern auch in den höher gelegenen Teilen des Gletschers festzustellen: Einzig am Fuss des Bifertenstock-Nordhangs ergab sich ein bescheidener Nettozuwachs und aperes Gletscher- und Firneis trat auch in den höchsten Lagen noch in ausgedehnten Flächen zutage. (VAW - H. Siegenthaler). - Vermessungsflug durch L+T am 28.9.73. (Verfasser).

- 79 Sulz. Eine genaue Messung war 1972 nur auf der Messlinie von Punkt A zum Gletschertor durchführbar. Einzig an dieser Stelle konnte der Eisrand eindeutig festgestellt werden, überall sonst war das Eis von einer starken Schuttdecke überzogen. (E. Blumer).
- 80 Glärnisch. 1972 betrug die Eisdicke bei Messpunkt 3 nur etwa 1 m, bei den Punkten 4a und 4b rund 2 m. 1973 wurden folgende Eisdicken gemessen: 0.2 m bei Pt.2, 1.5 m bei Pt.3, 3.5 m bei Pt.4a. Die für 1973 angegebene Höhenkote bezieht sich auf den tiefsten Punkt des Gletscherendes. (W. Wild).
- 81 Pizol. Trotz dem im September 1972 gefallenem Neuschnee, der am Messtag immer noch 10 bis 20 cm hoch lag, konnte der Eisrand unter dem leichten Pulverschnee überall eindeutig festgestellt und eingemessen werden ausser bei Punkt 6B. Hier war die Messung nicht möglich, weil der Messpunkt, ein flacher Stein, völlig eingeschneit und unauffindbar war. Die bescheidene Zunahme im ersten Berichtsjahr dürfte vor allem dem kühlen Sommer, sowie den tiefen Temperaturen und dem frühen Schneefall im Herbst 1972 zu verdanken sein. Die Messung 1973, die bei schönem Wetter stattfand, wurde durch den kurz vorher gefallenem Neuschnee, der am Messtag im Gletschervorfeld noch 15 bis 20 cm hoch lag, erheblich erschwert. Nur mit einem Bussolenzug zur Rekonstruktion der Basislinie B war es möglich, sämtliche Messpunkte aufzufinden und nachzumessen. Durch Graben gelang es überall, die Lage des Eisrandes festzustellen und zuverlässig einzumessen. Bei allen Messpunkten war der Gletscher zurückgewichen, am meisten (22.4 m) bei Punkt 3, am wenigsten (7.9 m) bei Punkt 4. Die beiden Firnreste im Vorfeld waren ebenfalls stark abgeschmolzen und dürften in einem warmen Sommer wiederum vollständig verschwinden. Der Schwund schien auch in vertikaler Richtung kräftig gewirkt zu haben, sodass sich die Versteilung in halber Höhe des Gletschers verschärfte. Möglicherweise wird der Gletscher bei andauerndem Schwund an dieser Stelle in nicht allzu ferner Zukunft in eine obere und in eine untere Hälfte geteilt werden. (U. Eugster).
- 82 Lavaz. Wegen der am Tage der Begehung noch vorhandenen Altschneedecke konnte 1972 keine zuverlässige Messung durchgeführt werden. (A. Sialm).
- 83 Punteglias. Die starke Schuttüberdeckung des Gletscherendes machte 1972 die genaue Einmessung fast unmöglich. Weil der ermittelte Vorstossbetrag nicht wesentlich grösser war als die Messgenauigkeit, wurde der Gletscher als stationär gewertet. Zu Recht, denn bereits im folgenden Jahr ist der Gletscher nicht nur kürzer, sondern auch beträchtlich dünner geworden. (H. Klöti).
- 84 Lenta. Der Gletscher ist 1972 auf der Messlinie B stillgestanden, auf der Messlinie C (beim Gletschertor) nur wenig kürzer, aber flacher und dünner geworden. Bei Linie D, die nicht gemessen wurde, war die Zunge nach wie vor von Geröll völlig überdeckt. Es erschien eine zweite Einfurchung in der Längsrichtung. Diese wird voraussichtlich einen Teil des Zungenendes abtrennen und dadurch die Verkürzung des Gletschers in den nächsten Jahren beschleunigen. (R. Parolini).
- 85 Vorab. Messlinie D, die den Gletscher nicht mehr trifft, ist 1973 aufgegeben worden. Ein Gletschertor war in beiden Jahren nicht vorhanden. (R. Danuser). - Vermessungsflug durch L+T am 10.8.73. (Verfasser).
- 86 Paradies. Die durch einen Polygonzug erfasste Lage des Gletscherendes erfuhr im ersten Berichtsjahr nur lokale Veränderungen, welche sich gesamthaft so weit aufhoben, dass Fläche und mittlere Länge des Zungenendes gleichgeblieben sind. Die Masse dagegen hatte weiterhin abgenommen. Beim versicherten Punkt GL 152 war das Eis um weitere 7.7 m in horizontaler und 2.9 m in vertikaler Richtung zurückgegangen. Im zweiten Berichtsjahr hat der Gletscher an derselben Stelle 8.6 m an Breite und 4.8 m an Dicke verloren. In der benachbarten, trichterförmigen, von konzentrischen Spalten umgebenen Einsenkung der Zunge schmolz das Eis bis auf den Grund ab. Zusätzlich zu GL 152 wurde ein weiterer Punkt am Gletscherrand mit Messingbolzen versichert (GL 167). (O. Hugentobler).

- 87 Suretta. Einmessung (mittels Polygonzug) und Berechnung der Längenänderung wurden auf gleiche Weise wie in den Vorjahren durchgeführt. Am Messdatum 1972 war der Gletscher zum Teil eingeschneit, weshalb die eingemessenen Punkte versichert und im folgenden Herbst nachkontrolliert wurden. (O. Hugentobler).
- 88 Porchabella. Das bescheidene Vorrücken der vordersten Zungenspitze wurde durch die Rückschmelzung in den seitlich anschliessenden Partien kompensiert. Die Entwässerung des Gletschers erfolgte durch mehrere, über die ganze Front verteilte Gletscherbäche. Am 1.8.72 wurden im Zungengebiet gemeinsam mit der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der VAW permanente Signaltafeln für luftphotogrammetrische Aufnahmen verlegt und mit nummerierten Messingbolzen (GL 160 bis 162) versichert. (F. Juvalta). - Vermessungsflug durch L+T am 13.9.73. (Verfasser).
- 89 Verstankla. Der im September 1972 gefallene Schnee schmolz bis zum Messdatum ausser im besonnten Gelände nicht mehr weg. Der südliche Teil des Verstanklatales liegt um diese Jahreszeit ständig im Schatten der vom Verstanklahorn in westlicher Richtung zu den Verstanklaköpfen abfallenden Bergkette. Deshalb war bei drei Messlinien der Basispunkt im Schnee unauffindbar und der Gletscherrand nicht mit Sicherheit festzulegen. Auf der südlicheren der beiden nachgemessenen Linien blieb der Gletscher seit der Messung am 22.10.68 stationär, auf der anderen rückte er etwas vor. Die für 1973 angegebene Höhenkote gilt für das alte Gletschertor. Ein neues bildete sich ca. 40 m höher. Dank dem frühen Termin konnten 1973 die Messungen in völlig schneefreiem Gelände vorgenommen werden. Bei den beiden im letzten Jahr gemessenen Messpunkten auf der rechten Seite ist der Eisrand im Mittel stationär geblieben. Auf dieser Seite, wo der Gletscher noch ziemlich mächtig ist, vermag er immer wieder bis an die alte Messlinie vorzustossen und schüttet dabei einen beträchtlichen Moränenwall aus ziemlich feinem Material auf. Auf der linken Seite, wo das Eis dünner und flacher ist, ist der Gletscherrand seit den letzten Messungen im Jahre 1969 um 20 bis 30 m zurückgesetzt worden. Anlässlich der von der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der VAW durchgeführten Signalisierungsarbeiten für eine luftphotogrammetrische Gesamtaufnahme des Gletschers sind durch uns sämtliche Messpunkte an der Zunge mit Farbmarken versehen worden, die auf dem Luftbild erkennbar sein sollten. (J. Stahel). - Vermessungsflug durch L+T am 12.9.73. (Verfasser).
- 90 Silvretta. Die angegebenen Höhenkoten beziehen sich auf den tiefsten Punkt des tachymetrisch aufgenommenen Zungenendes. Die mittlere Meereshöhe der gemessenen Strecke betrug 1973 2459.2m, im Vorjahr 2460.1 m. In der Breite hat die Zunge 1972 um 1 m, 1973 um 6 m abgenommen. Im ersten Berichtsjahr betrug der Firnzuwachs in 3000 m ü.M. 142 cm, in 2850 m 108 cm und in 2780 m noch 19 cm. Dazu kamen am 23.9.72 mit der Meereshöhe zunehmende Neuschneemengen zwischen 20 und 45 cm, die am Messtag am Zungenende auf 5 bis 10 cm zusammengesunken, im Vorgelände grösstenteils verschwunden waren. Im zweiten Berichtsjahr ergab sich Firnzuwachs nur ganz lokal über 2850 m ü.M. Sonst überwog die Abschmelzung so deutlich, dass mit rund 1270 mm Wasserhöhe der zweitgrösste Verlustwert der seit 1960/61 bestimmten Massenänderung ermittelt wurde (grösster Verlust 1963/64 mit 1495 mm Wasserhöhe). Die Signalisierungsarbeiten für eine luftphotogrammetrische Gesamtaufnahme des Gletschers wurden durch die Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der VAW ausgeführt. (VAW - H. Siegenthaler). - Vermessungsflug durch L+T am 12.9.73. (Verfasser).
- 91 Sardona. Die verschütteten Messpunkte 1 und 3 konnten wegen der ungünstigen Wetterverhältnisse im Sommer 1972 nicht freigelegt oder rekonstruiert werden. Eine Messung war deshalb wie in den Vorjahren nur auf den übrigen 4 Linien möglich. Damit wird das Verhalten des aktiveren Teiles der Zunge, der seit mehreren Jahren vorstösst, im zahlenmässigen Ergebnis etwas unterbewertet. Im Bereich der Messpunkte 1 und 2 hatte die Eisdicke am Gletscherrand zugenommen; die Stirnmoräne, über die sich bei Punkt 2 das Eis vorschob, war eindeutig frisch aufgeworfen. Bei Punkt 3 war der Gletscherrand, der sich kaum verändert hatte, mit grossen Felsblöcken besetzt, die laufend ins Vorgelände herabstürzten. In diesem Gebiet schien der Gletscher an Masse verloren zu haben. Das dürfte darauf zurückzuführen gewesen sein, dass sich der vordere Teil der Zunge rascher talwärts bewegte als der obere nachrückte. Das hatte zur Bildung einer Bruchzone geführt, die an den zahlreichen Querspalten deutlich erkennbar war. Bei den Messpunkten 4 und 6 ergaben sich wie in den Vorjahren nur kleine Aenderungen. Trotz geringer Eisdicke, die nur noch 1/2 bis 1 m betrug, war bei Punkt 6 das Eis nur um wenige Meter zurückgeschmolzen. Es ist also im feucht-kalten Sommer des Berichtsjahres 1971/72 trotz vorangegangenen, schneearmem Winter der Gletscher nicht stark abgebaut worden. (W. Suter / U. Eugster).

- 92 Roseg. Im Herbst 1972 hatten sich die Verhältnisse im Prinzip gegenüber dem Vorjahr nicht verändert: den See im Zungenbecken und den ansteigenden Teil der Gletscherzunge verband eine ca. 50 m breite flache Zone aus hügeligem Gletschereis. Oestlich des Sees reichte das Toteis im Fuss der grossen Seitenmoräne noch rund 1/2 km weiter talwärts. Eingemessen wurde wie im Vorjahr der Eisrand am See. Am Messtag war der See zugefroren und mit 10 bis 20 cm Neuschnee überdeckt. Im Herbst 1973 hatte sich rund 100 m hinter dem unregelmässig geformten Zungenende auf der Westseite ein grosser Schmelztrichter geöffnet, der mit dem See vor der Zunge in Verbindung stand. Der beträchtliche Rückzugsbetrag ergibt sich zum guten Teil aus dem Einsinken der Zunge in den See, in welchem grosse, wahrscheinlich auf dem Grund festsitzende Eisschollen noch in rund 200 m Entfernung vom Gletscherende vorkamen. Die östliche Seitenmoräne war sehr stark abgewaschen worden, sodass talseits des Gletscherendes über eine Strecke von etwa 300 m weiteres Toteis zum Vorschein gekommen war. (O. Bisaz).
- 93 Tschierva. Die Messung erfolgte in beiden Jahren von der Basis 1957 aus bei Neuschnee. Werden die Ergebnisse der beiden äussersten Messlinien auf der Südwestseite der Zunge, wo durch die starke Abwaschung altes Eis freigelegt wurde, mitberücksichtigt, dann erhöht sich der Vorstossbetrag für 1972/73 auf 24.4 m. Die Zungenspitze hat sich seit dem Vorjahr stark aufgewölbt, sodass der Gletscher in einer 60 bis 70° steilen Eisfront endet. (O. Bisaz).
- 94 Morteratsch. Die Messung erfolgte in beiden Jahren von der Basis 1954 aus, 1972 bei 5 bis 10 cm Neuschnee, 1973 in aperem Gelände. Die für 1972 angegebene Höhenkote bezieht sich auf das vordere Gletschertor. Ein weiteres lag etwa 270 m südwestlich davon in 2010 m ü.M. Im folgenden Jahr hatte sich am Fusse der östlichen Seitenmoräne ein grosses Gletschertor geöffnet, aus dem der Hauptbach austrat. Westlich davon lag ein kleiner See vor dem Gletscherende. Die übrigen dem Gletscher entspringenden Bäche führten nur wenig Wasser. (O. Bisaz).
- 95 Calderas. Die Messung wurde in beiden Jahren durch Revierförster H. Gschwend, Champfèr, von der Basis 1954 aus durchgeführt, 1972 bei etwa 30 cm, 1973 bei 60 bis 70 cm Neuschnee. Die für 1972 angegebene Höhenkote bezieht sich auf das nördliche, unmittlerbar neben der Mittelmoräne gelegene Tor. Ein weiteres lag rund 80 m südlich davon in 2690 m ü.M.. Etwa 50 m dahinter befand sich ein 3 m tiefer und ca. 15 m breiter kreisrunder Schmelztrichter. (O. Bisaz).
- 96 Tiatscha. Die Abbruchfront ist 1972 im mittleren Teil vorgerückt und hat den vorgelagerten Sturzkegel gestauchet. (J. Könz). - Vermessungsflug durch L+T am 12.9.73. (Verfasser).
- 97 Sesvenna. Infolge der starken Rückschmelzung des östlichen Zungenrandes mussten 1972 die Messlinien 6 und B aufgegeben werden. Der westliche Teil der Zunge rückte bei allen 6 Messpunkten etwas vor. Im Gegensatz dazu schmolzen 1973 der mittlere und westliche Teil des Zungenendes deutlich zurück, während der östliche praktisch stationär blieb. (L. Rauch).
- 98 Lischana. Auf den beiden äussersten Messlinien (A, 160) blieb 1972 der Gletscherrand stationär. In der Mitte, wo er vermutlich auch an Mächtigkeit stärker abgenommen hatte, war er auf den beiden westlichen Linien leicht zurückgewichen, auf der östlichen ganz wenig vorgerückt. Der für die mittlere Längenänderung 1972/73 angegebene Betrag beruht auf Schätzwerten. Wegen des ausserordentlich frühen Wintereinbruches konnte im Herbst 1973 die Lage des Gletscherendes nicht genau bestimmt werden. Diese scheint sich bei den randlichen Messlinien nur unbedeutend verändert zu haben. Dagegen dauerte auf den mittleren Messlinien der Rückzug an. (L. Rauch).
- 99 Cambrena. Die Zunge, die 1972 stark aufgewölbt war und deshalb schöne Radialspalten aufwies, hatte eine markante Stirn- oder Stirn- moräne aufgeworfen. Das vorrückende Eis hatte die Messpunkte 2 bis 6 überfahren. Eine genaue Messung war demzufolge nur bei den Punkten 1 und 7 möglich. Bei den übrigen wurden für die Berechnung der mittleren Längenänderung geschätzte oder angenommene Mindestwerte eingesetzt. Viel Neuschnee und bissige Kälte erschwerten die Messung zusätzlich. (A. Godenzi).
- 100 Palü. Der Gletscher hat im ersten Berichtsjahr wider Erwarten so stark gestossen, dass die neue Basislinie auf ihrer südlichen Hälfte bereits erreicht oder überfahren wurde. Eine Messung war bei den 5 betroffenen Punkten trotzdem möglich, weil der Eisrand flach auslief. Die geringe Aufwölbung dürfte dem Umstand zuzuschreiben sein, dass das Eis grosse, vom Bach ausgefressene Mulden und Gräben auffüllen musste. Am Messtag 1972 ereignete sich an der rechten Flanke des Gletschers ein grosser Eissturz, der zeigte, dass die Arbeit bei den südlichen Messstellen nicht ganz ungefährlich ist. (A. Colombo).

- 102 Forno. Die Messung 1972 wurde bei 10 bis 20 cm Schnee und schönem, warmem Wetter gemacht. Die angegebene Höhenkote bezieht sich auf das westliche Gletschertor. Ein weiteres befand sich rund 120 m weiter östlich in 2130 m ü.M. Die Messung 1973 erfolgte von der Basis 1954 aus in aperm Gelände. Die Zunge war in den seitlichen Partien erheblich kürzer geworden, in der Mitte praktisch stationär geblieben. Das Gletscherende hat wahrscheinlich den oberen Rand einer Steilstufe erreicht, welcher sich südwärts eine Verflachung des vergletscherten Talbodens anschliesst. (O. Bisaz).
- 103 Bresciana. Auf eine Messung der ganz vom Gletscher abgetrennten Toteismasse wurde 1973 verzichtet. Durch jährliche Wiederholung der photographischen Standardaufnahmen soll die Entwicklung des Gletschers weiterverfolgt werden. (F. Viviani).
- 104 Basodino. Vermessungsflüge durch L+T am 17.10.72 und am 6.9.73. Der Gletscher und das Vor- gelände waren am Aufnahmedatum 1972 bereits so tief eingeschnitten, dass ein Vergleich der Luft- bilder mit den Aufnahmen vom 3.9.71 keine schlüssigen Angaben über die Veränderung des Zun- genendes im ersten Berichtsjahr lieferte. (Verfasser).
- 105 Rossboden. Messung durch Revierförster P. Dorsaz. (M. Peter). - Vermessungsflüge durch V+D am 5.10.72 und am 6.9.73. (Verfasser).
- 106 Mittelaletsch. Sonnseitig (orographisch links) bestand 1972 der vorderste Teil der Zunge aus dünnen Eislappen mit starker Schuttüberdeckung, die auf ca. 2280 m durch einen bis zur Tal- mitte ausgeaperten Felsriegel vom Gletscher getrennt waren. Die rechte Zungenhälfte, ent- sprechend ihrer Schattenlage wesentlich mächtiger, war ebenfalls von Schutt völlig überdeckt. Ueber das Toteis im Fuss der grossen Seitenmoräne ist sie mit dem Grossen Aletschgletscher immer noch verbunden. 1973 war die (tachymetrisch vermessene) Gletschergrenze dank der Bildung von steilen Schmelzrändern namentlich im Bereich des offenen Bachgerinnes zwischen Grosse Aletschgletscher und Mittelaletschgletscher fast durchwegs besser aufgeschlossen als in den Vorjahren. Die mit beiden Gletschern zusammenhängenden Toteismassen unter der rech- ten Seitenmoräne waren immer noch in einer Mächtigkeit von mehreren Metern vorhanden. Die Einschnürung in ca. 2280 m ü.M. war infolge des fortschreitenden Ausaperns des Felsriegels wesentlich stärker ausgeprägt als 1972. (VAW - M. Aellen).
- 107 Bis. Vermessungsflüge durch V+D am 16.9.72, 11.7.73, 24.8.73, 5. und 6.9.73. Einheimische Bergführer stellten fest, dass sich die grosse Spalte im oberen Teil des kleinen Hängegletschers am Ostgrat des Weisshorns im Laufe des Sommers 1972 ungewöhnlich stark öffnete. Diese Beobachtung weckte bei einem Teil der Bevölkerung des Dorfes Randa Befürchtungen über einen bevorstehenden Gletschersturz, der Dorf, Bahn und Strasse gefährden könnte. Solche Eisstürze haben sich in früheren Zeiten zu wiederholten Malen und mit unterschiedlichen Schadenfolgen für Randa ereignet. Die Stürze von 1636 (36 Todesopfer, zerstörte und beschädigte Gebäude) und 1819 (2 Todesopfer, über 100 Gebäude zerstört oder beschädigt) waren die schlimmsten. Am 29.9.72 sind mit der Einrichtung einer automatischen Kamera auf dem Bishorn die Massnahmen zur in- tensiven Beobachtung und Kontrolle des Hängegletschers eingeleitet worden. (Siehe dazu die Aus- führungen im Tätigkeitsbericht S. 45). Nachdem die beschleunigt bewegten, labilen Eismassen am Ostgrat des Weisshorns im Laufe des Winters und Frühjahrs periodisch in kleineren und am 19. 8.73 um 7 Uhr morgens und 10 Uhr vormittags in 2 grösseren spontanen Eisstürzen auf den Bis- gletscher heruntergefallen waren, ohne den Talboden zu erreichen, bestand für das Dorf Randa die Gefahr einer Wiederholung früherer Gletschersturzkatastrophen nicht mehr. Die im Tätig- keitsbericht beschriebenen, zur Intensivbeobachtung und Bewegungsmessung aufgebauten Einrich- tungen konnten wieder abgebaut werden. Durch Fortsetzung der jährlichen Vermessungsflüge wird die Entwicklung der Hängegletscher am Weisshorn weiterverfolgt. (Verfasser).
- 109 Alpetli. Das Ergebnis der Messlinie B (-0.8 m) für das Jahr 1972/73 ist als rein zufällig zu be- trachten, weil es durch die periodischen Eisabbrüche am Gletscherende beeinflusst wird. Auf den übrigen Messlinien blieb der Gletscherrand stationär. (U. Vogt). - Luftbildaufnahmen (schräg) am 12.9.72 durch Dr. H. Rutishauser; Vermessungsflug durch V+D am 5.10.72. Weitere Ver- messungsflüge durch L+T am 24.8.73 und am 7.9.73. Wie bereits 1968 und 1971 hat im Juli eine Diplomandengruppe von Vermessungsingenieuren des Geographischen Institutes der Universität Glasgow unter Leitung von G. Petrie einen Kartierungskurs in den Alpen durchgeführt. Diesmal wurden an der Zunge des Alpetligletschers Signale für eine luftphotogrammetrische Aufnahme ge- legt und vermessen. Die Auswertung und die kartographische Darstellung der Gletscherzunge mit

ihrem Vorfeld (im Massstab 1 : 5000) besorgte Miss D. Hunter. (Verfasser).

- 110 Löttschen. Der vorderste Teil der Zunge endete 1972 mit hoher Eisfront in einer steilen Felsrinne; an der norwestlichen Flanke brach das Eis über schroffe, durch schmale Schuttbänder gestufte Wände in den tiefen, trichterförmigen Felskessel hinter Balm. Die Begehung des Vorgeländes wäre zu schwierig und vor allem zu gefährlich, um das Gletscherende nach der herkömmlichen Methode mit Kompass und Messband einzumessen. Einige Standorte am Löttschenpassweg gewähren guten Einblick in die Felsrinne, sodass die Veränderungen des Zungenendes mit optischen oder elektronischen Hilfsmitteln erfasst werden könnten. Aus der Wiederholung der photographischen Aufnahmen vom Löttschenpassweg aus ergab sich, dass im Berichtsjahr 1972/73 keine merkliche Verlagerung des Gletscherrandes stattfand. (VAW - M. Aellen).
- 111 Ammertenen. Trotz dem schneearmen Winter lag das Zungenende im Herbst 1972 wie bereits in früheren Jahren unter einer Firnschicht, die - zum Gletscher gerechnet,- diesen um 5.3 m verlängert hätte. Sie war am Messtag von einer 20 cm hohen Decke gesetzten Neuschnees überlagert. Der Eisrand dürfte ziemlich sicher stationär geblieben sein. Ein Gletschertor war nicht sichtbar, auch kein fliessendes Wasser. Im Herbst 1973 brachte der auf dem Gletscher noch vorhandene, im Vorgelände bereits abgeschmolzene Neuschnee die durch Moränenschutt verdeckte Gletschergrenze klar zum Vorschein. (E. Hodel).
- 114 Plattalva. Die angegebenen Höhenkoten beziehen sich auf den tiefsten Punkt des tachymetrisch aufgenommenen Zungenendes. Die mittlere Meereshöhe der 1973 vermessenen Strecke betrug 2559.8m. Am Messtag 1972 war das Zungenende schneefrei, in den höheren Lagen kamen Schnee und Firn nur noch fleckenweise vor. 1973 war die sommerliche Abschmelzung bei allen Messstellen grösser als der Zuwachs an Winterschnee. (VAW - H. Siegenthaler). - Vermessungsflug durch L+T am 28.9.73. (Verfasser).
- 115 Scaletta. Nach mündlichen Angaben von Dr. J. Martinec, SLF Davos, lag der Gletscher am 29.9.72 völlig unter Schnee. An der Stelle, wo sich im Vorjahr das Gletschertor befand, wurde kein Eis mehr gefunden. Solches wurde erst weiter oben, wo die Talsohle steiler wird, angetroffen. In den Vorjahren war ca. 100 m hinter dem Zungenende ein Querprofil von ca. 180 m Länge aufgenommen worden, wobei sich für das Jahr 1970/71 eine durchschnittliche Dickenabnahme von 2.9 m ergab. Vermessungsflug durch L+T am 13.9.73. Die Aufnahme zeigt anstelle der auf dem Luftbild vom 17.8.71 noch vorhandenen schmalen Zungenspitze aus Eis und Firn einen unregelmässig geformten, länglichen Schneelappen (?Lawinenablagerungen), der nur knapp bis zum neuen, rund 100 bis 150 m zurückverlegten Gletscherende reicht. Die Gletschergrenze ist bei beiden Aufnahmen fast durchwegs von Moränenschutt verdeckt. (Verfasser).
- 117 Valleggia. Die Messung 1973 konnte bei gutem Wetter und völlig schneefreiem Gletscher vorgenommen werden. (G. Viglezio).
- 118 Val Torta. Messpunkt B1 war 1973 von Schnee und Eis völlig überdeckt. Der Zuwachs ergab sich aus verfirntem Lawinenschnee, der im Winter 1971/72 am Gletscherende abgelagert worden war. (G. Viglezio).
- 120 Corno. Vermessungsflug durch V+D am 6.9.73. Die geplante Anlage einer Messbasis wurde durch frühe Schneefälle und Krankheit des Beobachters verhindert. (Verfasser).

2.3. Bildseiten.

2.3.1. Bildfolge des 93. Berichtes

Bildlegenden:

Bild 1: Brunnigletscher im Rübletenthal; Hintergrund des Maderanerthales im Kanton Uri. Nach der Natur gezeichnet den 9. August 1796 von J.C. Escher. Original in der graphischen Sammlung der ETH in Zürich.

Bild 2: Brunnigletscher am 14.8.73, aufgenommen vom Felsriegel nördlich Brunniboden, rund 2060 m ü.M. Am gleichen Standort hat Escher die Taschenbuchskizze angefertigt, die ihm als Vorlage zu seiner Ansicht diente. Aufnahme M. Aellen, VAW.

Zum 150. Todestag des Zürcher Staatsmannes, Naturforschers und Ingenieurs Hans Conrad Escher von der Linth (1767 bis 1823) zeigte die Zentralbibliothek Zürich im Frühling 1973 erstmals eine Auswahl aus den über 1000 Landschaftsaquarellen und Gebirgspanoramen, die der als Künstler bisher unbekannte Erbauer des Linthkanals auf seinen ausgedehnten Reisen in der Schweiz und den angrenzenden Gebieten geschaffen hat. Darunter befinden sich zahlreiche Darstellungen aus dem Hochgebirge mit seinen damals hochstehenden Gletschern. Eschers Bilder zeichnen sich - entsprechend seiner wissenschaftlich - nüchternen Betrachtungsweise - durch die schlichte, sachliche Wiedergabe der wesentlichen Elemente der abgebildeten Landschaft aus. Sie sind zudem stets mit genauen Orts- und Zeitangaben versehen, was ihnen besonderen dokumentarischen Wert noch erhöht. Die künstlerische Begabung kommt vor allem durch die meisterhafte formale Gestaltung zum Ausdruck. Bemerkenswert ist sein Gefühl für Bildwirkung, das ihn bei vielen seiner Ansichten, Terrainstudien und Panoramen besondere Möglichkeiten der modernen Photographie, wie z.B. die Tele- und die Weitwinkelsicht versuchsweise sogar die Vollsicht eines im Raum aufgehängten Fischauges vorausnehmen lässt. Eine weitere Besonderheit sind seine zahlreichen Circularansichten, die Rundpanoramen, welche - wie man erst kürzlich erkannte - zu den ersten Darstellungen dieser Art gehören. Die in Bild 1 wiedergegebene Ansicht des Brunnigletschers bringt als Schwarzweissdruck weniger die künstlerische Qualität der aquarellierten Federzeichnung als deren dokumentarischen Gehalt zur Geltung. Sie zeigt den Gletscher am Ende des 18. Jahrhunderts, als er noch die Weiden der Alp Brunni (2061 m ü.M.) erreichte. Dieser Stand ist auf der Vergleichsaufnahme mit der heutigen Situation (Bild 2) durch die gestrichelte Linie angedeutet. Von der ehemals 2 Kilometer langen und im mittleren Teil gut 500 Meter breiten Zunge ist nur der kümmerliche, links von der Bildmitte sichtbare Rest geblieben. Das Gletschertor liegt heute in rund 2330 Meter ü.M., ungefähr 270 Meter höher als zu Eschers Zeiten. Besonders eindrücklich ist das Ausmass des Schwundes am Rand der Gletscherterrasse, die sich zwischen Piz Acletta (links im Hintergrund) und Schwarzstöckli (Bildmitte) zum rechts oben gerade noch sichtbaren vergletscherten Osthang des Oberalpstocks hinzieht. Die frühere Ausdehnung der von dort herunterfliessenden Gletscherzunge und der Firnfelder am Schwarzstöckli ist an der helleren Farbe der vom Gletscher im Laufe der letzten 100 Jahre freigegebenen Felsen heute noch gut zu erkennen. Die dunklen Flecken dagegen dürften nach den letzten späteiszeitlichen Gletschervorstössen vor rund 10 Jahrtausenden nicht mehr vergletschert gewesen sein. Demzufolge ist in diesem Bereich die Felsoberfläche stärker angewittert und trägt einen viel dichteren Flechtenbewuchs als in den hellen Zonen. Die Schneeflecken im Vordergrund links, die in ähnlicher Form und gleicher Lage, aber mit grösseren Ausmassen auch auf Bild 1 vorkommen, sind Reste der im vergangenen Winter vom Stotziggrat abgestürzten Schneelawinen.

Bilder 3 bis 6: Zunge des Allalingletschers.

Bild 3: 26. September 1970, Aufnahme H. Widmer, VAW.

Bild 4: 24. September 1970, Ausschnitt aus Senkrechtaufnahme Nr. 5291 der Eidgenössischen Vermessungsdirektion (V+D).

Bild 5: 25. September 1971, Aufnahme H. Widmer, VAW.

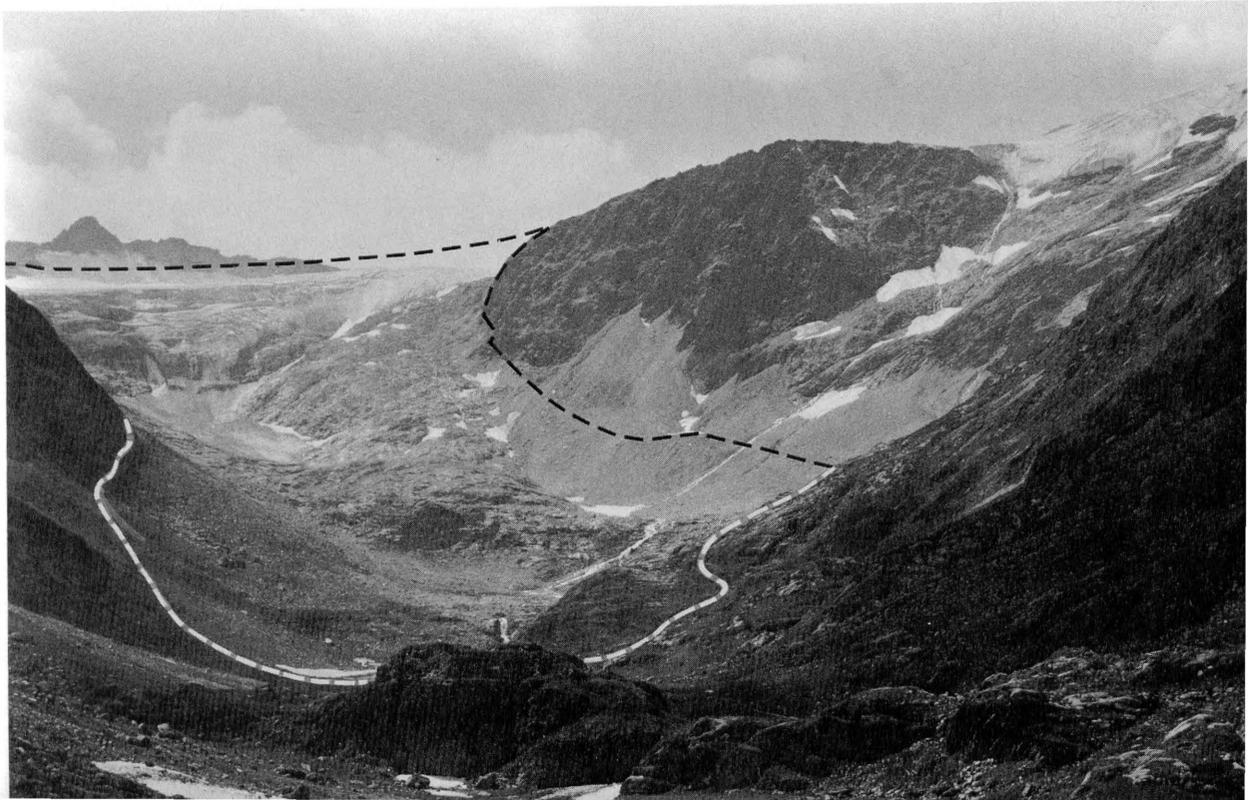
Bild 6: 1. Oktober 1971, Ausschnitt aus Senkrechtaufnahme Nr. 0018 der V+D.

Normalerweise wandert der auf den Bildern 3 bis 6 sichtbare Teil der Zunge des Allalingletschers mit einer Geschwindigkeit von wenigen Dezimetern pro Tag talwärts. Die Bilder 5 und 6 zeigen diesen Normalzustand. Auf den Bildern 3 und 4 dagegen ist der vorderste Teil der Zunge in einer sogenannten Rutschung begriffen, er gleitet mehrere Meter pro Tag auf der Felsunterlage. Der Bereich der Rutschung ist bergseits begrenzt durch die über der Mitte von Bild 4 deutlich erkennbare sichelförmige Spalte. An der Eiswand über dem Sichelspalt und an der Front am Gletscherende bröckeln während der



1 *Drümlingstöcher im Zuhlenenthal, Wintergründ des Moderanerthals im Canton Uri.*

Nach der Natur gezeichnet von G. Augst. 1866.



2



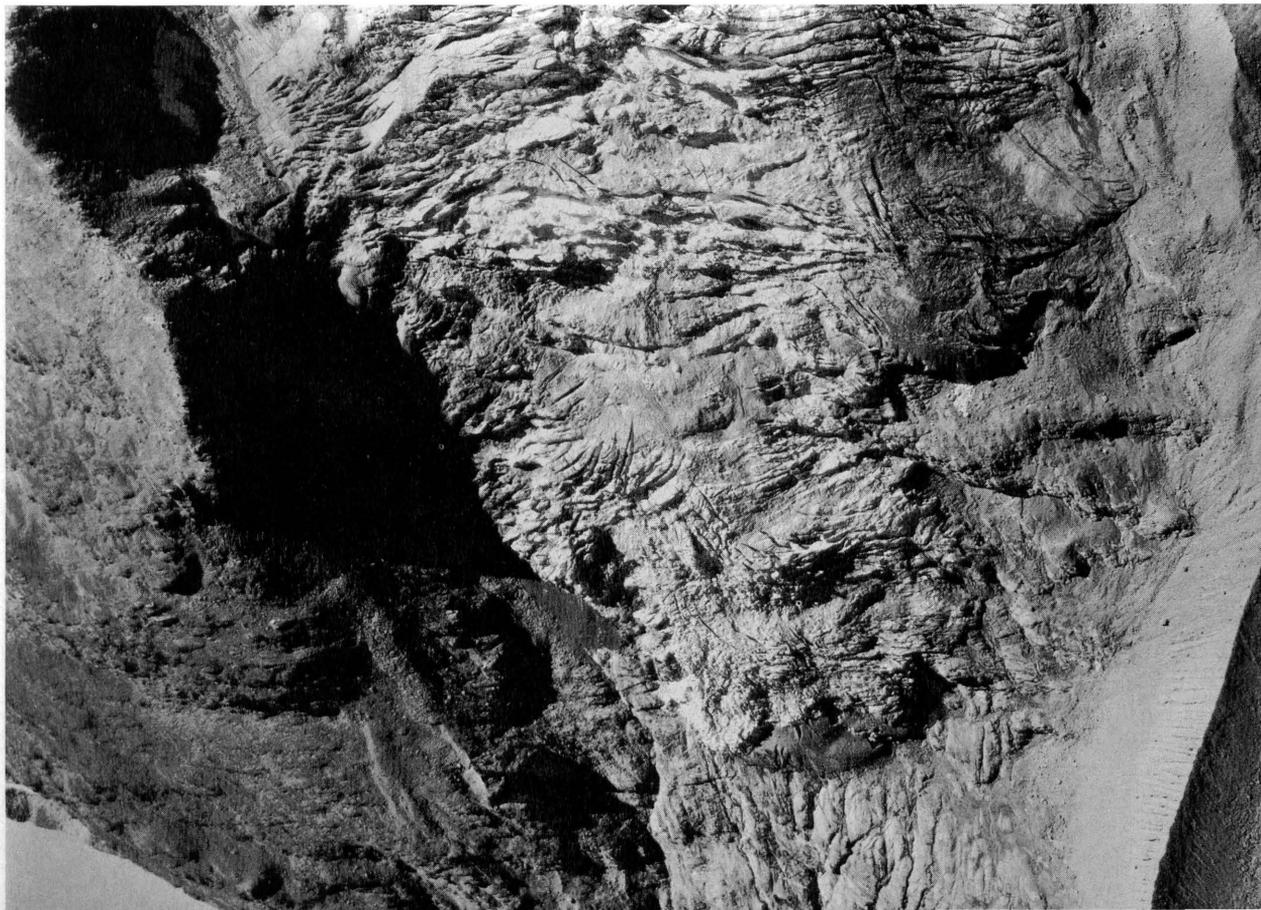
3



4



5



6



Rutschung häufig kleinere Eismassen ab. Die daraus resultierenden frischen Deponien von Eistrümmern im Sichelspalt und vor der Gletscherfront sind äussere Anzeichen der im Gang befindlichen Rutschung. Ein weiteres Merkmal ist die chaotische Zerklüftung der rutschenden Masse. Aus diesen Charakteristiken kann eine Rutschung schon aus der Betrachtung von Photographien mit einiger Sicherheit erkannt werden. Alle am Allalin festgestellten Rutschungen traten im Sommer oder im Herbst auf und endeten nach einigen Wochen bis rund vier Monaten. Im Jahre 1970 dauerte sie vom Juli bis in den Dezember. 1966 bis 1970 ereignete sich in jedem Jahre eine Rutschung; 1971 war sie verspätet und wenig ausgeprägt, 1972 blieb sie aus. Photographien aus den Jahren 1949, 1954 und 1963, möglicherweise auch 1961 zeigen ebenfalls Anzeichen von Rutschungen. Alle bisher erwähnten Rutschungen sind wieder in den normalen Bewegungszustand abgeklungen, ohne dass sich ein Gletschersturz ereignet hätte. Anders war es im Sommer 1965, in dem die Rutschung am 30. August von einem Gletschersturz von aussergewöhnlichem Ausmass begleitet war, der auf der Baustelle Mattmark 88 Menschenleben forderte. Auf Bild 4 ist die Fläche der damals abgestürzten Eismasse von rund 1.6 Millionen m³ näherungsweise eingezeichnet. Die Absturzmasse ist nicht im Sichelspalt, sondern weiter talwärts abgerissen. Das Längenprofil des Felsuntergrundes ist im Ursprungsbereich der Absturzmasse in mehrere wenig stark geneigte Flächen und Steilstufen gegliedert, bei einer mittleren Neigung von ungefähr 26°. Obschon die Rutschung in allen anderen bekannten Fällen ohne grössere Eisabbrüche wieder abgeklungen ist, dürfte sie im Sommer 1965 einer der verschiedenen Faktoren gewesen sein, deren Zusammenwirken als Ursache für den aussergewöhnlichen Gletscherabbruch anzusprechen ist. Rutschungen sind seit 1965 auch am benachbarten Hohlaubgletscher (1965, 1967, 1969, 1971) und am Triftgletscher im Fletschhorngebiet (1966, 1969, 1972) beobachtet worden. Das Phänomen ist verwandt mit dem sogenannten "Surge", der in Alaska und in der Arktis grosse flache Talgletscher mit sehr hohen Geschwindigkeiten erfasst und zu Vorstössen von mehreren Kilometern in einigen Monaten führen kann. Surgeähnliche Vorstösse sind auch vom Colca-Gletscher im Kasbekgebirge und vom Medvezhiy im Pamir bekannt. Sowohl die Rutschung als auch der Surge sind erst seit Mitte der sechziger Jahre als Phänomen richtig erfasst und untersucht worden. Ursache und Mechanismus sind bei beiden heute noch wenig bekannt.

Bild 7: Alpetligletscher am 19.9.1972. Aufnahme H. Rutishauser.

Der Alpetligletscher zuhinterst im Gasterntal wird durch die Firngebiete am Nordhang des Petersgrats, den Kanderfirn und durch die Schnee- und Eislawinen aus der Südflanke der Blümlisalp gespiesen. Die Schrägaufnahme bringt das Ausmass des Schwundes in den letzten Jahrzehnten eindrücklich zur Geltung. Zur Zeit des Hochstandes im letzten Jahrhundert, der durch Moränenwälle rechts im Bild deutlich markiert ist, erstreckte sich die Zunge auf dem flachen Talgrund, der am unteren Bildrand gerade noch sichtbar ist, um weitere 2 Kilometer talwärts bis zum Heimritz. Die nach längerem Unterbruch seit 1969 wiederum jährlich eingemessene Zungenspitze rechts im Bild liegt gegenwärtig genau auf der Grenze zwischen Kristallin (unten) und Sedimenthülle (oben) des Aarmassivs.

2.3.2. Bildfolge des 94. Berichtes

Bildlegenden:

Bild 5: Tiefbohrungen auf dem Oberaletschgletscher. Das von der VAW entwickelte hydrothermische Gerät für Tiefbohrungen auf Gletschern arbeitet wie folgt: Durch eine Motorpumpe wird Wasser aus einem Tümpel oder Gerinne an der Gletscheroberfläche angesaugt, in einem elektrisch gesteuerten, mit Heizöl betriebenen Durchlauferhitzer auf ca. 90 °C erwärmt, durch doppelwandige Druckschläuche der Bohrstelle zugeführt und mit einem Druck von 10 bis 15 atü durch eine auswechselbare Düse in der metallenen Bohrspitze ausgepresst. Bei günstigen Verhältnissen sind Vortriebsgeschwindigkeiten bis zu ca. 2 m in der Minute erreicht worden. Die durchschnittliche Bohrgeschwindigkeit beträgt etwa 1 bis 1,5 m pro Minute. Aufnahme P. Gnos, VAW, Juli 1973.

Bild 6: Weisshorn (4504,5 m ü.M.) mit Bisgletscher im Herbst 1972 von Nordosten. Links unter dem Weisshorngipfel befindet sich der Hängegletscher (in ca. 4000 bis 4200 m ü.M.), dessen nördliche Hälfte vom Sommer 1972 an in beschleunigte Bewegung geriet. Die Möglichkeit, dass seine labilen Eismassen (rund 500 000 m³) gleichzeitig abstürzen und zusätzlich eine Schneelawine auslösen könnten, stellte besonders im Winter eine ernsthafte Gefahr für die am unteren Bildrand sichtbaren Verbindungswege nach Zermatt (Bahn und Kantonsstrasse) und das Dorf Randa (1409 m ü.M.) dar. Die Bewegungen des Eises wurden intensiv beobachtet und gemessen: a) mittels Laserstrahl-Geodimeter vom Tal aus (Standort des Messgerätes etwa in der Mitte des unteren Bildrandes), b) mittels automatischer Kamera vom Bishorn aus (4135,5 m ü.M.; oben rechts), c) mittels mechanischer Registrieranlage (Kryokinegraph) auf dem stabilen Teil des Hängegletschers, mit drahtloser Messwertmeldung ins Tal (siehe Bild 8). Dank sukzessivem, portionenweisem Abbrechen - die Hauptportionen fielen am 19.8.1973 - blieb das abgestürzte Eis auf der Firnterrasse des Bisgletschers in ca. 3400 m ü.M. liegen und erreichte weder die steile, stark verschrundete Gletscherzunge (Bildmitte), die in den letzten Jahren deutlich vorrückte, noch die Talsohle. Aufnahme B. Perren, Zermatt.

Bild 7: Hängegletscher am Ostgrat des Weisshorns am 17.4.73. Am unteren Rand des weit offenen Bergsrundes ist einer der für die Distanzmessung mit dem Laserstrahl installierten Reflektoren erkennbar. Aufnahme VAW mit automatischer Kamera Bishorn.

Bild 8. Hängegletscher am Ostgrat des Weisshorn am 20.8.1973. Auf der Schulter des Firngrates (in der rechten oberen Bildecke) ist der Messturm der mechanischen Bewegungsregistriereinrichtung zu erkennen. Von dort führte ein Kabel zum bewegten, am Tag vor dem Aufnahmedatum abgestürzten Teil des Gletschers, wo es im Eise verankert war und dessen Bewegungen auf die Messanlage übertrug. Aufnahme VAW mit automatischer Kamera Bishorn.

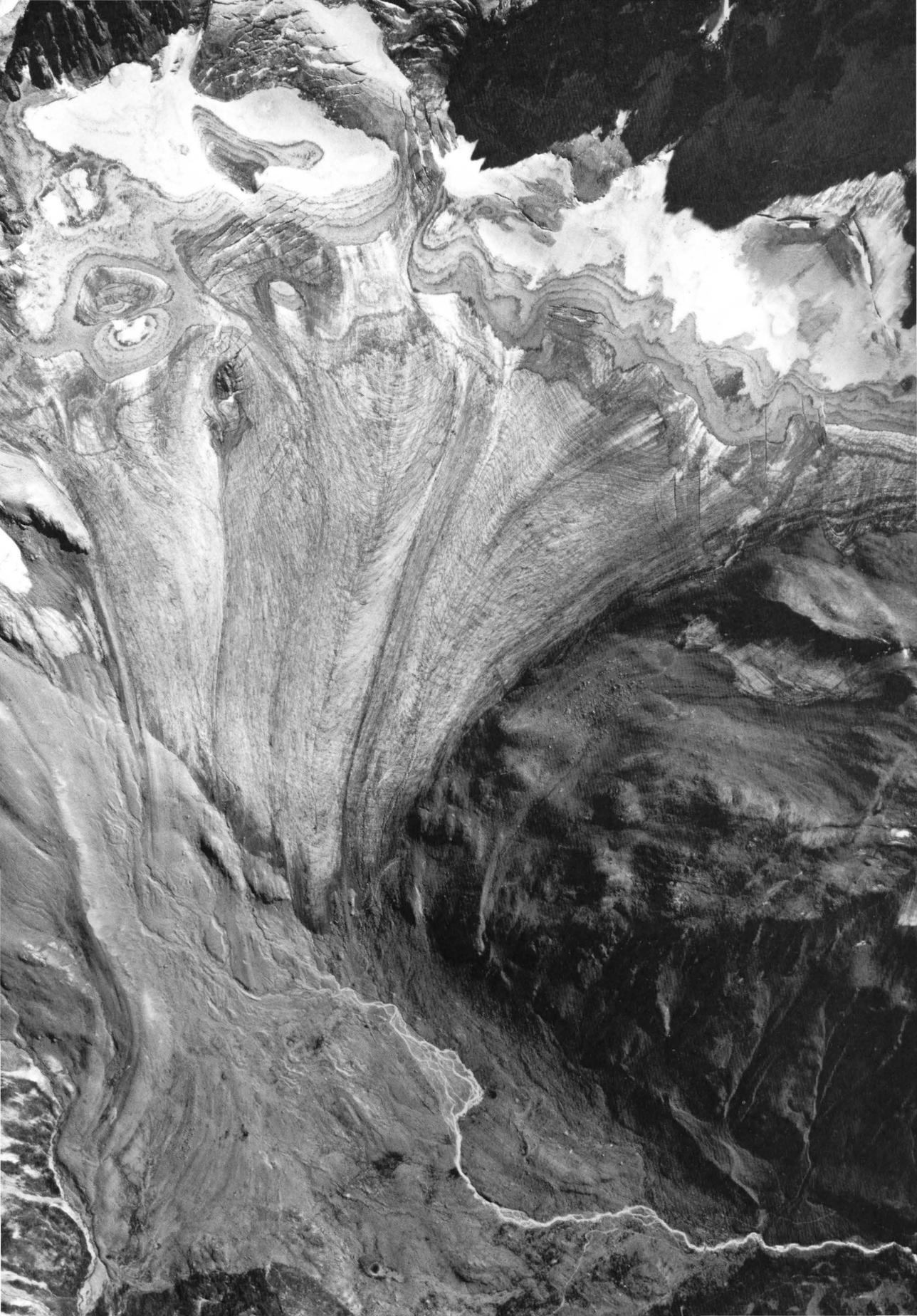
Bild 9: Porchabellagletscher am 13.9.1973. Ausschnitt aus Luftbild Nr. 1388 der L+T.

Das Bild zeigt den maximalen Ausaperungsstand sowohl des Aufnahmejahres als auch der letzten 10 Jahre, die an den konzentrischen Zuwachsstreifen im oberen Bildteil ausgezählt werden können. Auffallend ist die dunklere Färbung der ältesten (untersten) Firnschichten, die den schneereichen Jahren 1965 und 1966 zuzuordnen sind. Sie werden talwärts (unten) umsäumt von einem hellen, fein gebänderten Aufeisgürtel, bergwärts (oben) überlagert von zusehends helleren, jüngeren Firnschichten, den Rücklagen aus den Jahren 1967 bis 1973. Das Linienmuster auf der Gletscherzunge (Bildmitte) ist ebenfalls auf solche Schichtbänder zurückzuführen, die jedoch wesentlich älter und durch die Gletscherbewegung verformt worden sind. Der oberste Teil des Firngbietes und der Gipfel des Piz Kesch (3418 m ü.M.), der seinen Schatten auf den Gletscher wirft (rechts oben), liegen ausserhalb des Bildes. Die Keschhütte des SAC (2632 m ü.M.; am unteren Bildrand) befindet sich nur wenig ausserhalb des Gletschervorfeldes (helle Zone), das noch im letzten Jahrhundert vom Gletschereis völlig überdeckt war. Die Stirnmoränen der Vorstösse um 1890 und 1920 sind im Bereich, wo der Bach - die Ava da Salect - nach Westen (rechts !) umbiegt, gut erkennbar.









2.4. Massenhaushalt

2.4.1 Vorbemerkung .

In Tabelle 15 sind für 4 von der VAW gemessene Gletscher die Haushaltszahlen der letzten 3 Jahre zusammengestellt. Als Gesamtbilanz ist der Gewinn oder Verlust an Eisvolumen angegeben, als spezifische Bilanz die Dicke der Schicht, die sich ergäbe, wenn dieser Gewinn bzw. Verlust als Wasser gleichmässig über den ganzen Gletscher verteilt würde. Die spezifische Bilanz ermöglicht den direkten Vergleich der für die verschiedenen Gletscher gewonnenen Ergebnisse.

2.4.2 Haushaltsergebnisse des Jahres 1971/72.

Auf die wesentlichen Ergebnisse der Haushaltsperiode 1971/72 ist im Witterungsbericht bereits hingewiesen worden: entsprechend der unterschiedlichen Niederschlagsverteilung im Winter Verluste im nördlichen, Gewinn im südlichen Alpengebiet bei durchwegs geringfügigen Abweichungen von einer ausgeglichenen Bilanz. Resultatmässig ist das Berichtsjahr vergleichbar bei Gries mit den Jahren 1967 bis 1969, bei Aletsch mit 1970, bei Limmern mit 1967, 1969 und 1970, bei Silvretta mit 1969. Von diesen Jahren hatte jedoch nur 1969 annähernd ähnliche klimatische Verhältnisse, namentlich in bezug auf die Winterniederschläge. In den übrigen angeführten Fällen ist das ähnliche Haushaltsergebnis bei überdurchschnittlichen Winterniederschlägen und bei grossen Schmelzbeträgen im Sommer, also bei hohen Massenumsätzen zustande gekommen. Im Gegensatz dazu blieben im Berichtsjahr die Bilanzgrössen sowohl in der Akkumulations- wie in der Ablationsperiode je in ähnlichem Masse beträchtlich unter dem Durchschnitt. An den Aaregletschern hat A. Flotron in den Querprofilen mittlere Dickenänderungen von -3.0 m (Abnahme) bis $+1.2$ m (Zunahme) gemessen, woraus sich für das Zungengebiet ein Volumenverlust von 12.5 Millionen Kubikmetern ergibt. Dieser Wert liegt 40% unter dem langjährigen Durchschnitt.

2.4.3 Haushaltsergebnisse des Jahres 1972/73

Entsprechend dem für das Wachstum der Gletscher in allen Landesteilen ausgesprochen ungünstigen Klima ist im Jahre 1972/73 bei allen 4 Gletschern ein erheblicher Massenverlust zu verzeichnen. Verhältnismässig am grössten ist er beim Gries ausgefallen, wo mit -1116 mm Wasserhöhe ein höherer Verlustwert bestimmt wurde als je zuvor in der 13jährigen Messreihe. Der bisherige Extremwert (-1069 mm) war 1970/71 gemessen worden. Für den Silvretta, der im Berichtsjahr stärker litt als die 3 übrigen Gletscher, bedeutet der aktuelle Wert von -1269 mm ebenfalls eine deutlich grössere Abnahme als in den ausgesprochenen Schwundjahren 1970/71 (-887 mm) und 1962/63 (-1022 mm), jedoch eine kleinere als im Extremjahr 1963/64 (-1495 mm). Weniger extremen, aber ebenfalls ziemlich starken Schwund ergab die Haushaltsrechnung für die Aletschgletscher (-557 mm) und den Limmerngletscher (-1010 mm). Bei beiden hat letztmals das Jahr 1970/71 (-738 mm bzw. -1336 mm) stärker an den Rücklagen gezehrt als das Berichtsjahr, und bei beiden sind die Extremwerte des letzten Jahrzehnts (1963/64: -1293 mm bzw. -1833 mm) bei weitem nicht erreicht worden.

In den an den Aaregletschern durch das Vermessungsbüro A. Flotron in Meiringen luftphotogrammetrisch vermessenen Oberflächenprofilen sind Dickenänderungen zwischen -2.8 und +0.7 m bestimmt worden. Der daraus berechnete Volumenverlust im Zungengebiet der beiden Gletscher beläuft sich auf 9.7 Millionen Kubikmeter oder 47% des langjährigen Durchschnittes. Zu diesem ausserordentlich niedrigen Wert ist zu bemerken, dass erstmals beide Gletscherzungen nur so kurzfristig und in so unbedeutendem Masse eingestaut waren, dass die zusätzliche Schmelzung an der Zunge durch die im See gespeicherte Wärme im Gegensatz zu früheren Jahren praktisch ganz wegfiel. Zudem hat das Vorstossen des Oberaargletschers die Schmelzverluste an seiner Zunge weitgehend wettgemacht.

Tabelle 15. Jährliche Massenbilanzen einiger Gletscher.

Gletscher	Bilanzjahr	Gletscher- fläche km ²	Gesamt- bilanz $\frac{B_a}{10^3} \frac{m^3}{m^3 \text{ Eis}}$ (1)	Spezifische Bilanz $\frac{b_a}{kg/m^2}$ (2)	Gleich- gewichts- grenze m ü. M.
3 Gries	12. 10. 70 - 9. 10. 71	6.30 (3)	- 7 483 (4)	-1069 (4)	3080
	9. 10. 71 - 9. 10. 72	6.30 (3)	+ 3 122 (4)	+ 446 (4)	2680
	9. 10. 72 - 7. 10. 73	6.30 (3)	- 7 030 (4)	-1116 (4)	3070
5 und 6 Aletsch	1. 10. 70 - 30. 9. 71	122.64 (5)	-90 462	- 738	
	1. 10. 71 - 30. 9. 72	122.15 (6)	-28 099	- 230	
	1. 10. 72 - 30. 9. 73	121.39 (7)	-67 897	- 559	
78 Limmern	6. 9. 70 - 11. 9. 71	3.29 (8)	- 4 884 (4)	-1336 (4)	2930
	11. 9. 71 - 11. 9. 72	3.29 (8)	- 896 (4)	- 245 (4)	2750
	11. 9. 72 - 12. 9. 73	3.29 (8)	- 3 322 (4)	-1010 (4)	2900
90 Silvretta	26. 9. 71 - 24. 9. 71	3.33 (9)	- 3 282 (4)	- 887 (4)	2880
	24. 9. 71 - 21. 9. 72	3.33 (9)	- 947 (4)	- 256 (4)	2800
	21. 9. 72 - 18. 9. 73	3.15 (10)	- 3 822 (4)	-1213 (4)	2980

- 1) Mit einer Dichte des Eises von 0.9 g/cm^3 gerechnet
- 2) 1 kg/m^2 entspricht 1 mm Wasserhöhe
- 3) Geschätzte Fläche für den 9.10.71
- 4) Berechnet nach Zonen gleicher spezifischer Bilanzen (Fleckenmethode)
- 5) Geschätzte Fläche für den 11.9.71
- 6) Geschätzte Fläche für den 16.9.72
- 7) Geschätzte Fläche für den 15.9.73
- 8) Fläche vom 11.9.59
- 9) Fläche vom 2.10.56
- 10) Fläche vom 12.9.73

Tabelle 16. Griesgletscher - Hydrologische Bilanzen 1969/70 - 1972/73 (1)
(Gletscher Nr. 3 des Beobachtungsnetzes)

Die Bilanzen sind alle auf das gesamte Einzugsgebiet von 10.18 km² des Stausees Gries bezogen.

Bilanzjahr	Abfluss (2 kg/m ²)	Gebietsver- dunstung (3 kg/m ²)	Reserven- änderung (4 kg/m ²)	Gebietsnieder- schlag (5 kg/m ²)	Totalisator- niederschlag kg/m ² (6)
7.10.1969 - 12.10.1970	1858	200	- 325	1 733	1 331
12.10.1970 - 9.10.1971	1961	200	- 661	1 500	1 361
9.10.1971 - 9.10.1972	1374	200	+ 276	1 850	1 457
9.10.1972 - 7.10.1973	2174	200	- 690	1 684	1 414

- 1) Die hydrologischen Bilanzen 1961/62 - 1968/69 sind in "Die Gletscher der Schweizer Alpen 1969-1970" (91. Bericht) zu finden.
- 2) Die Abflusshöhen gelten für das Jahr vom 1. Oktober bis zum 30. September. Diese Werte weichen von denjenigen für das angegebene Bilanzjahr um rund $\pm 2\%$ ab. Die Zuflussmenge des Sees wurde aus der turbinieren Wassermenge (keine Pumpspeicherung), aus den mittels Druckwaage registrierten Oberflächenkoten des Stausees und der hypsometrischen Kurve des Stausees berechnet (Messungen der Kraftwerk Aegina AG).
- 3) Invariant mit 200 kg/m² eingesetzt.
- 4) Umgerechnet von der vergletscherten Fläche (ab 1970/71 6.3 km²) auf die Gesamtfläche des Einzugsgebietes (10.18 km²).
- 5) Aus Abfluss, Gebietsverdunstung und Reservenänderung gerechnet.
- 6) Standort des Totalisators: Koordinaten km 672.34 /145.80; Höhe 2510 m ü. M.

Tabelle 17. ¹⁾ Einzugsgebiet der Aletschgletscher - Hydrologische Bilanzen 1956/57 bis 1972/73.

Messperiode ²⁾	bis 31.12.1964:		ab 1.1.1965:			
Einzugsgebiet	Massa/Massaboden		Massa/Blatten bei Naters			
Gesamtfläche	202.0 km ²		194.7 km ²			
Mittlere Meereshöhe 1957 ³⁾	2899.9 m		2950.3 m			
Abflussmessstation	Massaboden		Blatten bei Naters			
Meereshöhe	686.9 m		1446.0 m			
Gletscherfläche 1957 ³⁾			129.8 km ²			
Mittlere Meereshöhe der Gletscherfläche 1957 ³⁾			3037.9 m			
Gletscherfläche 1973 ⁴⁾			128.6 km ²			
Mittlere Meereshöhe der Gletscherfläche 1973 ⁴⁾			3102.2 m			
Bilanzjahr	Nieder- schlag	Verdun- stung	Abfluss	Reserven- änderung	Gletscher- fläche	spez. Haus- haltszahl
1.10.-30.9.	N 5)	V 6)	A 7)	R 8)	G 9)	B 10)
	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ²	kg/m ²
Einzugsgebiet Massaboden: ¹¹⁾						
1956/57	1953	210	1749	- 6	129.76	- 9
1957/58	2098	210	2304	- 416	129.71	- 648
1958/59	1806	210	2283	- 687	129.68	- 1070
1959/60	2235	210	1762	+ 263	129.62	+ 410
1960/61	2088	210	1943	- 115	129.57	- 179
1961/62	1989	210	2039	- 260	129.51	- 406
1962/63	2211	210	2077	- 76	129.47	- 119
1963/64	1618	210	2221	- 813	129.40	- 1269
1964/65	2601	210	1637	+ 754	129.24	+ 1178
Einzugsgebiet Blatten bei Naters:						
1964/65	2651	210	1659	+ 782	129.24	+ 1178
1965/66	2391	210	1770	+ 411	129.05	+ 620
1966/67	2426	210	2020	+ 196	128.96	+ 296
1967/68	2351	210	1699	+ 442	128.94	+ 668
1968/69	2241	210	1827	+ 204	128.89	+ 308
1969/70	2270	210	2142	- 82	128.83	- 124
1970/71	1878	210	2134	- 466	128.74	- 705
1971/72	1731	210	1665	- 144	128.67	- 218
1972/73	2005	210	2144	- 349	128.56	- 529

1) Ergänzt und ersetzt Tabelle 11 in der Publikation: P. Kasser (1972), Die Gletscher der Schweizer Alpen 1969/70, 91. Bericht der Gletscherkommission.

2) Im Jahre 1964 wurde die Abflussmessstation wegen des Kraftwerkbaues um rund 6 km flussaufwärts verlegt (von Koord. km 643.9/131.5 nach 643.7/137.3).

3) Luftphotogrammetrische Aufnahme durch L+T und VAW, Kartendarstellung im Massstab 1:10 000, Bl. 1-4b.

4) Luftphotogrammetrische Aufnahmen 1970 durch L+T für die Neue Landeskarte 1 : 25 000, Blatt 1249 (Finsteraarhorn) und 1973 im Rahmen einer Gesamtüberfliegung des Alpengebietes für das

Inventar der Schweizer Gletscher (Geographisches Institut der ETHZ, Publikation in Vorbereitung).

- 5) Schätzwerte nach den von der MZA in den 3 Stationen Fiesch (1060 m ü.M.), Kippel (1376 m ü.M.) und Grindelwald (1040 m ü.M.) gemessenen Niederschlägen N_F , N_K und N_G . Die Gebietsniederschläge für Massaboden sind mit N_M , für Blatten bei Naters mit N_B und für das Differenzgebiet mit N_D , die Gebietsflächen mit F_M , F_B und F_D bezeichnet. Für Massaboden gilt gemäss Fussnote 8: $N_M = 2/3 (N_F + N_K + N_G)$, für die Beziehung zwischen Massaboden und Blatten bei Naters $N_M \cdot F_M - N_B \cdot F_B = N_D (F_M - F_B)$. Dabei soll $N_D / (N_F + N_K)$ konstant sein. Die Mittelwerte für die Periode 1901-1940 sind $\bar{N}_F = 945$, $\bar{N}_K = 936$ und $\bar{N}_D = 1022 \text{ kg/m}^2$, womit sich ergibt:
$$N_D = 0.5433 (N_F + N_K).$$
- 6) Schätzwert, invariant mit 210 kg/m^2 eingesetzt. (Siehe auch Fussnote 8).
- 7) Ergebnisse der Limmigraphenmessungen in Massaboden (bis 31.12.64) bzw. Blatten bei Naters (ab 1.1.65), publiziert in den hydrographischen Jahrbüchern des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft.
- 8) Schätzwerte für die Einzeljahre berechnet nach der Formel $R = N - V - A$.
Die Bilanzgrössen für das Einzugsgebiet Massaboden wurden vorerst für die Periode 1.10.1927 bis 30.9.1957 ermittelt und zwar:
B aus photogrammetrischen Aufnahmen in den Jahren 1927 und 1957; siehe Fussnote 12.
R abgeleitet aus B im Verhältnis der Gletscherfläche G zur Gesamtfläche F: $R = B \cdot G/F$;
A aus den Limmigraphenmessungen in Massaboden;
V durch Schätzung;
N als Restglied der hydrologischen Grundgleichung $A = N - V - R$, wobei sich ergab, dass
$$N = 2/3 (N_{\text{Fiesch}} + N_{\text{Kippel}} + N_{\text{Grindelwald}}).$$
- 9) Schätzwert, extrapoliert unter Annahme einer linearen Beziehung zwischen Flächenänderung ΔG und Lageänderung des Gletscherendes ΔL aufgrund der Gesamtänderung in der Periode 1957-1973 ($\Delta G_0 = -1.2 \text{ km}^2$, $\Delta L_0 = -0.464 \text{ km}$), und der jährlich gemessenen Längenänderung:
 $G = G_{\text{Vorjahr}} + \Delta G$, wobei $\Delta G = \Delta L \cdot \Delta G_0 / \Delta L_0 = 2.588 \Delta L$. Die früher publizierten Werte (siehe Fussnote 11) wurden durch Extrapolation mit dem für die Periode 1927-1957 ermittelten Quotienten $\Delta G_0 / \Delta L_0 = 18.030$ erhalten.
- 10) Schätzwerte, abgeleitet aus Reservenänderung R und Gletscherfläche G: $B = R \cdot F/G$ (siehe Fussnoten 8 und 9).
- 11) Die Werte für die Jahre 1922/23 bis 1964/65 sind publiziert in: P. Kasser (1967), Fluctuations of Glaciers, Table 11, Publikation der Unesco und der IAHS. Betr. Korrektur der Bilanzwerte für die Periode 1956/57 bis 1964/65 siehe Fussnote 9.
- 12) Die Volumenänderungen für die Periode 1927 bis 1957 sind in der unter Fussnote 11 angeführten Publikation in Table 15 zu finden. Die Volumina wurden mit dem Raumgewicht $\gamma = 0.9 \text{ g/cm}^3$ auf die Massen B umgerechnet.

Tabelle 18. Griesgletscher. - Mittlere spezifische Massenbilanzen 1971/72 und 1972/73 für Höhenstufen von 100 Metern.

Bilanzjahre: 9.10.1971 - 9.10.1972
9.10.1972 - 7.10.1973

Höhenstufen m ü.M.	Fläche (2) km ²	Massenbilanz in 10 ⁶ m ³ Wasser		Mittlere spezifische Massenbilanz in kg/m ²	
		1971/72	1972/73	1971/72	1972/73
3400 - 3300	0.009	+ 0.013	+ 0.002	+ 1222	+ 222
3300 - 3200	0.134	+ 0.169	+ 0.034	+ 1261	+ 254
3200 - 3100	0.502	+ 0.584	+ 0.013	+ 1163	+ 28
3100 - 3000	1.574	+ 1.661	- 0.290	+ 1055	- 184
3000 - 2900	0.995	+ 0.740	- 0.383	+ 744	- 385
2900 - 2800	0.715	+ 0.413	- 0.546	+ 578	- 764
2800 - 2700	0.570	+ 0.110	- 0.742	+ 193	- 1302
2700 - 2600	0.978	- 0.279	- 2.237	- 285	- 2287
2600 - 2500	0.575	- 0.268	- 1.640	- 466	- 2852
2500 - 2400	0.248	- 0.333 (1)	- 1.241 (1)	- 1343 (1)	- 5004 (1)
3400 - 2400	6.300	+ 2.810	- 7.030	+ 446	- 1116

- 1) Einschliesslich der im Kontakt mit dem Stausee vom Zungenende abgeschmolzenen Eismasse.
- 2) Fläche vom 1.9.67, mit Berücksichtigung der Verluste am Zungenende bis zum 9.10.71.

Bemerkungen zu den Tabellen auf der gegenüberliegenden Seite:

Zu Tabelle 19 (Limmern und Plattalva):

- 1) Fläche vom 11.9.59 (ohne Berücksichtigung der späteren Verluste).

Zu Tabelle 20 (Silvretta):

- 1) Fläche vom 2.10.56. Wurde ohne Korrektur für die späteren Flächenverluste zur Berechnung der Massenbilanz 1971/72 benutzt.
- 2) Fläche vom 12.9.73 (luftphotogrammetrische Aufnahme durch L+T, VAW und Gletscherkommission der SNG im Massstab 1:10 000). Liegt der Berechnung der Massenbilanz 1972/73 zugrunde.

Tabelle 19. Limmern- und Plattalvagletscher. - Mittlere spezifische Massenbilanzen 1971/72 und 1972/73 für Höhenstufen von 100 Metern.

Bilanzjahre: 11.9.1971 - 11.9.1972 und 11.9.1972 - 12.9.1973

Höhenstufen m ü.M.	Fläche (1) km ²	Massenbilanz in 10 ⁶ m ³ Wasser		Mittlere spezifische Massenbilanz in kg/m ²	
		1971/72	1972/73	1971/72	1972/73
3400 - 3300	0.060	+ 0.045	+ 0.015	+ 750	+ 250
3300 - 3200	0.034	+ 0.025	+ 0.008	+ 735	+ 235
3200 - 3100	0.012	+ 0.012	+ 0.003	+ 1000	+ 250
3100 - 3000	0.083	+ 0.091	- 0.006	+ 1096	- 72
3000 - 2900	0.275	+ 0.166	- 0.088	+ 604	- 320
2900 - 2800	0.561	+ 0.132	- 0.313	+ 235	- 558
2800 - 2700	0.955	- 0.161	- 0.993	- 169	- 1040
2700 - 2600	0.542	- 0.318	- 0.634	- 587	- 1170
2600 - 2500	0.245	- 0.178	- 0.374	- 726	- 1527
2500 - 2400	0.208	- 0.261	- 0.451	- 1255	- 2168
2400 - 2300	0.130	- 0.204	- 0.276	- 1569	- 2123
2300 - 2200	0.133	- 0.125	- 0.163	- 940	- 1226
2200 - 2100	0.052	- 0.029	- 0.050	- 558	- 961
3400 - 2100	3.290	- 0.805	- 3.322	- 245	- 1010

Tabelle 20. Silvrettagletscher. - Mittlere spezifische Massenbilanzen 1971/72 und 1972/73 für Höhenstufen von 100 Metern.

Bilanzjahre: 24.9.1971 - 21.9.1972 und 21.9.1972 - 18.9.1973

Höhenstufen m ü.M.	Fläche (1) km ²	Fläche (2) km ²	Massenbilanz in 10 ⁶ m ³ Wasser		Mittlere spezifische Massenbilanz in kg/m ²	
			1971/72	1972/73	1972/72	1972/73
3100 - 3000	0.256	0.242	+ 0.194	- 0.079	+ 758	- 326
3000 - 2900	0.591	0.577	+ 0.308	- 0.267	+ 521	- 463
2900 - 2800	0.632	0.628	+ 0.079	- 0.434	+ 125	- 691
2800 - 2700	0.840	0.789	- 0.262	- 1.115	- 312	- 1413
2700 - 2600	0.538	0.498	- 0.364	- 0.907	- 677	- 1821
2600 - 2500	0.369	0.385	- 0.491	- 0.902	- 1331	- 2343
2500 - 2400	0.104	0.031	- 0.318	- 0.118	- 3058	- 3806
3100 - 2400	3.330	3.150	- 0.854	- 3.822	- 256	- 1213

Abbildung 8

GRIESGLETSCHER

Massenbilanz 1971/1972

Einzugsgebiet des Stausees Gries $F = 10,18 \text{ km}^2$
 Vergletschertes Gebiet $G = 6,38 \text{ km}^2$ (Stand 1.9.1967) $\frac{G}{F} = 62.7\%$
 Mittlere spezifische Massenbilanz 9.10.1971 – 9.10.1972 = $+446 \text{ kg m}^{-2}$
 Lage der Gleichgewichtslinie 9.10.1972 = 2680 m ü.Meer
 Zungenänderung 13.10.1971 – 16.10.1972 = $-7,5 \text{ m}$

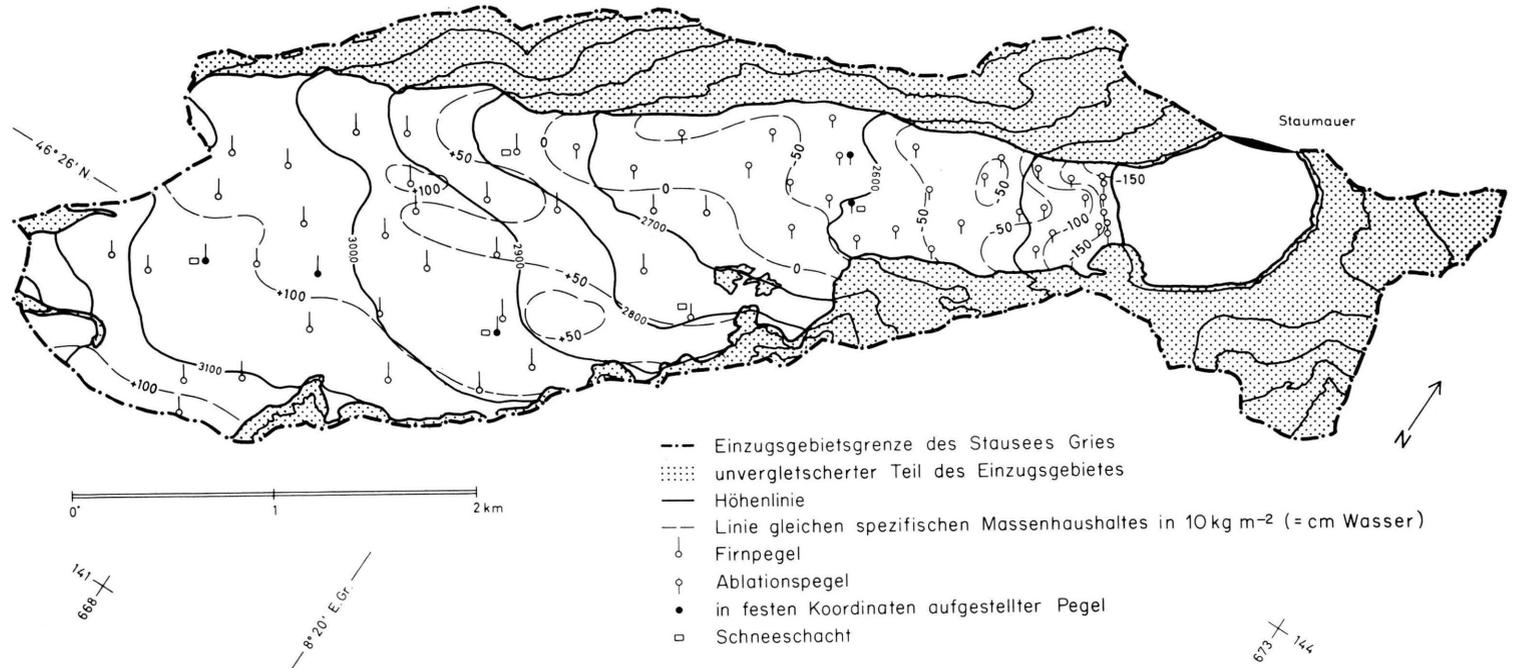
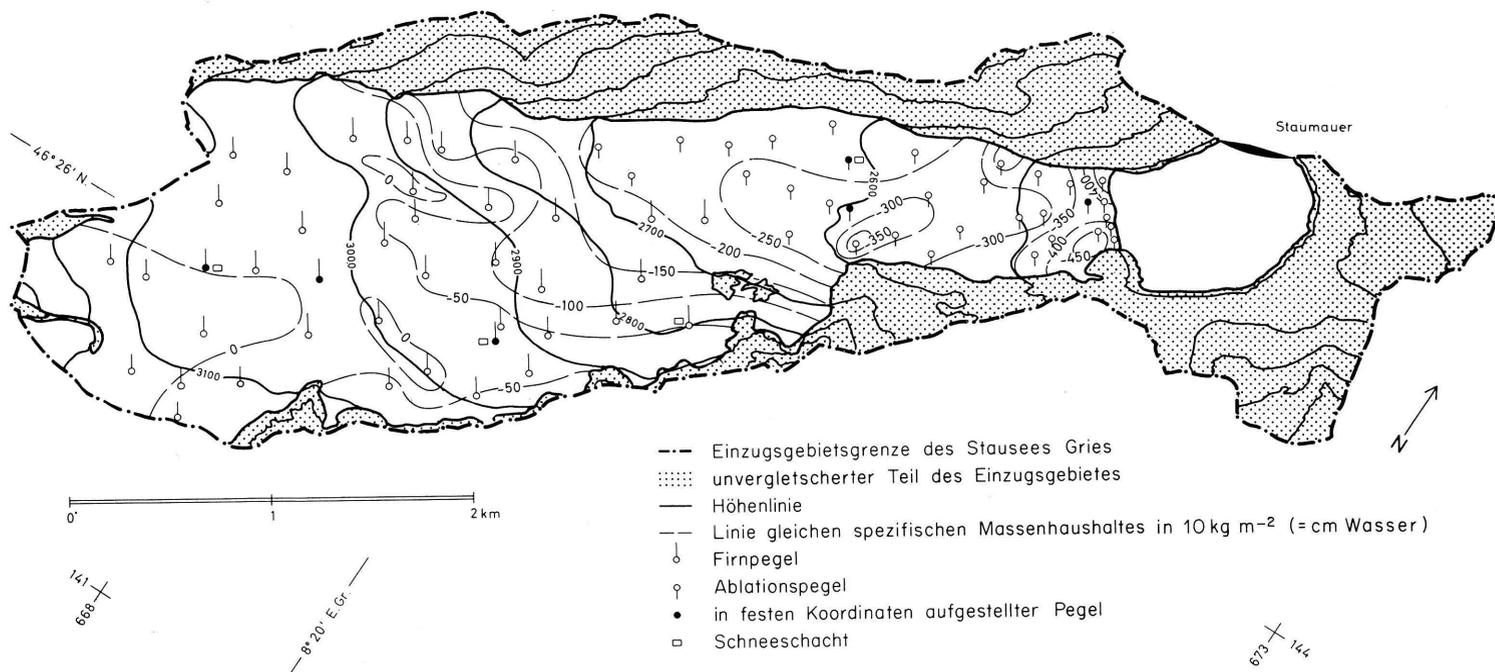


Abbildung 9

GRIESGLETSCHER

Massenbilanz 1972/1973

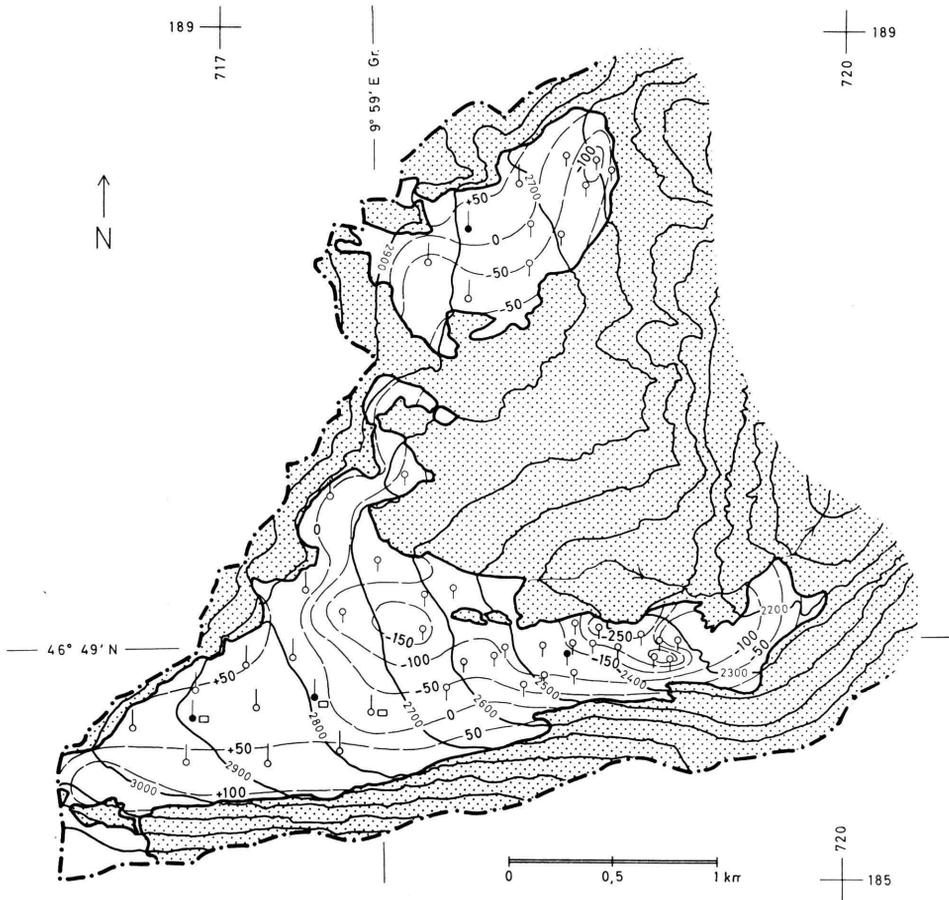
Einzugsgebiet des Stausees Gries $F = 10,18 \text{ km}^2$
 Vergletschertes Gebiet $G = 6,30 \text{ km}^2$ (Stand 10.1971) $\frac{F}{G} = 62.7\%$
 Mittlere spezifische Massenbilanz 9.10.1972 – 7.10.1973 = -1116 kg m^{-2}
 Lage der Gleichgewichtslinie 11.10.1973 = 3070 m ü. Meer
 Zungenänderung 16.10.1972 – 11.10.1973 = -36.1 m



LIMMERN-und PLATTALVAGLETSCHER

Massenbilanz 1971/1972

Gletscherfläche (beide Gletscher) $F = 3.29 \text{ km}^2$ (Stand 11.9.1959)
 Mittlere spezifische Massenbilanz 11.9.1971 – 11.9.1972 = -245 kg m^{-2}
 Lage der Gleichgewichtslinie 11.9.1972 = 2750 m.ü.M.
 Zungenänderung: Limmerngletscher 13.9.1971 – 5.9.1972 = $-5,7 \text{ m}$
 Plattalvagletscher 9.9.1971 – 8.9.1972 = $-1,2 \text{ m}$

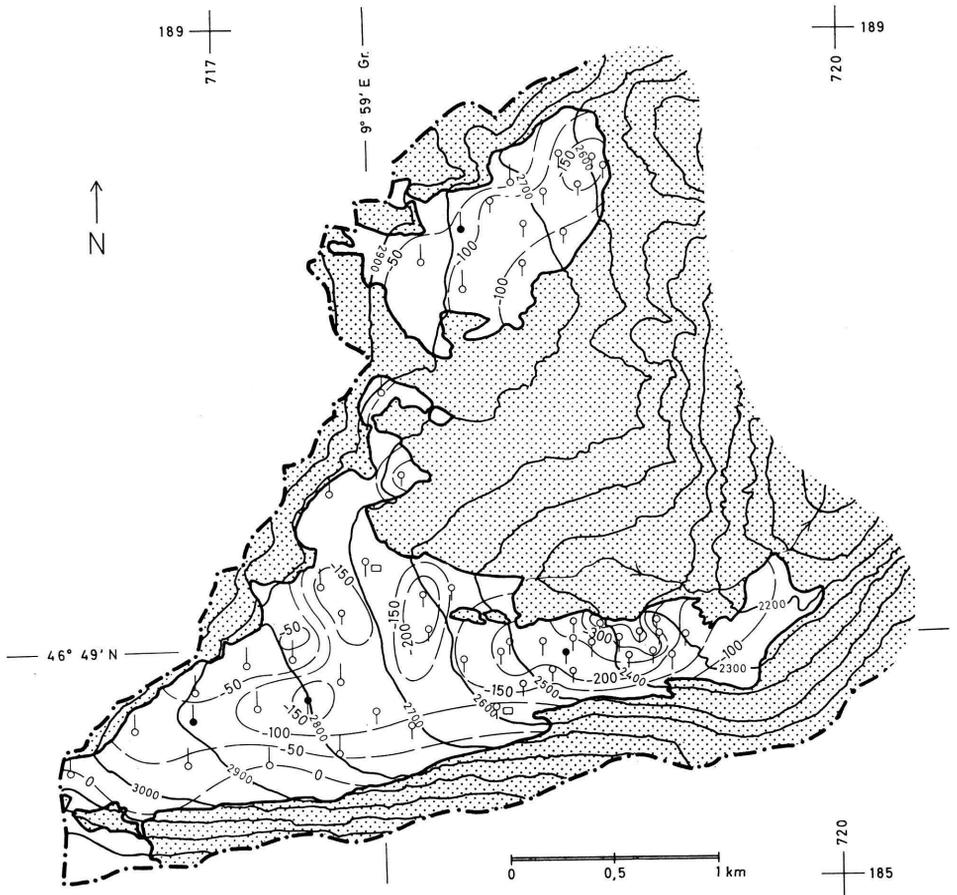


- Einzugsgebietsgrenze
- unvergletscherter Teil des Einzugsgebietes
- Höhenlinie
- - - Linie gleichen spezifischen Massenhaushaltes in 10 kg m^{-2} (= cm Wasser)
- Firnpegel
- ⊥ Ablationspegel
- in festen Koordinaten aufgestellter Pegel
- Schneeschacht

LIMMERN- und PLATTALVAGLETSCHER

Massenbilanz 1972/1973

Gletscherfläche (beide Gletscher) $F = 3.29 \text{ km}^2$ (Stand 11.9.1959)
 Mittlere spezifische Massenbilanz 11.9.1972 – 12.9.1973 = -1010 kg m^{-2}
 Lage der Gleichgewichtslinie 12.9.1973 = 2900 m.ü.M.
 Zungenänderung: Limmerngletscher 5.9.1972 – 4.9.1973 = $-7,0 \text{ m}$
 Plattalvagletscher 8.9.1972 – 9.9.1973 = $-13,8 \text{ m}$



- Einzugsgebietsgrenze
- unvergletschter Teil des Einzugsgebietes
- Höhenlinie
- - - Linie gleichen spezifischen Massenhaushaltes in 10 kg m^{-2} (= cm Wasser)
- o Firnpegel
- φ Ablationspegel
- in festen Koordinaten aufgestellter Pegel
- Schneeschacht

SILVRETTAGLETSCHER

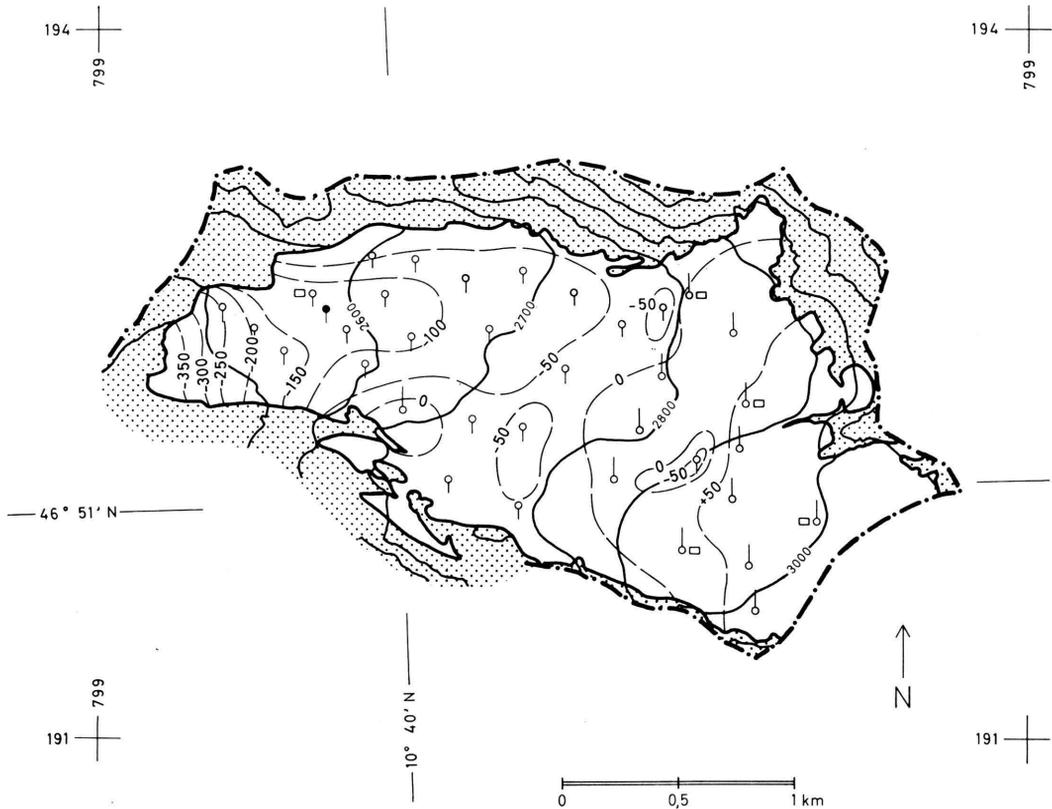
Massenbilanz 1971/1972

Gletscherfläche $F = 3.33 \text{ km}^2$ (Stand 2.10.1956)

Mittlere spezifische Massenbilanz 24.9.1971 – 21.9.1972 = -256 kg m^{-2}

Lage der Gleichgewichtslinie 21.9.1972 = 2800m ü.M

Zungenänderung 23.9.1971 – 26.9.1972 = -2.6 m



- Einzugsgebietsgrenze
- unvergletschter Teil des Einzugsgebietes
- Höhenlinie
- - - Linie gleichen spezifischen Massenhaushaltes in 10 Kg m^{-2} (= cm Wasser)
- Firnpegel
- ⊙ Ablationspegel
- in festen Koordinaten aufgestellter Pegel
- Schneeschacht

SILVRETTAGLETSCHER

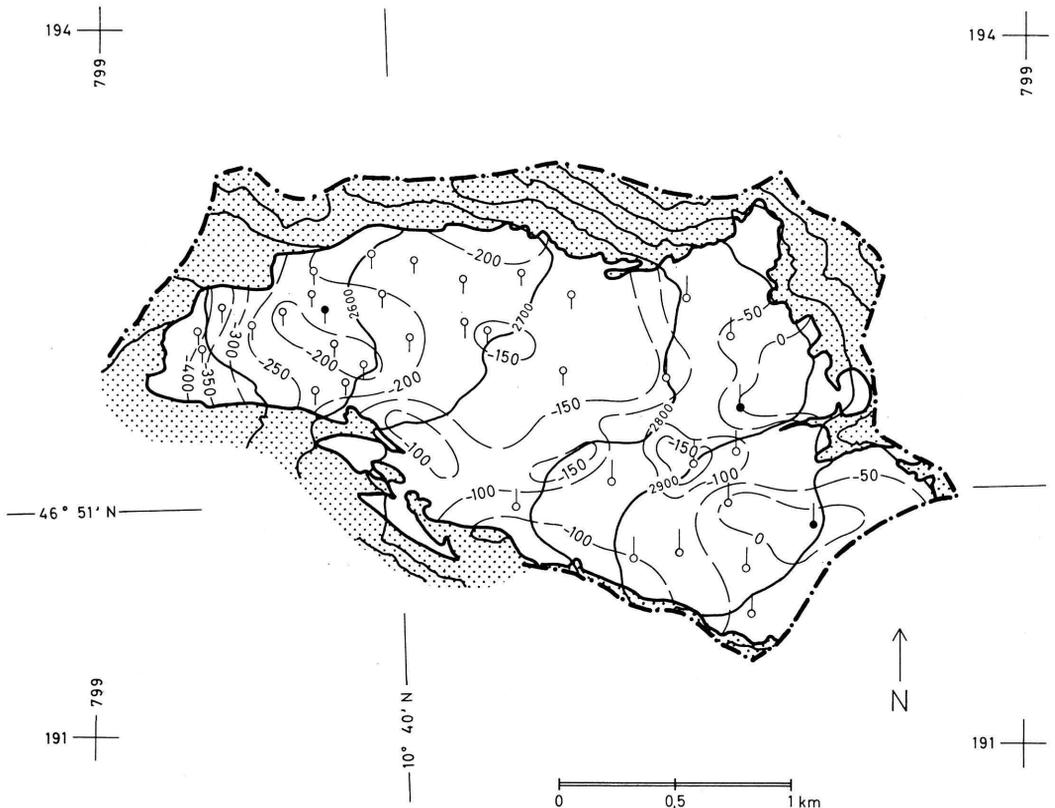
Massenbilanz 1972/1973

Gletscherfläche $F = 3.33 \text{ km}^2$ (Stand 2.10.1956)

Mittlere spezifische Massenbilanz 21.9.1972 – 18.9.1973 = -1269 kg m^{-2}

Lage der Gleichgewichtslinie 18.9.1973 = 2980m.ü.M

Zungenänderung 26.9.1972 – 22.9.1973 = -8.2 m



- Einzugsgebietsgrenze
- unvergletschter Teil des Einzugsgebietes
- Höhenlinie
- - - Linie gleichen spezifischen Massenhaushaltes in 10 kg m^{-2} (= cm Wasser)
- Firnpegel
- ⊖ Ablationspegel
- in festen Koordinaten aufgestellter Pegel

Tabelle 21. Winterschneedecke, spezifische Massenbilanz und Höhenänderung der Gletscheroberfläche in ausgewählten Punkten verschiedener Gletscher in den Jahren 1971/72 und 1972/73.

Gletscher		Akkumulations- periode (1)	grösste Schneehöhe		Bilanzjahr	Massenänderung		Dickenänderung	
Messstelle	Höhe m ü.M		Schicht- dicke h _{max} (1 cm	Wasser- wert b (1 g/cm ²		Schicht- dicke b _a * (2 cm	Wasser- wert b _a (2 g/cm ²	Schicht- dicke ΔH (3 m	Messperiode
3 Gries 4), 10)									
Boje I	3050				7.10.71- 4.10.72 4.10.72- 4.10.73	+ 277 - 5	+ 134 - 1	+ 1.3 - 1.4	7.10.71- 5.10.72 5.10.72- 5.10.73
Boje II	3020				7.10.71- 4.10.72 4.10.72- 4.10.73	+ 186 - 53	+ 90 - 28	+ 1.2 - 1.3	7.10.71- 5.10.72 5.10.72- 5.10.73
Boje III	2920				8.10.71- 6.10.72 6.10.72- 9.10.73	+ 134 - 95	+ 60 - 42	+ 1.1 - 1.4	8.10.71- 6.10.72 6.10.72- 6.10.73
Boje IV	2600				5.10.71- 3.10.72 3.10.72-10.10.73	- 47 - 297	- 52 - 256	+ 1.3 - 1.6	12.10.71-14.10.72 14.10.72-10.10.73
Boje V	2600				5.10.71- 3.10.72 3.10.72-10.10.73	- 10 - 266	- 21 - 226	+ 1.1 - 1.5	12.10.71-14.10.72 14.10.72-10.10.73
Boje VI	2430				12.10.71-15.10.72 15.10.72-11.10.73	- 68 - 416	- 72 - 364	- 1.9 - 4.0	14.10.71-16.10.72 16.10.72-11.10.73
5 Grosser Aletsch									
Jungfrauoch: EGIG 5), 11)					27.10.71-24.10.72 24.10.72-14.10.73	+ 280 + 60			
Jungfraufirn: P5 4), 12)		10.9.71-17.6.72 18.9.72- 4.8.73	495 485		10. 9.71-18. 9.72 18. 9.72-15. 9.73	+ 465 + 410	+ 233 + 203	- 0.5 - 0.7	12. 9.71-28. 9.72 28. 9.72-15. 9.73
P3 4), 12)		10.9.71-17.6.72 27.9.72-13.8.73	440 365		13. 9.71-27. 9.72 27. 9.72-17. 9.73	+ 360 + 240	+ 174 + 127	- 0.4 - 1.4	13. 9.71-27. 9.72 27. 9.72-17. 9.73
P9 4), 12), 14)		14.9.71-17.6.72 29.9.72- 6.5.73	295 265		14. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-17. 9.73	+ 45 - 100ca	+ 23		
Ewigschneefeld: P11 4), 12)		16.9.71-26.6.72 12.9.72-13.6.73	410 390		16. 9.71-12. 9.72 12. 9.72-12. 9.73	+ 360 + 360	+ 181 + 192	- 0.7 - 1.2	17. 9.71-12. 9.72 12. 9.72-19. 9.73
P13 4), 13)		18.9.71-26.6.72 13.9.72-14.6.73	250 180		18. 9.71-13. 9.72 13. 9.72-12. 9.73	+ 110 + 50	+ 49 + 26	- 0.1 - 1.4	18. 9.71-13. 9.72 13. 9.72- 9.10.73

Tabelle 21. Fortsetzung 1

Gletscher		Akkumulations- periode (1)	grösste Schneehöhe		Bilanzjahr	Massenänderung		Dickenänderung	
Messstelle	Höhe m ü. M.		Schicht- dicke h _{max} (1 cm	Wasser- wert b (1 g/cm ²		Schicht- dicke b _a * (2 cm	Wasser- wert b _a (2 g/cm ²	Schicht- dicke ΔH (3 m	Messperiode
8 <u>Tälliboden</u>	4), 15)								
Pegel T II	2719				27. 9.71- 1.10.73	- 97	- 103	- 1.2	27. 9.71- 1.10.73
<u>Hohlaub</u>	4), 15)								
Pegel H II	3050				28. 9.72-25. 9.73	- 189	- 117		
11 <u>Allalin</u>	4), 15)								
Pegel A VII	3237				22. 9.71-28. 9.72 28. 9.72-26. 9.73	+ 95 - 127	+ 22 - 73	+ 0.0 + 0.1	22. 9.71-28. 9.72 28. 9.72-26. 9.73
Pegel A	2860				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	+ 4 - 257	- 32 - 203	+ 1.4 - 1.7	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Pegel B	2860				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	+ 45 - 292	+ 2 - 232	+ 1.4 - 1.8	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Pegel C	2864				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	+ 27 - 302	- 5 - 250	+ 1.3 - 1.7	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Pegel D	2876				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	- 79 - 355	- 94 - 304	+ 1.4 - 1.3	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Pegel E	2896				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	- 111 - 377	- 120 - 327	+ 1.6 - 1.3	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
12 <u>Kessjen</u>	4), 15)								
Pegel KI	2891				27. 9.72-25. 9.73	- 259	- 201	- 2.2	27. 9.72-25. 9.73
37 <u>Giétro</u>	4), 16)								
Pegel P1	3320				18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73	+ 110 + 60		- 0.1 - 0.5	18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73
Pegel P2	3270				18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73	+ 100 + 35		- 0.1 - 0.8	18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73
Pegel P3	3240				22. 9.72-21. 8.73	+ 10			
Pegel P4	3210				18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73	+ 50 0		+ 0.6 + 0.1	18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73

Tabelle 21. Fortsetzung 2

Gletscher		Akkumulations- periode (1)	grösste Schneehöhe		Bilanzjahr	Massenänderung		Dickenänderung	
Messstelle	Höhe m ü.M		Schicht- dicke h_{\max} (1 cm	Wasser- wert b (1 g/cm ²		Schicht- dicke b_a^* (2 cm	Wert b_a (2 g/cm ²	Schicht- dicke ΔH (3 m	Messperiode
37 <u>Giétro</u> (Forts.) Pegel P5 3070					18. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-21. 8.73	- 115 - 10		- 0.4 - 0.9	18. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-21. 8.73
78 <u>Limmern</u> 4), 17)									
Boje III	2900				7. 9.71- 7. 9.72 7. 9.72- 8. 9.73	+ 123 + 46 - 158 - 75		+ 1.7 - 1.3	6. 9.71- 6. 9.72 6. 9.72- 7. 9.73
Boje II	2800				7. 9.71- 7. 9.72 7. 9.72- 8. 9.73	+ 45 + 19 - 257 - 178		+ 1.0 - 1.4	6. 9.71- 6. 9.72 6. 9.72- 7. 9.73
Boje I	2450				11. 9.71-11. 9.72 11. 9.72-12. 9.73	- 153 - 138 - 238 - 214		+ 0.2 + 0.2	5. 9.71- 4. 9.72 4. 9.72- 5. 9.73
114 <u>Plattalva</u> 4), 17)									
Boje IV	2800				8. 9.71-11. 9.72 11. 9.72-11. 9.73	+ 52 - 88 - 102 - 52		- 0.5 - 1.7	8. 9.71- 9. 9.72 9. 9.72-10. 9.73
C1 <u>Clariden</u> 6), 8), 18)									
Obere Boje	2900	27.9.71-27.5.72 22.9.72-26.5.73	335 382	143 180	27. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-11.10.73	+ 220 + 102 + 124 + 50		- 0.4 - 1.3	27. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-11.10.73
Untere Boje	2700	27.9.71-27.5.72 23.9.72-26.5.73	292 381		27. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-11.10.73	+ 110 + 26 - 9 + 10		- 0.1 - 1.2	27. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-11.10.73
Hüttenpegel	2440	27.9.71-27.5.72 23.9.72-24.3.73	165 260						
90 <u>Silvretta</u>									
Boje III 4), 19)	2990				24. 9.71-21. 9.72 21. 9.72-18. 9.73	+ 154 + 83 - 2 + 8		0.0 - 0.9	22. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-20. 9.73
Boje II 4), 19)	2860				24. 9.71-21. 9.72	+ 135 + 63 - -		- 0.6 - 1.3	22. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-20. 9.73
Firnpegel SLF 7), 9), 20)	2750	24.9.71-25.5.72 26.9.72-16.5.73	222 287	87 120	24. 9.71-26. 9.72 26. 9.72-29. 9.73	+ 35 + 9 + 25 + 7			
Boje I 4), 19)	2570				23. 9.71-24. 9.72 24. 9.72-21. 9.73	- 117 - 116 - 257 - 220		+ 0.4 - 1.8	22. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-20. 9.73
Gletschervorfeld SLF 7), 9)	2460	24.9.71-24.5.72 26.9.72-15.5.73	182 258	77 109					

Bemerkungen zu Tabelle 21:

Erläuterungen zum Tabellenkopf

- 1) Akkumulationsperiode = Zeitintervall, in dem die Schneedecke aufgebaut worden ist. Sie beginnt mit dem gleichen Datum wie das Bilanzjahr, endet mit dem Datum, an dem die grösste Schneehöhe des betreffenden Bilanzjahres gemessen wurde. Sie kann je nach der Häufigkeit der Messungen von den Verhältnissen in der Natur beträchtlich abweichen.
 h_{\max} = grösste, im Winterhalbjahr bzw. am Ende der Akkumulationsperiode gemessene Schneehöhe in Zentimetern.
 b = zugehöriger Wasserwert in g/cm^2 .
- 2) b_a^* = am Ende des Bilanzjahres an Pegeln oder durch Sondierungen bestimmter Auftrag oder Abtrag in Zentimetern Schichtdicke, bezogen auf die Oberfläche bei Beginn des Bilanzjahres.
 b_a = zugehöriger Wasserwert oder spezifische Massenbilanz in g/cm^2 . Die spezifische Massenbilanz b ist die für den als Bilanzjahr angegebenen Zeitabschnitt im Messpunkt gültige Summe $b = c + a$ von Akkumulation c und Ablation a , wobei die Werte von c positiv (Massengewinn), diejenigen von a negativ (Massenverlust) einzusetzen sind.
- 3) ΔH = Dickenänderung in Metern, gleichbedeutend mit der Aenderung der zu Beginn und am Schluss der angegebenen Periode durch terrestrische Vermessung bestimmten Höhenkote der Gletscheroberfläche im Schnittpunkt zweier fester Visuren. In diesem Schnittpunkt wird jeweils im Herbst der neue Pegel aufgestellt.

Quellenhinweise

- 4) Messungen der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der VAW an der ETH Zürich:
Griesgletscher für Kraftwerke Aegina AG
Grosser Aletschgletscher mit der Gletscherkommission der SNG
Tälliboden-, Hohlaub-, Allalin- und Kessjengletscher für Kraftwerke Mattmark AG
Giétrogletscher für Kraftwerke Mauvoisin AG
Limmern- und Plattalvagletscher für Nordostschweizerische Kraftwerke AG.
- 5) Messungen der Gletscherkommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (R.Haefeli).
- 6) Messungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich, aus A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebieten", 59. Bericht, Zürich 1972.
- 7) Messungen des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Davos-Weissfluhjoch, aus A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebieten", 59. Bericht, Zürich 1972.
- 8) Messungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich, aus A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1972/73 in einigen schweizerischen Firngebieten", 60. Bericht, Zürich 1973.
- 9) Messungen des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Davos-Weissfluhjoch, aus A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1972/73 in einigen schweizerischen Firngebieten", 60. Bericht, Zürich 1973.

Technische Bemerkungen zu den einzelnen Messungen

Zu 3 Gries:

- 10) Im Firngebiet werden in die Fixpunkte Boje I, II und III jeden Herbst Aluminiumrohre von 6.5 m Länge ($\emptyset = 35 / 32$ mm), die durch ein aufgestecktes Bambusrohr um 2.5 m verlängert sind, 1.5 bis 2 m tief eingesetzt. Im Ablationsgebiet sind die Fixpunkte Boje IV, V und VI mit gleichen, in 4 m tiefe Bohrlöcher gesteckten Aluminiumrohren ausgerüstet. Boje VI, die im Vorjahr in den Bereich der frontalen Ablösungsspalten gewandert und unzugänglich geworden war, ist an einen höhergelegenen Standort versetzt worden. Zur Zeit der Messung lag in beiden Jahren bei allen

Bojen Neuschnee. Bezeichnet man die Neuschneehöhe von 1971 mit h_1 , jene von 1972 mit h_2 , die Dicke der im Berichtsjahr zurückgelegten oder abgetragenen Firn- bzw. Eisschicht mit h_f bzw. h_e und die zugehörigen Raumgewichte mit γ_1 , γ_2 und γ_f bzw. γ_e , so gilt:

a) für das Firngebiet:

$$b_a^* = h_1 + h_f + h_2 \quad \text{und} \quad b_a = h_1 \cdot \gamma_1 + h_f \cdot \gamma_f + h_2 \cdot \gamma_2,$$

wobei die Werte für h_1 mit negativem, jene für h_f bei Firnzuwachs mit positivem, bei Firnablation mit negativem Vorzeichen einzusetzen sind.

Es ist für: Boje I: $b_a = -20 \cdot 0.320 + 245 \cdot 0.512 + 52 \cdot 0.280 = +134$ cm Wasser

Boje II: $b_a = -15 \cdot 0.300 + 147 \cdot 0.512 + 54 \cdot 0.358 = +90$ cm Wasser

Boje III: $b_a = -10 \cdot 0.240 + 95 \cdot 0.512 + 49 \cdot 0.276 = +60$ cm Wasser

b) für das Ablationsgebiet:

$$b_a^* = h_1 + h_e + h_2 \quad \text{und} \quad b_a = h_1 \cdot \gamma_1 + h_e \cdot \gamma_e + h_2 \cdot \gamma_2,$$

wobei die Werte für die abgetragenen Schichten h_1 und h_e ein negatives Vorzeichen erhalten.

Es ist für: Boje IV: $b_a = -18 \cdot 0.342 - 63 \cdot 0.9 + 34 \cdot 0.305 = -52$ cm Wasser

Boje V: $b_a = -17 \cdot 0.342 - 29 \cdot 0.9 + 36 \cdot 0.303 = -21$ cm Wasser

Boje VI: $b_a = -10 \cdot 0.340 - 87 \cdot 0.9 + 29 \cdot 0.345 = -72$ cm Wasser.

Die entsprechenden Zahlen für das Jahr 1972/73 lauten:

a) für das Firngebiet:

Boje I: $b_a = -52 \cdot 0.280 - 3 \cdot 0.512 + 50 \cdot 0.300 = -1$ cm Wasser

Boje II: $b_a = -54 \cdot 0.358 - 42 \cdot 0.512 + 43 \cdot 0.300 = -28$ cm Wasser

Boje III: $b_a = -40 \cdot 0.276 - 68 \cdot 0.512 + 22 \cdot 0.294 = -42$ cm Wasser.

b) für das Ablationsgebiet:

Boje IV: $b_a = -34 \cdot 0.305 - 280 \cdot 0.9 + 17 \cdot 0.404 = -256$ cm Wasser

Boje V: $b_a = -36 \cdot 0.303 - 246 \cdot 0.9 + 16 \cdot 0.404 = -226$ cm Wasser

Boje VI: $b_a = -29 \cdot 0.345 - 399 \cdot 0.9 + 12 \cdot 0.404 = -364$ cm Wasser.

Zu 5 Grosser Aletsch:

11) am EGIG-Pegel auf Jungfraujoch bestimmte Zwischenwerte:

Datum	Höhe des Pegels über Schneeober- fläche m	Schnee- höhe m	Datum	Höhe des Pegels über Schneeober- fläche m	Schnee- höhe m
18. 4.57	7.00	0.00	18. 4.57	7.00	0.00
27.10.71	1.30	11.00	24.10.72	3.00	13.80
5.11.71	2.20. *)	11.10	5.11.72	3.00	13.80
17.11.71	1.80	11.50	15.11.72	2.70	14.10
1.12.71	1.50	11.80	29.11.72	2.90	13.90
14.12.71	1.50	11.80	15.12.72	2.70	14.10
30.12.71	1.30	12.00	8. 1.73	2.90	13.90
17. 1.71	1.20	12.10	25. 1.73	2.80	14.00
3. 2.72	1.20	12.10	1. 2.73	3.00	13.80
19. 2.72	1.00	12.30	15. 2.73	2.90	13.90
4. 3.72	1.00	12.30	4. 3.73	2.70	14.10
20. 3.72	0.10	13.20	17. 3.73	2.90	13.90
18. 4.72	3.50 **)	13.30	2. 4.73	2.80	14.00
1. 5.72	3.20	13.60	19. 4.73	2.90	13.90

11) am EGIG-Pegel auf Jungfrauoch bestimmte Zwischenwerte (Fortsetzung):

Datum	Höhe des Pegels über Schneeober- fläche m	Schnee- höhe m	Datum	Höhe des Pegels über Schneeober- fläche m	Schnee- höhe m
17. 5.72	3.00	13.80	1. 5.73	2.70	14.10
6. 6.72	3.00	13.80	15. 5.73	2.60	14.20
30. 6.72	3.00	13.80	2. 6.73	2.70	14.10
7. 7.72	2.90	13.90	17. 6.73	2.40	14.40
14. 7.72	3.00	13.80	29. 6.73	2.50	14.30
6. 8.72	3.00	13.80	14. 7.73	2.60	14.20
16. 8.72	3.20	13.60	13. 8.73	2.20	14.60
4. 9.72	3.10	13.70	24. 8.73	2.20	14.60
22. 9.72	3.10	13.70	12. 9.73	2.10	14.70
10.10.72	3.20	13.60	29. 9.73	2.40	14.40
24.10.72	3.00	13.80	14.10.73	2.40	14.40

*) Pegel verlängert um 1 m

***) Pegel verlängert um 3.5 m.

- 12) Die Pegel P3, P5, P9 und P11 sind 8 m lange Holzpegel, die ca 1,5 m tief im betreffenden Fixpunkt eingesetzt sind. Pegel P3 und P5 werden durchschnittlich alle 2 Wochen mittels Fernrohr von der Hochalpinen Forschungsstation Jungfrauoch aus abgelesen, die übrigen nur gelegentlich (1 bis 3 Zwischenwerte).
- 13) Der Pegel P13 ist ein 6.5 m langes Leichtmetallrohr ($\varnothing = 35 / 32$ mm), das im betreffenden Fixpunkt ca 1.5 - 2 m tief im Firn eingesetzt ist. Die Messung im Juni ist in der Regel die einzige zwischen den Terminablesungen im Herbst.
- 14) Am 17.9.1973 war P9 ausgeapert, d.h. der Firnabtrag seit dem 29.9.1972 betrug mindestens 75 cm. Der in der Tabelle angegebene Wert ist geschätzt nach den Messungen am noch vorhandenen Vorgänger P9(67) mit $b_a^* = - 150$ cm.

Zu 8 Tälliboden, Hohlaub, 11 Allalin und 12 Kessjen:

- 15) Die Pegel auf dem Allalingletscher werden jeden Herbst auf den Dezimeter, jener auf dem Hohlaub auf wenige Meter genau in die Ausgangslage zurückversetzt. Bei den Pegeln Tälliboden und Kessjen ist dies wegen der geringen Gletscherbewegung nicht notwendig. In den Punkten H II und A VII werden seit 1968 Leichtmetallrohre 1 bis 1.5 m tief, an den übrigen Messstellen hölzerne Ablationsstangen 4 m tief eingebohrt. Im Gegensatz zu 1971 lag 1972 und 1973 zur Zeit der Messung bei allen Pegeln Neuschnee. Die nach denselben Formeln wie bei Gries (siehe Fussnote 10) berechneten spezifischen Bilanzzahlen ergeben sich wie folgt:

a) im Bilanzjahr 1971/72:

$$\begin{aligned}
 \text{A VII: } b_a &= - 0 - 25 \cdot 0.9 + 80 \cdot 0.5 + 40 \cdot 0.1 = + 22 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{A : } b_a &= - 0 - 41 \cdot 0.9 + 45 \cdot 0.1 = - 32 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{B : } b_a &= - 0 - 3 \cdot 0.9 + 48 \cdot 0.1 = + 2 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{C : } b_a &= - 0 - 10 \cdot 0.9 + 37 \cdot 0.1 = - 5 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{D : } b_a &= - 0 - 108 \cdot 0.9 + 29 \cdot 0.1 = - 94 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{E : } b_a &= - 0 - 136 \cdot 0.9 + 29 \cdot 0.1 = - 120 \text{ g/cm}^2
 \end{aligned}$$

b) im Bilanzjahr 1972/73:

$$\begin{aligned}
 \text{H II : } b_a &= - 55 \cdot 0.1 - 70 \cdot 0.5 - 88 \cdot 0.9 + 24 \cdot 0.1 = - 117 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{A VII: } b_a &= - 40 \cdot 0.1 - 80 \cdot 0.5 - 36 \cdot 0.9 + 29 \cdot 0.1 = - 73 \text{ g/cm}^2
 \end{aligned}$$

A	:	$b_a = -45 \cdot 0.1$	$- 222 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = - 203 \text{ g/cm}^2$
B	:	$b_a = -48 \cdot 0.1$	$- 254 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = - 232 \text{ g/cm}^2$
C	:	$b_a = -37 \cdot 0.1$	$- 275 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = - 250 \text{ g/cm}^2$
D	:	$b_a = -29 \cdot 0.1$	$- 336 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = - 304 \text{ g/cm}^2$
E	:	$b_a = -25 \cdot 0.1$	$- 362 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = - 327 \text{ g/cm}^2$
K I	:	$b_a = -49 \cdot 0.1$	$- 220 \cdot 0.9 + 16 \cdot 0.1 = - 201 \text{ g/cm}^2$

c) in der zweijährigen Bilanzperiode 1971/73:

$$T II : b_a = - 0 - 117 \cdot 0.9 + 20 \cdot 0.1 = - 103 \text{ g/cm}^2.$$

Zu 37 Giétro:

- 16) Als Pegel werden in den Fixpunkten 6.5 m lange Leichtmetallrohre ($\emptyset 35 / 32$ mm) ca 1.5 bis 2 m tief in den Firn gebohrt. Seit 1972 werden sie nur noch alle 2 Jahre in die Ausgangslage zurückversetzt. Die Höhenänderung für 1972/73 ist durch Extrapolation bestimmt worden. Die bisherige Messstelle P3 wurde 1972 umbenannt in P4. Der neue Pegel P3, ebenfalls ein Leichtmetallrohr, befindet sich etwas unterhalb des Col de Cheillon. Er liegt auf der Verbindungsgeraden zwischen den Vermessungsstationen 2 und 4 (siehe 92. Bericht, Kapitel 3.5). Unter der Bezeichnung P5 läuft der seit 1972 in der ungefähren Ausgangslage der 1966 gesetzten Messmarke C (siehe ebenfalls 92. Bericht, Kapitel 3.5) aufgestellte Leichtmetallpegel. Die für 1971/72 für diese Messstelle angegebenen Werte sind extrapoliert worden nach den Messungen an der in unmittelbarer Nähe durchlaufenden Messmarke B (siehe nochmals 92. Bericht, Kapitel 3.5).

Zu 78 Limmern und 114 Plattalva:

- 17) Zur Zeit der Messungen war einzig im Herbst 1972 bei den Bojen II, III und IV Neuschnee vorhanden. Die im Prinzip ebenfalls nach den unter Fussnote 10 angeführten Formeln berechneten spezifischen Haushaltswerte ergeben sich wie folgt:

a) für das Bilanzjahr 1971/72:

$$\text{Boje III: } b_a = +108 \cdot 0.393 + 15 \cdot 0.276 = + 46 \text{ cm Wasser}$$

$$\text{Boje II: } b_a = + 34 \cdot 0.459 + 11 \cdot 0.286 = + 19 \text{ cm Wasser}$$

$$\text{Boje I: } b_a = -153 \cdot 0.9 = - 138 \text{ cm Wasser (= reine Eisablation)}$$

$$\text{Boje IV: } b_a = -126 \cdot 0.7 + 5 \cdot 0.1 = - 88 \text{ cm Wasser (Messung 200 m südlich der Boje am Pegel P)}$$

b) für das Bilanzjahr 1972/73:

$$\text{Boje III: } b_a = - 15 \cdot 0.276 - 143 \cdot 0.495 = - 75 \text{ cm Wasser (Messung am Vorjahrspegel)}$$

$$\text{Boje II: } b_a = - 11 \cdot 0.286 - 246 \cdot 0.710 = - 178 \text{ cm Wasser}$$

$$\text{Boje I: } b_a = - 238 \cdot 0.9 = - 214 \text{ cm Wasser (reine Eisablation)}$$

$$\text{Boje IV: } b_a = - 5 \cdot 0.1 - 96 \cdot 0.530 = - 52 \text{ cm Wasser.}$$

Zu C1 Clariden:

- 18) Nach A. Lemans wurde das Schneehöhenmaximum 1972 vermutlich im Mai mit schätzungsweise 375 cm bei der oberen, 325 cm bei der unteren Boje erreicht. 1973 dürfte das Maximum mit etwa 4.5 m bei beiden Bojen um den 20. April (allenfalls auch Mitte Mai) erreicht worden sein. Die Neuschneehöhen im Herbst 1972 bzw. 1973 betragen 34 bzw. 50 cm bei der unteren, 40 bzw. 81 cm bei der oberen Boje. Die trigonometrische Vermessung der Pegel ergab folgende, horizontal gemessene Verschiebungsbeträge:

	1971/72 (Messperiode)	1972/73 (Messperiode)
obere Boje:	13.5 m (27.9.71-22.9.72)	13.6 m (22.9.72-11.10.73)
untere Boje:	3.9 m (26.9.71-23.9.72)	2.6 m (23.9.72-11.10.73).

Zu 90 Silvretta:

- 19) Seit 1972 werden zusätzlich zur Boje AHG (jetzt Boje I) die Firnpegel P4 und P6 nach dem Bojenprinzip unterhalten: Boje II befindet sich im Bereich der Gleichgewichtslinie in Gletschermittle, Boje III liegt im Firngebiet in der Nähe des Silvrettapasses. Die Ausgangslage der vonden VAW unterhaltenen Bojenpegel sind durch folgende Koordinaten festgelegt:

	Y	X	H
Boje I	799 979.4	192 822.4	2570 m ü.M.
Boje II	801 786.9	192 420.4	2860 m ü.M.
Boje III	802 085.3	191 929.1	2990 m ü.M.

Die Haushaltszahlen 1971/72 für Bojen II und III sind an den Firnpegeln P4 und P6 bestimmt worden. Boje II konnte im Herbst 1973 wegen eines Wetterumsturzes nicht nachgemessen werden. Entsprechend den unter Fussnote 10 angeführten Formeln ergeben sich die spezifischen Haushaltswerte wie folgt:

a) für das Bilanzjahr 1971/72:

$$\text{Boje III: } b_a = -15 \cdot 0.240 + 142 \cdot 0.559 + 30 \cdot 0.240 = + 83 \text{ cm Wasser}$$

$$\text{Boje II: } b_a = -10 \cdot 0.410 + 112 \cdot 0.536 + 28 \cdot 0.239 = + 63 \text{ cm Wasser}$$

$$\text{Boje I: } b_a = -137 \cdot 0.9 + 20 \cdot 0.373 = - 116 \text{ cm Wasser.}$$

b) für das Bilanzjahr 1972/73:

$$\text{Boje III: } b_a = -30 \cdot 0.240 + 28 \cdot 0.549 = + 8 \text{ cm Wasser}$$

$$\text{Boje I: } b_a = -20 \cdot 0.373 - 237 \cdot 0.9 = - 220 \text{ cm Wasser.}$$

- 20) Bei dem von SLF unterhaltenen Firnpegel wurden sowohl 1972 als auch 1973 ausser der im ersten Jahr verhältnismässig wenig mächtigen, im zweiten Jahr etwa normal mächtigen Winterschneedecke ältere Firnschichten von unbestimmter Dicke abgetragen. Die angegebenen Bilanzwerte entsprechen den zur Zeit der Messung vorhandenen Neuschneelagen.

2.5. Messungen an den Aaregletschern

2.5.1. Einleitung

Am Oberaar- und Unteraargletscher ist durch das Vermessungsbüro A. Flotron in Meiringen im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) das langjährige Messprogramm im bisherigen Umfang weitergeführt worden. Die Hauptresultate für die beiden Berichtsjahre sind in den Tabellen 22 und 23 zusammengefasst. Ueber die Anlage der luftphotogrammetrisch vermessenen Profile und Messpunkte gibt ein im 90. Gletscherbericht publizierter Grundriss Auskunft. Der gleiche Bericht enthält auch ein Verzeichnis der Fixpunktkoordinaten.

Mit gutem Erfolg ist im ersten Berichtsjahr auch die registrierende Bewegungsmessung mit der beim Pavillon Dollfus aufgestellten automatischen Kamera weitergeführt worden (Beschreibung der photokryokinegraphischen Messmethode und -apparatur siehe 91. Bericht und Publikation: A. Flotron: "Photogrammetrische Messung von Gletscherbewegungen mit automatischer Kamera", Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Fachheft I/73, März 1973).

Im zweiten Berichtsjahr war der Betrieb der Anlage wegen technischer Defekte im Oktober und von März bis Juli unterbrochen. In den Tabellen 24 und 25 des vorliegenden Berichtes werden die Zahlenwerte für beide Jahre präsentiert. Wie im Vorjahr sind jeweils zwei Messmarken in etwa 20 m Entfernung auf der gleichen Verschiebungsbahn verschieden tief ins Eis eingebohrt worden. Auf diese Weise blieb die Kontinuität der Messung sowohl im Winter, als die eine Stange vorübergehend eingeschneit war, als auch im Spätsommer, nachdem die andere Stange bereits ausgeschmolzen war, erhalten. Die im Frühjahr 1971 zur Zeit des Geschwindigkeitsmaximums festgestellte Hebung der Eisoberfläche um rund einen halben Meter trat in beiden Jahren - dies ist trotz dem teilweisen Ausfall der Aufnahmen 72/73 eindeutig zu erkennen - in ähnlichem Masse wiederum zur Zeit der Schneeschmelze auf. Zur Ergründung dieses offenbar regelmässig sich wiederholenden Phänomens sind in Zusammenarbeit mit der VAW besondere Untersuchungen im Gange, die sich auch auf andere Gletscher (z.B. Gorner und Aletsch) erstrecken.

2.5.2. Ergebnisse.

Tabelle 22. Die Aaregletscher im Jahre 1971/72. Zusammenfassung der Hauptresultate für die Messperiode vom 8.9.1971 bis 4./5.10.1972. Dauer 392 Tage für Ober- und Unteraar-, 393 Tage für Lauter- und Finsteraargletscher. - Die Messungen wurden im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) durch das Vermessungsbüro A. Flotrun, Meiringen, ausgeführt.

Gletscher	Profile (1)	Mittlere Höhe Höhen- der Gletscher- oberfläche			Gletscherbewegung				Messbereich begrenzt durch die Profile	Flächen ände- rung m ²	Volumen- änderung 10 ³ m ³
		m ü.M. 1971	m ü.M. 1972	änderung m	Verschiebung	Geschwindigkeit	m	m			
Oberaar	17	2677.9	2677.8	- 0.1							
	16 oberstes Profil	2566.6	2566.2	- 0.4	19.23	29.6	16.72	17.91	17 und 16		- 148
	15 oberes Profil	2489.4	2488.3	- 1.1	13.25	19.6	13.30	12.34	16 und 15		- 447
	14 mittleres Profil	2374.8	2372.3	- 2.5	10.56	16.6	12.28	9.83	15 und 14		- 796
	FO72 Gletscherfront 1972 FO71 Gletscherfront 1971								14 und FO72 FO72 und FO71	-5100	- 205 - 120
Unteraar- Finsteraar	13 Finsteraar	2657.5	2656.7	- 0.8							
	12 Strahlegg	2629.4	2527.9	- 1.5					12/13 und 11		-1175
	11 Grunerhorn	2565.2	2564.7	- 0.5	44.76	61.2	45.30	41.57	11 und 10		-1314
	10	2455.1	2453.8	- 1.3					10 und 6		-1118
	6 Mieselenegg										
Unteraar - Lauteraar	9	2647.6	2644.6	- 3.0					9 und 8		-2744
	8 Wildläger	2517.1	2515.7	- 1.4	35.49	58.9	37.99	32.96	8 und 7		- 944
	7	2433.1	2433.2	+ 0.1					7 und 6		- 240
	6 Mieselenegg										
Unteraar- Unteraar	6 Mieselenegg	2366.5	2365.9	- 0.6	37.45	47.8	34.61	34.79	6 und 5		- 903
	5	2294.0	2293.3	- 0.7					5 und 4		+ 341
	4 Pavillon Dollfus	2223.3	2224.5	+ 1.2	21.07	33.4	21.04	19.62	4 und 3		+ 374
	3	2140.7	2140.3	- 0.4					3 und 2		-1582
	2 Obere Brandlamm	2054.8	2051.9	- 2.9	5.82	9.5	4.90	5.42	2 und 1		-1060
	1	1992.2	1990.4	- 1.8					1 und K663 (2)		- 303
	FU71 Gletscherfront 1971								K663 (2 und FU71)	-7370	ca- 226
								Oberaar unterhalb 16		-1568	
								Unteraar unterhalb 11 und 8		-6975	

- 1) Für die Lage der Profile siehe die Planskizzen im 90. Bericht.
- 2) Koordinatenlinie 663 km.

Tabelle 23. Die Aaregletscher im Jahre 1972/73. Zusammenfassung der Hauptresultate für die Messperiode vom 4./5.10.1972 bis 24.8. und 4.9.1973, Dauer 323 Tage für Lauteraar- und Finsteraar-, 335 Tage für Oberaar- und Unteraargletscher. - Die Messungen wurden im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) durch das Vermessungsbüro A. Flotron, Meiringen, ausgeführt.

Gletscher	Profile (1)	Mittlere Höhe der Gletscher- oberfläche		Höhen- ände- rung m	Gletscherbewegung				Messbereich begrenzt durch die Profile	Flächen ände- rung m ²	Volumen- änderung 10 ³ m ³
		m ü.M. 1972	m ü.M. 1973		Verschiebung		Geschwindigkeit				
					m Mittel	m Max.	m/Jahr 1971/72	m/Jahr 1972/73			
Oberaar	17	2677.8	2677.2	- 0.6					17 und 16 16 und 15 15 und 14 14 und FO 73 FO 73 und FO 72	- + - - +	118 0 375 232 8000
	16 oberstes Profil	2566.2	2566.4	+ 0.2	18.51	27.0	17.91	20.16			
	15 oberes Profil	2488.3	2488.1	- 0.2	13.10	20.4	12.34	14.27			
	14 mittleres Profil	2372.3	2370.8	- 1.5	10.52	15.6	9.83	11.47			
	FO 73 Gletscherfront 1973 FO 72 Gletscherfront 1972										
Unteraar- Finsteraar	13 Finsteraar	2656.7	2656.4	- 0.3					12/13 und 11 11 und 10 10 und 6	- - -	470 802 823
	12 Strahlegg	2627.9	2627.6	- 0.3							
	11 Grunerhorn	2564.7	2564.3	- 0.4	42.50	58.9	41.57	48.02			
	10 Mieselenegg	2453.8	2453.1	- 0.7							
Unteraar- Lauteraar	9	2644.6	2643.3	- 1.3					9 und 8 8 und 7 7 und 6	- - -	1058 508 479
	8 Wildläger	2515.7	2515.3	- 0.4	32.25	52.0	32.96	36.45			
	7	2433.2	2432.9	- 0.3							
	6 Mieselenegg										
Unteraar- Unteraar	6 Mieselenegg	2365.9	2365.2	- 0.7	32.54	47.0	34.79	36.78	6 und 5 5 und 4 4 und 3 3 und 2 2 und 1 1 und K663 (2 K663 (2 und FU 72	- - - - - - -	555 1090 1399 383 472 610 339
	5	2293.3	2293.2	- 0.1							
	4 Pavillon Dollfus	2224.5	2223.0	- 1.5	17.87	27.1	19.62	19.47			
	3	2140.3	2138.8	- 1.5							
	2 Obere Brandlamm	2051.9	2052.6	+ 0.7	3.56	7.3	5.42	3.87			
	1	1990.4	1987.6	- 2.8							
	FU 72 Gletscherfront 1972										
								Oberaar unterhalb 16	-	599	
								Unteraar unterhalb 11 und 8	-	7460	

1) Für die Lage der Profile siehe die Planskizze im 90. Bericht.

2) Koordinatenlinie 663 km.

Tabelle 24. Unteraargletscher 1971/72. Kurzzeitige Geschwindigkeitsmessungen im Profil 4 mit der beim Pavillon Dollfus aufgestellten automatischen Kamera. Betrieb der Anlage und photogrammetrische Auswertung der Aufnahmen durch das Vermessungsbüro A. Flotron, Meiringen, für die Kraftwerke Oberhasli AG.

Datum (1)	Inter- vall Tage	Verschiebung						Dauer (4) Tage	Gesamtverschiebung (5)				spezifische Bilanz (6)	
		Horizontal (2)				Vertikal (3)			Horizontal		Vertikal		b* in cm	
		d _h in cm		v _h in cm/Tag		d _v in cm			Σd _h in cm		Σd _v in cm		St3 St4	
		St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	
26.10.71	4	31	30	7.8	7.5	- 2	- 1	0	0	0	0	0	0	
30.10.71	4	10	12	2.5	3.0	0	- 1	4	31	30	- 2	- 1	3	- 4
3.11.71	4	15	15	3.8	3.8	- 3	- 2	8	41	42	- 2	- 2	1	0
7.11.71	6	36	37	6.0	6.2	- 2	2	12	56	57	- 5	- 4	11	- 4
13.11.71	12	66	↑	5.5	↑	- 5	↑	18	92	94	- 7	- 2	22	
25.11.71	8	37	↑	4.6	↑	1	↑	30	158		-12		55	
3.12.71	4	24	↑	6.0	↑	0	↑	38	195		-11		51	
7.12.71	4	22	↑	5.5	↑	- 5	↑	42	219		-11		44	
11.12.71	4	19	↑	4.8	↑	1	↑	46	241		-16		44	
15.12.71	4	20	↑	5.0	↑	- 1	↑	50	260		-15		41	
19.12.71	4	21	↑	5.2	↑	- 3	↑	54	280		-16		36	
23.12.71	4	24	↑	6.0	↑	2	↑	58	301		-19		44	
27.12.71	4	22	↑	5.5	↑	- 3	↑	62	325		-17		38	
31.12.71	6	23	↑	3.8	↑	- 6	↑	66	347		-20		41	
6. 1. 72	4	23	↑	5.8	↑	- 1	↑	72	370		-26		48	
10. 1. 72	4	21	↑	5.2	↑	0	↑	76	393		-27		52	
14. 1. 72	4	32	↑	8.0	↑	3	↑	80	414		-27		49	
18. 1. 72	8	44	↑	5.5	↑	- 5	↑	84	446		-24		36	
26. 1. 72	4	23	↑	5.8	↑	- 1	↑	92	490		-29		51	
30. 1. 72	4	22	↑	5.5	↑	- 1	↑	96	513		-30		59	
3. 2. 72	4	19	↑	4.8	↑	- 1	↑	100	335		-31		71	
7. 2. 72	6	34	↑	5.7	↑	- 2	↑	104	554		-32		42	
13. 2. 72	4	22	1394	5.5	6.8	- 3	-36	110	588		-34		61	
17. 2. 72	4	22	↑	5.5	↑	- 3	↑	114	610		-37		38	

Tabelle 24. Fortsetzung 1.

Datum (1)	Inter- vall Tage	Verschiebung (2)						Dauer (4) Tage	Gesamtverschiebung (5)				spezifische Bilanz (6)	
		Horizontal		Vertikal		Horizontal			Vertikal		b* in cm			
		d _h in cm	v _h in cm/Tag	d _v in cm	Σd _h in cm	Σd _v in cm	b* in cm		b* in cm					
St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4			
21. 2. 72	4	18	4.5	- 1			118	628	-38			40		
	4	21	5.2	- 2										
25. 2. 72	4	20	5.0	0			122	649	-40			44		
29. 2. 72	4	20	5.0	0			126	669	-40			57		
6. 3. 72	6	34	5.7	- 3			132	703	-43			42		
	10	46	4.6	- 7										
16. 3. 72	4	19	4.8	- 3			142	749	-50			64		
20. 3. 72	4	25	6.2	3			146	768	-53			46		
24. 3. 72	4	22	5.5	- 3			150	793	-50			49		
28. 3. 72	4	22	5.5	- 3			154	815	-53			47		
3. 4. 72	6	37	6.2	1			160	852	-52			48		
7. 4. 72	4	27	6.8	1			164	879	-51			71		
	8	69	8.6	10										
15. 4. 72	8	69	8.6	10			172	948	-41			53		
	10	88	8.8	0										
25. 4. 72	10	88	8.8	0			182	1036	-41			61		
	12	93	7.8	- 6										
7. 5. 72	12	93	7.8	- 6			194	1129	-47			52		
	8	115	14.4	15										
15. 5. 72	8	115	14.4	15			202	1244	-32			51		
	4	31	7.8	- 6										
19. 5. 72	4	31	7.8	- 6			206	1275	-38			51		
	4	44	11.0	- 2										
23. 5. 72	4	44	11.0	- 2			210	1319	-40			59		
	4	40	10.0	- 9										
27. 5. 72	4	40	10.0	- 9			214	1359	-49			19		
	8	111	13.9	- 3										
4. 6. 72	8	111	13.9	- 3			222	1470	1488	-52	-38	12	0	
	4	85	82	21.2	20.5	6	5							
8. 6. 72	4	85	82	21.2	20.5	6	5	226	1555	1570	-46	-33	5	9
	2	31	32	15.5	16.0	- 4	- 4							
10. 6. 72	2	31	32	15.5	16.0	- 4	- 4	228	1586	1602	-50	-37	0	8
	4	40	40	10.0	10.0	-15	-12							
14. 6. 72	4	40	40	10.0	10.0	-15	-12	232	1626	1642	-65	-49	26	8
	4	34	47	8.5	11.8	1	- 4							
18. 6. 72	4	34	47	8.5	11.8	1	- 4	236	1660	1689	-64	-53	10	4
	4	36	35	9.0	8.8	2	2							
22. 6. 72	4	36	35	9.0	8.8	2	2	240	1696	1724	-62	-51	- 9	- 13
	4	72	71	18.0	17.8	5	6							
26. 6. 72	4	72	71	18.0	17.8	5	6	244	1768	1795	-57	-45	-18	- 13
	4	46	49	11.5	12.2	- 7	- 7							

Tabelle 24. Fortsetzung 2.

Datum (1)	Inter- vall Tage	Verschiebung						Dauer (4) Tage	Gesamtverschiebung (5)				spezifische Bilanz (6)	
		Horizontal (2)				Vertikal (3)			Horizontal		Vertikal		b* in cm	
		d _h in cm		v _h in cm/Tag		d _v in cm			Σd _h in cm		Σd _v in cm		b* in cm	
St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	St3	St4	
30. 6. 72								248	1814	1844	-64	-52	- 19	- 7
	4	44	44	11.0	11.0	- 7	- 8							
4. 7. 72								252	1858	1888	-71	-60	- 41	- 34
	4	33	33	8.2	8.2	- 4	- 3							
8. 7. 72								256	1891	1921	-75	-63	- 50	- 46
	4	36	35	9.0	8.8	- 5	- 4							
12. 7. 72								260	1927	1956	-80	-67	- 59	- 57
	4	37	37	9.2	9.2	- 2	- 2							
16. 7. 72								264	1964	1993	-82	-69	- 68	- 65
	4	35	34	8.8	8.5	- 3	- 5							
20. 7. 72								268	1999	2027	-85	-74	- 80	- 67
	4	32	32	8.0	8.0	- 5	- 5							
24. 7. 72								272	2031	2059	-90	-79	- 88	- 70
	5	45	46	9.0	9.2	- 5	- 3							
29. 7. 72								277	2076	2105	-95	-82	-100	- 78
	3	27	28	9.0	9.3	- 4	- 5							
1. 8. 72								280	2103	2133	-99	-87	-107	- 92
	4	28	28	7.0	7.0	- 6	- 4							
5. 8. 72								284	2131	2161	-105	-91	-107	- 92
	4		36		9.0		1							
9. 8. 72								288		2197		-90		-115
	4		38		9.5		- 7							
13. 8. 72								292		2235		-97		-127
	5		60		12.0		-11							
18. 8. 72								297		2295		-108		-137
	3		27		9.0		- 2							
21. 8. 72								300		2322		-110		-143
	4		29		7.2		- 3							
25. 8. 72								304		2351		-113		-147
	4		28		7.0		- 1							
29. 8. 72								308		2379		-114		-156
	4		33		8.2		- 5							
2. 9. 72								312		2412		-119		-163
	4		28		7.0		- 2							
6. 9. 72								316		2440		-121		-165
	4		25		6.2		- 1							
10. 9. 72								320		2465		-122		-164
	4		32		8.0		- 6							
14. 9. 72								324		2497		-128		-169
	4		24		6.0		- 3							
18. 9. 72								328		2521		-131		-163
	8		44		5.5		- 3							
26. 9. 72								336		2565		-134		-160
	46		235		5.1		-21							
11.11.72								382		2800		-155		-129

Tabelle 24. Fortsetzung 3.

- 1) Aufnahmedatum der ausgewerteten Bilder. Die Aufnahmen erfolgten jeweils um 11 Uhr, vom 23.10.71 bis 14.6.72 in 2-tägigen Intervallen (Film 6), von da an bis 26.9.72 täglich (Film 7). Bei der Auswertung wurden nach Möglichkeit 4-tägige Intervalle eingehalten. Einzelne Bilder konnten wegen schlechtem Wetter (Nebel, Schneefall) nicht ausgewertet werden. Vom 13.11.71 bis 4.6.72 war Stange 4 eingeschneit, am 5.8.72 schmolz Stange 3 aus. Am 26.9.72 war Film 7 abgelaufen, am 3.11.72 wurde er durch Film 8 abgelöst.
- 2) Horizontalkomponente der Verschiebung in der Bewegungsebene. Angegeben sind der Verschiebungsbetrag (d_h) und die mittlere Verschiebungsgeschwindigkeit (v_h) der beiden Stangen 3 (St3) und 4 (St4) im Messintervall.
- 3) Vertikalkomponente der Verschiebung in der Bewegungsebene. Angegeben ist der Verschiebungsbetrag (d_v). Der Mittelwert für Stange 3 (Periode vom 26.10.71 bis 5.8.72) beträgt - 1.48 cm im 4-tägigen Messintervall oder -0.37 cm/Tag, was einer mittleren Neigung der Verschiebungsbahn von 4.93 % entspricht. Die entsprechenden Werte für Stange 4 (Periode vom 26.10.71 bis 11.11.72) betragen - 1.62 cm in 4 Tagen oder - 0.41 cm/Tag, Neigung 5.54 %.
- 4) Dauer der ganzen Periode vom 26.10.71 bis zum Messdatum.
- 5) Aufsummierte Werte (Σd_h und Σd_v) vom 26.10.71 bis zum Messdatum.
- 6) Spezifische Massenbilanz für die Periode vom 26.10.71 bis zum Messdatum in cm Schichtdicke. Positive Werte = Wintersneehöhen, negative Werte = Eisablation.

Tabelle 25. Unteraargletscher 1972/73. Kurzzeitige Geschwindigkeitsmessungen im Profil 4 mit der beim Pavillon Dollfus aufgestellten automatischen Kamera. Betrieb der Anlage und photogrammetrische Auswertung der Aufnahmen durch das Vermessungsbüro A. Flotron, Meiringen, für die Kraftwerke Oberhasli AG.

Datum (1)	Inter- vall Tage	Verschiebung						Dauer (4) Tage	Gesamtverschiebung (5)				spezifische Bilanz (6)	
		Horizontal (2)				Vertikal (3)			Horizontal		Vertikal		b* in cm	
		d _h in cm		v _h in cm/Tag		d _v in cm			Σd _h in cm		Σd _v in cm		b* in cm	
		St4	St5	St4	St5	St4	St5	St4	St5	St4	St5	St4	St5	
11.11.72	4	18	17	4.5	4.2	- 3	0	0	0	0	0	40	0	
15.11.72	4	18	17	- 3	0	30	- 4							
1.12.72	16	118	↑	7.4	↑	3	↑					137		
4	4	18		4.5		- 3		20	136	0		137		
5.12.72	4	22		5.5		2		24	154	- 3		132		
9.12.72	4	33		8.2		0		28	176	- 1		118		
13.12.72	4	27		6.8		- 1		32	209	- 1		121		
17.12.72	4	29		7.2		- 2		36	236	- 2		118		
21.12.72	4	27		6.8		- 1		40	265	- 4		112		
25.12.72	4	16		4.0		- 6		44	292	- 5		111		
29.12.72	4	27		6.8		- 1		48	308	-11		111		
2. 1.73	4	42	↑	5.2	↑	- 7	-89	52	335	-12		106		
6. 1.73	4	2006	↓	8.3	↓	- 7	-89	56				105		
10. 1.73	4	26	↓	6.5	↓	- 1		60	377	-19		109		
14. 1.73	4	30		7.5		- 1		64	403	-20		102		
18. 1.73	4	43		5.4		- 6		68	433	-21		104		
26. 1.73	8	28		7.0		1		76	476	-27		120		
30. 1.73	4	47		5.9		- 5		80	504	-26		113		
7. 2.73	8	20		5.0		- 3		88	551	-31		147		
11. 2.73	4	31		7.8		2		92	571	-34		137		
15. 2.73	4	28		7.0		1		96	602	-32		133		
19. 2.73	4	8		2.0		- 9		100	630	-31		152		
23. 2.73	4	1394	↓	9.8	↓	-72	↓	104	638	-40		152		
15. 7.73	142	35	34	11.7	11.3	0	- 4	246	2032	2023	-112	-89	- 69	

Tabelle 25. Fortsetzung 1.

Datum (1)	Inter- vall Tage	Verschiebung (2)						Dauer (4) Tage	Gesamtverschiebung (5)				spezifische Bilanz (6)	
		Horizontal		Vertikal		Horizontal			Vertikal		b* in cm			
		d _h in cm	v _h in cm/Tag	d _v in cm		Σd _h in cm	Σd _v in cm				St 4	St 5		
		St4	St5	St4	St5	St4	St5	St4	St5	St4	St5	St 4	St 5	
18. 7.73	3	30	27	10.0	9.0	- 4	- 5	249	2067	2057	-112	- 93	- 90	- 66
21. 7.73	3	24	25	8.0	8.3	- 3	- 2	252	2097	2084	-116	- 98	-103	- 70
24. 7.73	3	27	25	9.0	8.3	- 4	- 5	255	2121	2109	-119	-100	-107	- 74
27. 7.73	3	17	18	5.7	6.0	- 3	0	258	2148	2134	-123	-105	-108	- 74
30. 7.73	3	26	25	8.7	8.3	0	- 3	261	2165	2152	-126	-105	-107	
2. 8.73	2	10	↑	5.0	↑	- 2	↑	264	2191	2177	-126	-108	-113	
4. 8.73	1		24		8.0		- 2	266	2201		-128		-124	
5. 8.73	3		↓		↓		↓	267		2201		-110		-119
8. 8.73	3		20		6.7		- 3	270		2221		-113		-127
11. 8.73	3		31		10.3		- 1	273		2252		-114		
14. 8.73	3		16		5.3		- 5	276		2268		-119		-161
17. 8.73	3		31		10.3		- 5	279		2299		-124		-166
20. 8.73	3		23		7.7		- 3	282		2322		-127		-173
23. 8.73	3		24		8.0		- 7	285		2346		-134		-182
26. 8.73	3		26		8.7		- 3	288		2372		-137		-188
28. 8.73	2		15		7.5		- 1	290		2387		-138		-193
31. 8.73	3		22		7.3		- 4	293		2409		-142		-194
3. 9.73	3		20		6.7		- 4	296		2429		-146		-197
6. 9.73	3		27		9.0		- 1	299		2456		-147		-198
9. 9.73	3		26		8.7		- 5	302		2482		-152		-212
12. 9.73	3		16		5.3		- 3	305		2498		-155		-219
15. 9.73	3		23		7.7		- 5	308		2521		-160		
17. 9.73	2		19		9.5		- 1	310		2540		-161		-237
20. 9.73	3		19		6.3		- 2	313		2559		-163		-228
23. 9.73	3		20		6.7		- 3	316		2579		-166		-238

Tabelle 25. Fortsetzung 2.

Datum (1)	Inter- vall Tage	Verschiebung						Dauer (4) Tage	Gesamtverschiebung (5)				spezifische Bilanz (6)						
		Horizontal		(2)		Vertikal (3)			Horizontal		Vertikal		b* in cm						
		d_h in cm		v_h in cm/Tag		d_v in cm			Σd_h in cm		Σd_v in cm		b* in cm						
		St4	St5	St4	St5	St4	St5		St4	St5	St4	St5	St4	St5					
25. 9.73	2	17		8.5		-	4												
	3			12		4.0		2		2596		-170							-229
28. 9.73								321		2608		-168							-228

- 1) Aufnahmedatum der ausgewerteten Bilder. Die Aufnahmen erfolgten jeweils um 11 Uhr, vom 3.11.72 bis 15.7.73 in 4-tägigem Intervall (Film 8), von da an bis zum 28.9.73 täglich (Film 9). Bei der Auswertung wurden nach Möglichkeit 4-tägige, vom 15.7.73 an 3-tägige Intervalle eingehalten. Einzelne Ausfälle ergaben sich wegen schlechtem Wetter. Vom 15.11.72 an war Stange 5 eingeschneit, am 5.8.73 war Stange 4 ausgeapert. Der Unterbruch vom 23.2. bis 15.7.73 ist durch eine technische Störung der Aufnahmeeinrichtung bedingt.
- 2) Horizontalkomponente der Verschiebung in der Bewegungsebene. Angegeben sind der Verschiebungsbetrag (d_h) und die mittlere Verschiebungsgeschwindigkeit (v_h) der beiden Stangen 4 (St4) und 5 (St5) im Messintervall.
- 3) Vertikalkomponente der Verschiebung in der Bewegungsebene. Angegeben ist der Verschiebungsbetrag (d_v). Der Mittelwert für Stange 4 in der Periode vom 11.11.72 bis 4.8.73 beträgt -1.92 cm im 4-tägigen Messintervall oder - 0.48 cm/Tag, was einer mittleren Neigung von - 5.82 % entspricht. Die Mittelwerte für Stange 5 in der Periode vom 11.11.72 bis 28.9.73 sind - 2.09 cm in 4 Tagen oder - 0.52 cm/Tag für die Absenkung der Stange und -6.44 % für die Neigung der Verschiebungsbahn.
- 4) Dauer der ganzen Periode vom 11.11.72 bis zum Messdatum.
- 5) Aufsummierte Werte (Σd_h und Σd_v) vom 11.11.72 bis zum Messdatum.
- 6) Spezifische Massenbilanz in cm Schichtdicke bei Stange 4 für die Periode vom 14.9.72 (= Datum des Einschneiens) bis zum Messdatum (vergleiche Tabelle 24), bei Stange 5 für die Periode vom 11.11.72 bis zum Messdatum.

4. VERZEICHNIS VON PUBLIKATIONEN

Glaziologische Publikationen, die in der Schweiz erschienen sind, die Schweizer Alpen betreffen oder im Ausland von Schweizer Autoren veröffentlicht worden sind (inklusive Schweizer Jahrbücher mit Klimadaten).

- Aellen, M. - siehe Kasser, P.
- siehe Gletscher.
- Agostini, F. G. et Roch, A. - Aspetti di un territorio alpino in quanto proposto come esempio geografico di "Paesaggio da valanghe" con suggerimenti relativi ad azioni ed opere di prevenzione o difesa. - Atti del XXI Congresso Geografico Italiano, Verbania 13-18 sett. 1971, vol. II, t. 1, 1973, p. 185-197.
- Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. - Jg. 109, 1972, 1 Tafel, XI + 150 S. + 167 S., 1973.
- Arnason, B., Buason, Th., Martinec, J. and Theodorsson, P. - Movement of water through snow pack traced by Deuterium and Tritium. - Unesco - WMO - IAHS Symposia on the role of snow and ice in hydrology, Banff 1972, S. 299-312.
- Bachmann, F. - siehe Furrer, G.
- Balmer, H. - Louis Agassiz, 1807-1873. - Gesnerus, Jg. 31, 1974, p. 1 - 18, 2 Taf.
- Edouard Desor und sein Landhaus Combe-Varin. - Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, wissenschaftlicher Teil, 154. Jahresversammlung in Neuenburg 1974, S. 161-162.
- Barrie, L. A. - siehe List, R.
- Barsch, D. - Refraktionsseismische Bestimmung der Obergrenze des gefrorenen Schuttkörpers in verschiedenen Blockgletschern Graubündens, Schweizer Alpen. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 143-167.
- Bauer, W. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Bavier, G. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Beck, E. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Bezinge, A., Perreten, J.P. et Schafer, F. - Phénomènes du lac glaciaire du Gorner. - Symposium on the Hydrology of Glaciers, Cambridge 1969. - Publication No. 95 de l'Association internationale d'hydrologie scientifique, 1973, p. 65-78.
- Binggeli, V. - Bannwiler Block (Findling) und Langenthaler Schwankung (des würmeiszeitlichen Rhonegletschers). - Jahrbuch Oberaargau, Jg. 14, 1971, S. 213-215.
- Blatter, H. - siehe Müller, F.
- Bodenmüller, L. und Dorsaz, H. - Geschichtliches über Lawinen und Waldbrände beim Gletscherdorf Saas Fee. - Wir Walser, Jg. 11, 1973, Nr. 2, S. 27-34.
- Bois, P., Obléd, C. and Good, W. - Multivariate data analysis as a tool for day-by-day avalanche forecast. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, 1975, p. 391-403.
- Breu, K. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Buason, Th. - siehe Arnason, B.
- Bucher, P. - siehe Oeschger, H.

- Campell, E. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Clausen, H. B. - siehe Oeschger, H.
- Courvoisier, H. W. - siehe Föhn, P.
- Davidson, G. - siehe Lang, H.
- Dönni, H. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Dorsaz, H. - siehe Bodenmüller, L.
- Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft, Bern - siehe Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz.
- Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF), Weissfluhjoch-Davos. - Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Richtlinien des Eidg. Oberforstinspektorats für den Stützverbau. - Mitteilung des SLF Nr. 29, 1968, 68 S.
- siehe Schnee und Lawinen in den Schweizeralpen, Nr. 37, Winter 1972/73.
- siehe Schnee und Lawinen in den Schweizeralpen, Nr. 38, Winter 1973/74.
- Elliston, G. R. - Water movement through the Gornergletscher. - Symposium on the Hydrology of Glaciers, Cambridge 1969. Publication No. 95 de l'Association internationale d'hydrologie scientifique, 1973, p. 79-84.
- Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen. - Hrg. von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich:
- 1972, 3. Quartal, hrg. 1973, 23 S.
- 1972, 4. Quartal, hrg. 1973, 46 S. + 1 Karte
- 1973, 1. Quartal, hrg. 1973, 23 S.
- 1973, 2. Quartal, hrg. 1974, 23 S.
- 1973, 3. Quartal, hrg. 1974, 23 S.
- 1973, 4. Quartal, hrg. 1974, VIII + 43 S. + 1 Karte
- 1974, 1. Quartal, hrg. 1974, 25 S.
- 1974, 2. Quartal, hrg. 1975, 26 S.
- 1974, 3. Quartal, hrg. 1975, 26 S.
- 1974, 4. Quartal, hrg. 1975, 54 S. + 1 Karte
- Escher, H. - Die Bestimmung der klimatischen Schneegrenze in den Schweizer Alpen. - Geographica Helvetica, Jg. 25, Nr. 1, 1970, S. 25-43.
- Zur Bestimmung des Niveau 365 in den Schweizer Alpen. - Zeitschrift für Geomorphologie, Berlin, Supplement-Band 16, 1973, S. 90-103.
- Etter, H. J. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Eugster, H. - Bericht über die Untersuchungen des Blockstroms in der Val Sassa im Schweiz. Nationalpark (GR) von 1917-1971. In: Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark, 67 - 68 = (N. F.) 11, 1973, S. 368-384.
- Federer, B. - siehe Philbert, K.
- Federer, B. und Waldvogel, A. - Hagelkornstrukturen in einem schweren Gewitter.-Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, wissenschaftlicher Teil, 154. Jahresversammlung in Neuenburg 1974, S. 150-156.
- Fitze, P. - siehe Furrer, G.
- Föhn, P. - Statistische Aspekte bei Lawineneignissen. - Int. Symposium Interpraevent 1975, Innsbruck. Tagungspublikation, Bd. 1, S. 293-304, 1975.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.

- Föhn, P. und Courvoisier, H. W. - Die ausserordentlichen Schneefälle im Winter und Frühling 1974/75. - Wasser- und Energiewirtschaft, Nov./Dez. 1975, S. 1-6.
- Freund, R. - siehe Furrer, G.
- Frommer, H. - siehe Oeschger, H.
- Frutiger, H. - Der Lawinenzonenplan LZP. - Schweiz. Zeitschrift für Forstw., Jg.121, 1970, Nr. 4, S. 246-276; Nr. 8, S. 634.
- Le ricerche svizzere sulle valanghe. - Atti del XXI Congresso Geografico Italiano, Verbania 13-18 sett. 1971, Vol. II, t. I, 1973, p. 161-184.
- siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Furrer, G. - Bewegungsmessungen auf Solifluktiionsdecken. - Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband 13, 1972, p. 87-101.
- Furrer, G. und Bachmann, F. - Solifluktiionsdecken im schweizerischen Hochgebirge als Spiegel der postglazialen Landschaftsentwicklung. - Zeitschrift für Geomorphologie, Stuttgart, Suppl.-Band 13, 1972, S. 163-172.
- Furrer, G. und Dorigo, G. - Abgrenzung und Gliederung der Hochgebirgsstufe der Alpen mit Hilfe von Solifluktiionsformen. - Erdkunde, Bonn, 26, 1972, Nr. 2, S. 98-107.
- Furrer, G. und Fitze, P. - Die Höhenlage von Solifluktiionsformen und der Schneegrenze in Graubünden. - Geogr. Helv., Jg. 26, 1971, Heft 3, S. 153-159.
- Furrer, G. und Freund, R. - Beobachtungen zum subnivalen Formenschatz am Kilimandjaro. - Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge, Suppl.-Band 16, 1973, p. 180-203.
- Gensler, G. A. - Der Jahresgang der temporären Schneegrenze in der Ostschweiz aufgrund von Beobachtungen vom Säntis und von Zürich aus. - Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, wissenschaftlicher Teil, 154. Jahresversammlung in Neuenburg 1974, S. 132-136.
- siehe Klimatologie der Schweiz.
- Gfeller, R. - siehe Haefner, H.
- Gletscher - mit Beiträgen von Aellen, M., Haerberli, W., Kasser, P., Lang, H., Röthlisberger, H., Wick, P. und Zumbühl, H. J. - Schweiz - Suisse - Svizzera - Switzerland, 48. Jg., Juli 1975, 45 S. Herausgeberin: Schweizerische Verkehrszentrale, Zürich.
- Gletschergarten, Luzern. - Gletschergarten Luzern 1872-1972. - Herausgegeben von der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft, Zürich. Red. Fritz Bachmann. - Bern, Kümmerly und Frey, 1973, 72 S. - Geographica Helvetica, 28, 1973, S. 49-120, Abb., 1 Karte.
- Gliott, S. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Good, W. - 1974: Zum heutigen Stand der Ortung Lawinenverschütteter. - Les Alpes, Bulletin mensuel du Club Alpin Suisse, 1974, No. 12, p. 322-324.
- Ortung Lawinenverschütteter: optimaler Einsatz von Sender - Empfänger-Systemen. - Les Alpes, Bulletin mensuel du Club Alpin Suisse, 1975, No. 1, p. 13-14.
- Numerical parameters to identify snow structure. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 91-102.
- siehe Bois, P.

- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- Gubler, H. U. - On the Rammsonde hardness equation. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 110-121.
- Gugelmann, A. - siehe Oeschger, H.
- Haerberli, W. - Die Basistemperatur der winterlichen Schneedecke als möglicher Indikator für die Verbreitung von Permafrost in den Alpen. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 221-227.
- Untersuchungen zur Verbreitung von Permafrost zwischen Flüelapass und Piz Grialetsch (Graubünden). - Dissertation, publiziert als Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 17, 1975, 221 S. + 3 Karten.
- Ueberwachung von Kalbungsflutwellen am Grubengletscher. - Schweiz. Bauzeitung, 93. Jg., H. 43, 23. Oktober 1975, S. 694-696 (Sonderdruck with an Abstract in English).
- siehe Gletscher.
- Haefeli, R. - Bericht der Schweizerischen Gletscherkommission für das Jahr 1973. - Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, 153. Jahresversammlung in Lugano 1973, administrativer Teil 1974, S. 100-102.
- Haefeli, R. and Sury, H. von - Strain and stress in snow, firn and ice along the EGIG profile of the Greenland ice sheet. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 342-352.
- Haefner, H., Gfeller, R. and Seidel, K. - Mapping of snow cover in the Swiss Alps from ERTS-1 imagery. - COSPAR - XVIth Plenary Meeting and related Symposia, Konstanz, 23 May - 6 June 1973.
- Hansen, B. L. - siehe Oeschger, H.
- Hantke, R. - Spätwürmeiszeitliche Gletscherstände in den romanischen Voralpen (Westschweiz). - Eclogae geol. Helv., vol. 65, 1972, No. 2, S. 279-291, auch Mitteilungen Geol. Inst. ETHZ und Univ. Zürich.
- Hasler, M. - Ausaperung und Klimaverlauf am Beispiel des Griesgletschers. - Geographica Helvetica 1975, Nr. 2, S. 57-65.
- Heitz, Ch. - Vegetationsentwicklung und Waldgrenzenschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein. - Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz. Heft 55. Verlag Hans Huber, Bern 1975.
- Huber, H., Jaccard, C. and Roulet, M. - Channeling of H^+ , D^+ and He^+ in Ice: Surface Disorder and Chlorine Location. - "Physics and Chemistry of Ice", E. Whalley, S. Jones and L. Gold eds., Royal Society of Canada, Ottawa, 1973, p. 137-139.
- Huber, J. - Application de la canalisation de protons de 100 keV à l'étude de la structure superficielle de la glace à basse température. - Thèse, Université de Neuchâtel, 1974, III + 88 + V p.
- Hutter, K. - On the fundamental equations of floating ice. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 8, 1973, XVIII + 150 p.
- On possible constitutive equations for sea ice. - AIDJEX Bulletin, no. 26, 1974.
- On the Significance of Poissons's Ratio for Floating Sea Ice. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 11, 1974, III + 78 S.

- Floating sea ice plates and the significance of the dependence of the Poisson ratio on brine content. - Proceedings of the Royal Society of London, Ser. A, Vol. 343, No. 1632, 1975, p. 85-108.
- Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz - Annuaire Hydrographique de la Suisse - Annuario Igrografico della Svizzera. - Hrg. vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale.
 - 1972, 299 S. Diagr., 1 Tab. a.T., 2 Karten, 1973.
 - 1973, 305 S. Diagr., 1 Tab. a.T., 2 Karten, 1974.
- Iken, A.
 - Schwankungen der Oberflächengeschwindigkeit des White Glacier, Axel Heiberg Island. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 207-219.
- In der Gand, H.
 - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Jaccard, C.
 - Transport Properties of Ice. - "Water and Aqueous Solutions", R.A. Horne ed. J. Wiley and Sons Inc., 1972, p. 25-64.
 - Structural Information from Dielectric Properties of Ice. - "Structure of Water and Aqueous Solutions", Proceedings of the International Symposium held at Marburg in July 1973. W. A. Luck ed., Verlag Chemie, Weinheim 1974, p. 409-424.
 - siehe Huber, H.
- Jensen, H.
 - Anwendung der Regressionsanalyse. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 12, 1974, S. 137-164.
- Jensen, H. und Lang, H.
 - Forecasting discharge from a glaciated basin in the Swiss Alps. - Proceedings of the Int. Symposium on the Role of Snow and Ice in Hydrology, Banff, Canada, 1972. - Publ. AIHS No. 107, 1972, S. 1047-1057.
- Kappenberger, G.
 - siehe Müller, F.
- Kasser, P.
 - Herfried Hoinkes 1916 - 1975. - Verhandlungen der 13. Int. Tagung für Alpine Meteorologie, Saint Vincent, 17. - 19. Sept. 1974, in Rivista Italiana di Geofisica e Scienze affini, Vol. I, 1975, S. 194-196.
 - Bericht der Schweizerischen Gletscherkommission für das Jahr 1974. - Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, 154. Jahresversammlung in Aarau, administrativer Teil, 1975, S. 140-141.
 - siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
 - siehe Gletscher.
- Kasser, P. und Aellen, M.
 - Die Gletscher der Schweizer Alpen 1972/73. - Auszug aus dem 94. Bericht der Gletscherkommission der SNG. Die Alpen, 50. Jg., 4. Quartal, S. 226-241, 1974.
 - Les variations des glaciers suisses en 1972/73. - Extrait du 94^e rapport de la Commission des glaciers de la SHSN. - Les Alpes, 50^e année, 4^e trimestre, p. 225-239, 1974.
 - Die Gletscher der Schweizer Alpen im Jahr 1973/74. - Auszug aus dem 95. Bericht der Gletscherkommission der SNG. - Die Alpen, 51. Jg., 4. Quartal, S. 209-225, 1975.
 - Les variations des glaciers suisses en 1973/74. - Extrait du 95^e rapport de la Commission des glaciers de la SHSN. - Les Alpes, 51^e année, 4^e trimestre, p. 209-224, 1975.
 - Die Gletscher der Schweizer Alpen, 1970/71, 92. Bericht. - Publikation der Gletscherkommission der SNG, Bern 1974, 96 S. + 4 Bildseiten.

- Les variations des glaciers suisses, 1970/71, 92^e rapport. - Publication de la Commission des glaciers de la SHSN, Berne 1974, 96 p. + 4 p. de photos.
- King, L. - Studien zur postglazialen Gletscher- und Vegetationsgeschichte des Sustenpassgebietes. - Basler Beiträge zur Geographie, Heft 18, Basel 1974. Kommissionsverlag Helbling und Lichtenhahn, Basel.
- King, L. und Lehmann, R. - Beobachtungen zur Oekologie und Morphologie von *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. und *Rhizocarpon alpicola* (Hepp.) Rabenh. im Gletschervorfeld des Steingletschers. - Berichte Schweiz. Botanische Gesellschaft 83 (2), 139-147 (1973).
- Kleiber, H. - siehe Zoller, H.
- Klemm, F. - Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen in der Schweiz bis zum Jahre 1700. - Vierteljahrsschrift Naturforschende Gesellschaft Zürich, Jg. 119, 1974, S. 405-454.
- Klimatologie der Schweiz. - M, Teil I und Teil II, Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Jg. 109, 1972, Zürich 1974, mit Beiträgen von
Schüepp, M.: Der Jahresgang der Meteorologischen Elemente in der Schweiz, S. 1-120.
Gensler, G.: Föhn und Wetterfähigkeit, S. 121-134.
- Krüsi, G. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- Lang, H. - Die meteorologischen Faktoren und ihre Bedeutung für hydrologische Prognosen. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 12, 1974, S. 67-94.
- siehe Gletscher.
- siehe Jensen, H.
- Lang, H. und Davidson, G. - Zum Problem der klimatischen Schneegrenze. - Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, 1973, S. 158-160.
- Langway, C. C. - siehe Oeschger, H.
- Lawinenschutz in der Schweiz. - Beiheft zum Bündnerwald 9, Chur, Selva, Genossenschaft der bündnerischen Holzproduzenten, 1972, 222 S., mit Beiträgen von Bauer, W.: Die Subventionspraxis des Bundes, S. 199-202; Bavier, G.: Politische Aspekte des Lawinenschutzes, S. 203-210; Breu, K.: Lawinenschäden, S. 6-14; Campell, E.: Verwehungsverbau, S. 140-154; Dönni, H.: Bremsverbau, S. 170-177; Frutiger, H.: Zur Geschichte des schweizerischen Lawinenverbau, S. 57-66; In der Gand, H.: Temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz, S. 104-130; Oppliger, H.: Lawinenschutzmassnahmen, S. 33-56; Pfister, F.: Betriebswirtschaftliche Aspekte von Lawinenverbauungen, S. 186-198; Quervain, M. de: Lawinenbildung, S. 15-32; Ragaz C.: Der Wald als Lawinenschutz, S. 211-219; Rageth, B.: Die Sicherheit des Stützverbau, S. 131-139; Salm, B.: Grundlagen des Lawinenverbaues, S. 67-81; Schwarz, W.: Permanenter Stützverbau, S. 83-103; Sialm, A.: Werdegang eines Lawinenverbaungs- und Aufforstungsprojektes, S. 178-185; Sommerhalder, E.: Ablenkverbau, S. 155-169.
- Lehmann, R. - siehe King, L.
- Lemans, A. - Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebietes, 59. Bericht. - Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jg. 118, Heft 2, 1973, S. 219-226.

- Lienhard, R. - Der Rückgang des Aletschgletschers. - Schweizer Jugend forscht, Jg. 5, 1972, Nr. 1, S. 10-12.
- List, R. and Barrie, L. A. - Heat losses and synoptic patterns relating to frazil ice production in the Niagara River. - Unesco-WMO-IAHS Symposia on the role of snow and ice in hydrology, Banff 1972, S. 1328-1338.
- Lüthi, A. - siehe Stauffer, B.
- Martinec, J. - Evaluation of air photos for snowmelt-runoff forecasts. - Unesco-WMO-IAHS Symposia on the role of snow and ice in hydrology, Banff 1972, S. 915-926.
- Untersuchung der Schneeschmelze mit Umweltisotopen. - Oesterreichische Wasserwirtschaft, Jg. 26, Heft 3/4, 1974, S. 57-61.
- Subsurface flow from snowmelt traced by tritium. - Water Resources Research (AGU), Vol. 11, No. 3, 1975, p. 496-498.
- siehe Arnason, B.
- Martinec, J. und Quervain, M. de - The effect of snow displacement by avalanches on snowmelt and runoff. - Int. Symposium on interdisciplinary studies of snow and ice in mountain regions. - IUGG-Gen. Assembly, Moscow 1971. IAHS Publ. No. 104, 1975, p. 364-377.
- Martinec, J., Siegenthaler, U., Oeschger, H. und Tongiorgi, E. - New insight into the runoff mechanism by environmental isotopes. - Int. Symposium on Isotope Techniques in Groundwater Hydrology. Int. Agentur für Atomenergie, Wien 1974, Vol. I, S. 129-143.
- Maurer, H. und Nabholz, W. - Korngrößenuntersuchung einer Bändertonprobe von Baumkirchen. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band VIII, 1972, S. 235-236.
- Möll, M. - siehe Oeschger, H.
- Moos, A. von - Findlinge. Wegleitung durch die Sammlung von Findlingen an der Hirsländerbergstrasse in Zürich. - 1974 (Auslieferung: Tiefbauamt der Stadt Zürich, Zürich). 34 S., Karte, Plan, Tab.
- Müller, F., Blatter, H. and Kappenberger, G. - Temperature measurements of ice and water surfaces in the North Water area using an air-borne radiation thermometer. - Proceedings of Symposium on Remote Sensing in Glaciology, Cambridge, Sept. 1974. Journal of Glaciology, Vol. 15, No. 73, 1975, p. 241-250.
- Müller, H. F. - siehe Zoller, H.
- Nabholz, W. - siehe Maurer, H.
- Obled, C. - siehe Bois, P.
- Oechslin, K. - Lawinenkarte Uri 1:50 000. - Forstdienst Uri, Altdorf, 1972.
- Oeschger, H. - Umweltisotopenanalysen; Isotope in Hydrologie und Glaziologie. - Physikalische Blätter, 31. Jg., Heft 12, 1975, p. 616-626.
- siehe Martinec, J.
- Oeschger, H. und Siegenthaler, U. - Klimaveränderung durch Kohlendioxid? - Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 23. April 1975, Nr. 93, p. 53-55.
- Oeschger, H., Siegenthaler, U., Schotterer, U. und Gugelmann, A. - A box diffusion model to study the carbon dioxide exchange in nature. - Tellus, Vol. XXVII, No. 2, 1975, p. 168-192.

- Oeschger, H., Stauffer, B., Bucher, P., Frommer, H., Möll, M., Langway, C. C., Hansen, B., und Clausen, H. B. - ^{14}C and other isotope studies on natural ice. - Proceedings of the 8th International Conference on Radiocarbon Dating, Lower Hutt, New Zealand, 1972. Rafter, T. A. and Grant-Taylor, T., Herausgeber. Royal Society of New Zealand, Wellington, 1972, p. D70-D126.
- Oeschger, H. und Wahlen, M. - Low Level Counting Techniques. - Annual Review of Nuclear Science, No. 5566, Vol. 25, 1975, p. 423-463.
- Oppliger, H. - Lawinen und Lawinenschutz im Kanton Glarus. - Schweiz. Zeitschrift Forstwesen, 125, 1974, S. 649-657.
- siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Oulianoff, N. - A propos des "glaciers dangereux". - Bull. techn. Suisse romande, année 98, 1972, No. 18, p. 299-302.
- Perreten, J. P. - siehe Bezinge, A.
- Pfister, F. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Philbert, K. and Federer, B. - On the temperature gradient in the upper part of cold ice sheets. - Journal of Glaciology, Vol. 13, No. 67, 1974, p. 148-151.
- Portmann, J. P. - Louis Agassiz (1807-1873). - Die Alpen, 4. Quartal, 1973, S. 243-245. Les Alpes, 4^e trimestre, 1973, p. 241-243.
- Agassiz, pionnier de la glaciologie. - Bulletin Société neuchâteloise Sc. nat. 97, 1974, p. 343-344.
- Notices glaciologiques. - Les Alpes, 51^e année, 3^e trimestre, 1975, S. 182-188.
- Louis Agassiz (1807-1873) et l'étude des glaciers. - Separat-Abzug aus Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Vol. LXXXIX, Zürich 1975, p. 115-142.
- Quervain, M. de - Eine internationale Lawinenklassifikation. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 189-206.
- Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1972/73. - Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Jg. 125, Nr. 10, 1974, S. 771-780.
- Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1973/74. - Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Jg. 126, Nr. 12, 1975, S. 926-938.
- Crystallization of water, a review. - "Freeze drying and advanced food technology", Academic Press, London, 1975, S. 3-16.
- siehe Martinec, J.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Ragaz, C. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Rageth, B. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Roch, A. - siehe Agostini, F. G.
- Rohrer, E. - Die künstliche Loslösung von Lawinen mit Sprengmitteln. - Desertina Verlag Disentis, 1975.

- Roten, M. - A propos de chutes de neige sale en Suisse (mars 1973). - Revue Géographie Alpine, Grenoble, année 62, 1974, p. 315-325.
- Röthlisberger, F. - Etude des variations climatiques d'après l'histoire des cols glaciaires. Le Col d'Hérens (Valais, Suisse). - Estratto da Boll. Comit. Glac. It., 22, p. 9-34, Torino 1974.
- Röthlisberger, H. - Möglichkeiten und Grenzen der Gletscherüberwachung. Neue Zürcher Zeitung, 29.4.1974, Nr. 196, Beilage Forschung und Technik.
- siehe Gletscher.
- Roulet, M. - siehe Huber, H.
- Rutishauser, H. - Beobachtungen zur Bildung von Jahresmoränen am Tschingelgletscher (Berner Oberland). - Eclogae geol. Helv., vol. 65, 1972, Nr. 1, S.93-105.
- Salm, B. - A constitutive equation for creeping snow. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 222-235.
- Avalanche. - "Enzyklopädie der aktuellen Schweiz", Mondo-Verlag A.G., Vevey 1975.
- siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Schafer, F. - siehe Bezing, A.
- Schild, M. - Schnee und Lawinen im Winter 1972/73. - Die Alpen, Monatsbulletin des Schweizer Alpenklubs, 1973, Nr. 12, S. 293-294.
- Schnee und Lawinen im Winter 1973/74. - Die Alpen, Monatsbulletin des Schweizer Alpenklubs, 1974, Nr. 12, S. 306-307.
- Lawinen. Dokumentation für Lehrer, Skilager- und Tourenleiter. - Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, 1972, 132 S.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen - Winter 1972/73. - Winterbericht des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos, Nr. 37, 1974, mit Beiträgen von:
Föhn, P. und Beck, E.: Wetter und Klima, S. 5-28; Schnee und Lawinen im Parsennggebiet, S. 29-40.
Good, W. und Krüsi, G.: Ein optoelektronischer Schneehöhenmesser, S. 150-156.
Quervain, M. de: Die Berücksichtigung der Lawinhäufigkeit in der Lawinengefahrenkarte, eine grundsätzliche Betrachtung, S. 157-162.
Quervain, M. de: Hinweise auf weitere während des Berichtsjahres 1972/73 ausgeführte Arbeiten, S. 163.
Schild, M. und Gliott, S.: Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, S. 41-89.
Schild, M., Gliott, S. und Etter, H.J.: Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden, S. 90-149.

- Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen - Winter 1973/74. - Winterbericht des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos, Nr. 38, 1975, mit Beiträgen von:
- Föhn, P. und Beck, E.: Wetter und Klima, S. 7-31; Schnee und Lawinen in der Region Davos, S. 32-43.
- Kasser, P.: Prof. Dr. Marcel de Quervain zum 60. Geburtstag, S.3 und 4.
- Quervain, M. de: Einleitung, S. 6.
- Quervain, M. de: Hinweise auf weitere während des Berichtsjahres ausgeführte Arbeiten, S. 148.
- Schild, M. und Gliott, S.: Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, S. 44-88, Lawinenbillets, S. 89-94.
- Schild, M., Gliott, S. und Etter, H.J.: Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden, S. 95-134.
- Wakabayashi, R.: Ueber Schneebruch in den japanischen Wäldern, S. 135-147.
- Schotterer, U. - Anwendungsbeispiele der Isotopenhydrologie und -glaziologie in der Schweiz. - Oesterreichische Wasserwirtschaft, Jg. 26, Heft 3/4, 1974, S. 70-74.
- siehe Oeschger, H.
- Schüepf, M. - siehe Klimatologie der Schweiz.
- Schwarz, W. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt, Zürich:
- siehe Annalen.
- siehe Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen.
- siehe Klimatologie der Schweiz.
- Schweizerische Verkehrszentrale, Zürich:
- siehe Gletscher.
- Seidel, K. - siehe Haefner, H.
- Sevruk, B. - The use of stereo, horizontal and ground level orifice gages to determine a rainfall-elevation relationship. - Water Resources Research, Vol. 10, No. 6, 1974, p. 1138-1141.
- Comparison of mean rain catch of various gage networks. - Nordic Hydrology 5, 1974, p. 50-63.
- Evaporation losses from containers of Hellmann precipitation gauges. - Hydrological Sciences Bulletin (IAHS), Vol. XIX, No. 2, June 1974, p. 231-236.
- Correction for the wetting loss of a Hellmann precipitation gauge. - Hydrological Sciences Bulletin (IAHS), Vol. XIX, Nr. 4, December 1974, p. 549-559.
- Zur Frage der Korrekturen systematischer Fehler der Niederschlagsmessung. - Verhandlungen der 13. Int. Tagung für Alpine Meteorologie, Saint Vincent, 1974. In: Rivista Italiana di Geofisica e Scienze Affini, Vol. 1, S. 146-149, 1975.
- Methodische Untersuchungen über die Höhenabhängigkeit der Regenmenge im Gebirge. - Verhandlungen der 13. Int. Tagung für Alpine Meteorologie, Saint Vincent, 1974. In: Rivista Italiana di Geofisica e Scienze Affini, Vol. 1, S. 142-145, 1975.

- Sialm, A. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Siegenthaler, U. - siehe Martinec, J.
- siehe Oeschger, H.
- Sommerhalder, E. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Stauffer, B. - siehe Oeschger, H.
- Stauffer, B. und Lüthi, A. - Wirtschaftsgeschichtliche Quellen im Dienste der Klimaforschung. - Geographica Helvetica, 1975, Nr. 2, p. 49-56.
- Sury, H. von - siehe Haefeli, R.
- Theodorsson, P. - siehe Arnason, B.
- Tongiorgio, E. - siehe Martinec, J.
- Viglezio, G. - Opere e difesa delle valanghe eseguite e da eseguire nell'alta e media Leventina. - Agricoltore ticinese, 105, 1973, No. 1, p. 4-5; No. 4, p. 9; No. 9, p. 5.
- Vivian, R. - Les glaciers des Alpes occidentales. - 513 p., 89 fig., 36 phot. Imprimerie Allier, Grenoble 1975.
- Volkart, P. - Modellversuche über die durch Lawinen verursachten Wellenbewegungen im Ausgleichsbecken Ferden im Lötschental. - Wasser- und Energie-wirtschaft, Heft 8/9, 1974, S. 286-292.
- Vorndran, G. - Die Höhe der Schneegrenze in der Silvrettagruppe. - Mitteilungen Geogr. Ges. München, Band 55, 1970. Festschrift zur 100-Jahrfeier der Geographischen Gesellschaft München, 1869-1969, Teil 2, S. 155-167.
- Wahlen, M. - siehe Oeschger, H.
- Wakabayashi, R. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Waldvogel, A. - siehe Federer, B.
- Welten, M. - Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet. Verlauf, Floristisches, Chronologisches. - Vegetationsgeschichte der Alpen. Internat. Symposium in Innsbruck 1971, S. 69-74. Stuttgart, Fischer 1972. - Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft, Stuttgart, Bd. 85, 1972, H. 1/4, S. 69-74.
- Whalley, W. B. - A possible mechanism for the formation of interparticle Quartz cementation in recently deposited sediments. - Transaction of the New York Academy of Sciences, Series II, Vol. 36, No. 1, p. 108-123, 1974.
- Wick, P. - Fossiles Rieseneiskeilsystem in spätglazialen Schottern im vorderen Prätigau (Graubünden, Schweiz). - Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge, Supplementband 16, 1973, p. 15-24.
- Der Gletschergarten Dossen bei Zermatt. - Herausgegeben von der Alpenvereinigung Zermatt, 28 Seiten, 1975.
- siehe Gletscher.
- Widrig, J. - Die "Alplai" von Oberschan/Wartau. - Terra plana 1974, Nr. 1, S. 25-30.
- Winterbericht - siehe Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Nr. 37, Winter 1972/73.
- siehe Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Nr. 38, Winter 1973/74.
- Zehnder, M. - Die Lawinenschutz-Massnahmen in der Gemeinde Jaun. - Freiburger Nachrichten, 110, 1973, Nr. 103, 4. Mai, S.18, Nr. 104, 5. Mai, S. 17.

- Ziegler, H. - Continuum mechanics: a powerful tool in solving ice and snow problems. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 185-195.
- Zingg, Th. - Karte der lawinengefährdeten Gebiete, Stand 1970, 1:300 000, mit Beilage Erläuterungen. - Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung an der ETH Zürich, 1972.
- Zoller, H. - Postglaziale Klimaschwankungen und ihr Einfluss auf die Waldentwicklung Mitteleuropas einschliesslich der Alpen. - Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft, Stuttgart, Bd. 80, 1967, H. 10, S. 690-696.
- Probleme des Spätglazials nördlich und südlich der Schweizer Alpen. - Mitt. ostalpin.-dinar.pflanzensoziologische Arbeitsgemeinschaft, Wien, H. 10/2, 1970, S. 87-90.
- Einige wichtige ¹⁴C-Datierungen zum Spät- und Postglazial der Schweizer Alpen. - Verhandlungen Schweiz. Naturf. Ges., wiss. Teil, 1971, S. 118-119.
- Zoller, H. und Kleiber, H. - Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der montanen und subalpinen Stufe der Tessiner Täler (Gola di Lago di s. Tesserete, Suossa-San Bernardino). - Verhandlungen Naturf. Ges. Basel, Band 81, 1970 (1971), Nr. 1, S. 90-154.
- Ueberblick der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte in der Schweiz. - Boissiera, vol. 19, 1971. Actes du VI^e Symposium de Flore Europaea, Genève et Nice, 1970, p. 113-128.
- Zoller, H., Müller, H.J. und Kleiber, H. - Zur Grenze Pleistozän/Holozän in den östlichen Schweizer Alpen. - Vegetationsgeschichte der Alpen. Internationales Symposium in Innsbruck, 1971, S. 59-67. Stuttgart, Fischer 1972. - Ber. Deutsche Botanische Gesellschaft Stuttgart, Bd. 85, 1972, H. 1/4, S. 59-67.
- Zumbühl, H.J. - siehe Gletscher.

Angaben über die bisher erschienenen Jahresberichte:

Die Jahresberichte über die Veränderungen der Schweizer Gletscher wurden im Jahre 1880 durch F. A. Forel (1841 - 1912) begründet.

Die Berichtersteller waren:

- Nr. 1 (1880) bis 15 (1893/94): F. A. Forel
Nr. 16 (1894/95) und 17 (1895/96): F. A. Forel und L. Du Pasquier
Nr. 18 (1896/97) bis 27 (1905/06): F. A. Forel, M. Lugeon und E. Muret
Nr. 28 (1906/07): F. A. Forel, E. Muret, P. Ls. Mercanton und E. Argand
Nr. 29 (1907/08) bis 32 (1910/11): F. A. Forel, E. Muret und P. Ls. Mercanton
Nr. 33 (1911/12) bis 34 (1912/13): E. Muret und P. Ls. Mercanton
Nr. 35 (1913/14) bis 70 (1948/49): P. Ls. Mercanton
Nr. 71 (1949/50) bis 75 (1953/54): P. Ls. Mercanton und A. Renaud
Nr. 76 (1954/55) bis 83 (1961/62): A. Renaud
Nr. 84 (1962/63) bis 91 (1969/70): P. Kasser
Nr. 92 (1970/71) bis 95 (1973/74): P. Kasser und M. Aellen

Die Berichte sind in folgenden Zeitschriften erschienen:

- Nr. 1 und 2: Echo des Alpes XVII und XVIII, Genève 1881 und 1882.
Nr. 3 bis 44: Jahrbuch des Schweizer Alpenklub, Bände XVIII bis LVIII, Bern 1883 bis 1924.
Nr. 45 bis 95: Die Alpen, Jahrgänge 1 bis 51, Bern 1925 bis 1975,
Nr. 71 bis 75 ohne Tabellen,
Nr. 85 bis 95 gekürzt.

LES VARIATIONS
DES GLACIERS SUISSES
1971/72 et 1972/73

93^e et 94^e RAPPORT

Publication de la
Commission des glaciers
de la Société helvétique des sciences naturelles/SHSN

1980

LES VARIATIONS
DES GLACIERS SUISSES
1971/72 et 1972/73

PETER KASSER et MARKUS AELLEN

Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques
SECTION D'HYDROLOGIE ET DE GLACIOLOGIE

93e et 94e RAPPORT

PUBLICATION DE LA COMMISSION DES GLACIERS
de la Société helvétique des sciences naturelles (SHSN)

1980

Publication subventionnée
par la Société helvétique des sciences naturelles
(académie suisse des sciences naturelles)

Publication de la Commission des glaciers
de la Société helvétique des sciences naturelles (SHSN)
c/o Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques
annexés à l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich (VAW/EPFZ)
Gloriastrasse 37/39, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich

Imprimée par Staempfli & Cie SA, Berne, 1980

© Commission des glaciers de la SHSN, 1980

Imprimée en Suisse

Notice

La Commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles (SHSN) a été constituée en 1893. Elle poursuit le même but que le "Collège glaciaire" fondé en 1869 par le Club alpin suisse (CAS) et la SHSN, commission dissoute lors de la création de la commission actuelle.

Art. 3 du règlement de la Commission:

"La Commission a pour tâche l'étude du phénomène glaciaire dans son ensemble, particulièrement dans notre pays. Elle poursuit notamment le contrôle régulier des glaciers suisses. Elle réalise les travaux exigeant un effort collectif, confie à ses membres ou à des tiers qualifiés des tâches spéciales et donne son appui à des recherches privées. En principe, les tiers subventionnés doivent être membres de la SHSN".

Commission des glaciers de la SHSN:	Membres:	depuis
	Peter Kasser, président, Zurich	1948
	Marcel de Quervain, vice-président, Davos	1958
	Hans Röthlisberger, secrétaire, Zurich	1965
	André Flotron, Meiringen	1972
	Claude Jaccard, Neuchâtel	1965
	Fritz Müller, Zurich	1971
	Hans Oeschger, Berne	1967
	Albert Bezinge, Sion	1977

Groupe de travail pour l'observation des glaciers:

Peter Kasser, délégué aux observations des glaciers

Hans Röthlisberger, membre

Depuis 1964 la Commission des glaciers de la SHSN est redevable de la collection des résultats des contrôles annuels et de la rédaction du rapport annuel à la section d'hydrologie et de glaciologie des Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques annexés à l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich.

Zurich, mars 1980

P R E F A C E

Les rapports Nos 93 et 94, portant sur les années d'observation 1971/72 et 1972/73 paraissent réunis en un seul cahier.

Les sources des données, les institutions et les collaborateurs, qui ont contribué au texte ou assisté à collectionner et à élaborer les données, sont indiqués dans les chapitres respectifs.

En complément, nous donnons ci-dessous la liste des institutions et collaborateurs individuels qui s'occupent des 115 glaciers du réseau d'observation qui sert à déterminer les variations annuelles de longueur; ces glaciers sont indiqués par leur numéro d'ordre du tableau 14.

- Services forestiers cantonaux:

Berne	(52 à 56, 59 à 65, 109)
Glaris	(77, 79, 80)
Grisons	(82 à 89, 92 à 98, 100, 102)
Obwald	(75, 76)
St. Gall	(81, 91)
Tessin	(103, 104, 117, 118, 120)
Uri	(66 à 74)
Valais	(7, 13, 14, 18, 19 à 33, 39 à 42, 105)
Vaud	(44 à 49)

La collaboration des services forestiers a commencé en 1893 lors de la fondation de la Commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles; l'inspecteur forestier fédéral J. J. Coaz était l'un des membres fondateurs.

- Forces motrices de l'Oberhasli SA (50, 51)
- Forces motrices de Mauvoisin SA (37, 38)
- Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches, Weissfluhjoch-Davos (115)
- Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques annexés à l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich (3 à 6, 8 à 12, 17, 78, 90, 106, 107, 110, 114)
- Collaborateurs individuels:
 - Jean-Louis Blanc, Les Peseux NE (34 à 36)
 - Viktor Boss, Grindelwald, et Hans Boss, Zweilütschinen (57, 58)
 - Aldo Godenzi, Chur (99, 101)
 - Erwin Hodel, Adelboden (111)
 - Pierre Mercier, Tolochenaz (1, 2, 15, 43)
 - Rudolf Zimmermann, Zermatt (16)

Les vols de mensuration sont exécutés par le Service topographique fédéral à Berne et par la Direction fédérale des mensurations cadastrales (cf. tableau 12); l'Institut géodésique de l'EPFZ ainsi que divers bureaux de mensuration privés prennent part aux mesures et à leur élaboration (cf. chapitre 2. 1)

Les auteurs du rapport désirent mentionner leurs collègues des Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques de l'EPFZ, qui ont participé aux travaux de mesure et d'impression. Hans Siegenthaler préside depuis de nombreuses années à la détermination du bilan de masse et aux autres mesures effectuées aux glaciers de Gries (Aegina), Limmern, Plattalva et Silvretta (Nos 3, 78, 114 et 90). Heinrich Widmer s'est occupé des glaciers de Mattmark (8 à 12), de Fiesch (4) et de Ried (17) ainsi que des glaciers d'Aletsch (5, 6, 106), avec l'assistance de Werner Nobs et Bruno Nedela. Celui-ci a assisté également au travail d'élaboration et à la préparation des clichés; Karin Schram a collaboré aux préparatifs d'impression.

T A B L E D E S M A T I E R E S

	page
Table des matières	6
1. OBSERVATIONS HYDROMETEOROLOGIQUES ET NIVOMETRIQUES	9
1.1 Introduction	9
1.2 Conditions météorologiques et climatiques	11
1.2.1 Résumé de l'année 1971/72	11
a) L'hiver (1er octobre au 30 avril)	11
b) L'été (1er mai au 30 septembre)	11
c) L'année de bilan (1er octobre au 30 septembre)	12
1.2.2 Résumé de l'année 1972/73	12
a) L'hiver (1er octobre au 30 avril)	12
b) L'été (1er mai au 30 septembre)	13
c) L'année de bilan (1er octobre au 30 septembre)	13
1.3 Neige et avalanches	14
1.3.1 Rapport sur l'hiver 1971/72	14
1.3.2 Rapport sur l'hiver 1972/73	15
1.4 Tableaux et figures	17
1.4.1 Données climatologiques	17
Tableau 1: Somme des moyennes journalières positives de la température de mai à septembre 1971, 1972 et 1973	17
Tableaux 2 à 5: Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.	18
Tableau 2: Valeurs en 1971/72	18
Tableau 3: Déviations standardisées pour 1971/72	20
Tableau 4: Valeurs en 1972/73	22
Tableau 5: Déviations standardisées pour 1972/73	25
Tableaux 6 à 9: Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts-types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.	28
Tableau 6: Moyennes	28
Tableau 7: Ecart-types	29
Tableau 8: Maxima	30
Tableau 9: Minima	31
Figures 1 et 2: Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement. - Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles relatives aux valeurs moyennes de la période de référence.	32
Figure 1: Année 1971/72	32
Figure 2: Année 1972/73	34

	page	
1.4.2	Données météorologiques	36
	Figures 3 et 4: Températures moyennes journalières, sommes journalières des précipitations et altitude de l'isotherme de zéro degré	36
	Figure 3: Année 1971/72	36
	Figure 4: Année 1972/73	38
1.4.3	Données nivologiques	40
	Figure 5: Stations nivométriques	41
	Tableau 10: Enneigement de l'hiver 1971/72	42
	Tableau 11: Enneigement de l'hiver 1972/73	43
2.	OBSERVATIONS GLACIOLOGIQUES	44
2.1	Activité et événements particuliers	44
2.1.1	Activité et événements particuliers en 1971/72	44
2.1.2	Activité et événements particuliers en 1972/73	47
	Tableau 12: Vols photogrammétriques des années 1972 et 1973	50
	Figure 6: Les glaciers des Alpes suisses. - Observations en 1972	54
	Figure 7: Les glaciers des Alpes suisses. - Observations en 1973	55
2.2	Variations de longueur des glaciers	56
2.2.1	Variations en 1971/72	56
2.2.2	Variations en 1972/73	57
	Tableau 13: Variations de longueur des glaciers 1971/72 à 1972/73. - Récapitulation	58
	Tableau 14: Variations de longueur des glaciers 1971/72 et 1972/73	59
2.3	Illustrations photographiques	76
2.3.1	Illustrations du 93e rapport. - Légendes	76
	Page I: Glacier de Brunni, le 9 août 1796 et le 14 août 1973	
	Page II: Langue du glacier d'Allalin, le 26 et le 24 septembre 1970	
	Page III: Langue du glacier d'Allalin, le 25 septembre et le 1er octobre 1971	
	Page IV: Glacier de l'Alpetli, le 19 septembre 1972	
2.3.2	Illustrations du 94e rapport. - Légendes	78
	Page V: Sondages sur le glacier d'Oberaletsch en juillet 1973	
	Page VI: Le Weisshorn et le glacier de Bis, en automne 1972	
	Page VII: Glacier raide sur l'arête orientale du Weisshorn, le 17 avril et le 20 août 1973	
	Page VIII: Glacier de Porchabella, le 13 septembre 1973	
2.4	Bilans de masse	79
2.4.1	Remarque	79
2.4.2	Bilans annuels de masse en 1971/72	79
2.4.3	Bilans annuels de masse en 1972/73	79

	page
Tableau 15: Bilans annuels de masse de quelques glaciers de 1970/71 à 1972/73	80
Tableau 16: Glacier de Gries. - Bilans hydrologiques 1969/70 - 1972/73	81
Tableau 17: Glaciers d'Aletsch. - Bilans hydrologiques 1956/57 - 1972/73	82
Tableau 18 à 20: Bilans spécifiques moyens de masse 1971/72 et 1972/73, par échelons d'altitude de 100 m	84
Tableau 18: Glacier de Gries	84
Tableau 19: Glaciers de Limmern et Plattalva	85
Tableau 20: Glacier de Silvretta	85
Figures 8 à 13: Bilans de masse 1971/72 et 1972/73	86
Figure 8: Glacier de Gries, 1971/72	86
Figure 9: Glacier de Gries, 1972/73	87
Figure 10: Glaciers de Limmern et Plattalva, 1971/72	88
Figure 11: Glaciers de Limmern et Plattalva, 1972/73	89
Figure 12: Glacier de Silvretta, 1971/72	90
Figure 13: Glacier de Silvretta, 1972/73	91
Tableau 21: Accumulation hivernale, bilan spécifique de masse et variation du niveau de la surface glaciaire aux points de référence de quelques glaciers en 1971/72 et 1972/73	92
2.5 Mensurations aux glaciers de l'Aar	100
2.5.1 Introduction	100
2.5.2 Résultats	101
Tableaux 22 et 23: Glaciers de l'Aar. - Récapitulation des résultats principaux.	101
Tableau 22: Résultats de l'exercice 1971/72	101
Tableau 23: Résultats de l'exercice 1972/73	102
Tableaux 24 et 25: Glacier inférieur de l'Aar. - Mesures à courte échéance du mouvement.	103
Tableau 24: Vitesses observées en 1971/72	103
Tableau 25: Vitesses observées en 1972/73	107
3. LISTE DE PUBLICATIONS	110

1. OBSERVATIONS HYDROMETEOROLOGIQUES ET NIVOMETRIQUES

1.1 Introduction

Dans les rapports précédents on a décrit les conditions climatiques de l'année à l'aide des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles des précipitations, de la température, des jours/degrés positifs et de l'insolation. En particulier les écarts standardisés (lit. 1) de ces données relatifs aux moyennes pluriannuelles respectives, et qui sont indiqués pour un assez grand nombre de stations repères, fournissent une vue d'ensemble des caractéristiques du climat de l'année et de ses particularités régionales. Toutefois, les données hydrométéorologiques, calculées soit pour les mois, soit pour des intervalles plus longs, ne suffisent pas pour apprécier l'influence du temps météorologique sur l'accumulation, l'ablation et, en général, sur le régime des masses glaciaires. C'est ainsi que, par exemple, la moyenne de la température d'un certain mois d'été peut résulter soit d'une alternance de nombreuses courtes périodes de chaleur et de refroidissements avec chutes de neige, soit de deux périodes de durée assez longue et respectivement froides ou chaudes; dans le premier cas, la masse du glacier ne subira que peu de changements, alors que dans le second cas, il y aura en général d'assez grosses pertes. En outre il est important de connaître le niveau, à partir duquel les précipitations sont tombées sous forme de neige. Afin d'en donner des informations plus complètes, nous avons représenté par les graphiques des figures 3 et 4 l'évolution de la température et des précipitations. On y trouve les valeurs journalières des moyennes de la température et des sommes des précipitations mesurées à certaines stations terrestres, ainsi que l'altitude de l'isotherme de zéro degré dans l'atmosphère libre. Pour les stations de Zurich-ISM, de Locarno-Monti et du Jungfrau-joch, on a reproduit, en sus des températures de l'année (2), les courbes moyennes pluriannuelles ajustées à vue (3). Les données non reproduites sous (2) et (3) peuvent être obtenues à l'Institut suisse de météorologie à Zurich qui les groupe sous forme de tableau mensuels. Les précipitations journalières (4) sont données également pour les stations de Zurich et de Locarno-Monti, ainsi que pour celles du Saentis et de Sion. L'altitude de l'isotherme de zéro degré est celle déterminée lors des sondages de 13 h à Payerne. Elle est tirée des bulletins météorologiques quotidiens de l'ISM (5) par l'interpolation des profils graphiques. En cas d'une inversion de température, on a indiqué l'altitude la plus élevée de l'isotherme zéro degré.

Le cours annuel de la température, des précipitations et de l'isotherme de zéro degré révèle les conditions climatiques auxquelles ont été soumis les glaciers dans les deux ans du rapport. Il faut toutefois rappeler que les données des figures 3 et 4, tirées des observations de trois stations pour la température, de 4 pour la pluie et d'une seule pour l'altitude de l'isotherme de zéro degré, ne reflètent que d'une façon incomplète les particularités régionales. Ceci est particulièrement valable en ce qui concerne les précipitations, très variables d'un endroit à l'autre (6).

Lit. 1: Les numéros entre parenthèses se rapportent aux indications bibliographiques à la fin de ce chapitre 1.1.

Outre les nouvelles figures 3 et 4, représentant les variations journalières, on a conservé les représentations graphiques et les tableaux des précédents rapports. Ainsi, le tableau 1 présente les sommes des moyennes journalières positives des températures de mai à septembre des années 1971, 1972 et 1973 pour quelques stations de montagne, pour le niveau de 700 millibar d'après les sondages de Payerne, Munich et Milan, et pour quelques sites nivométriques des hautes Alpes (7).

Les tableaux 2 et 4 renferment les valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles des précipitations (4), de l'écoulement (8), de la température (2), des jours-degrés et de l'insolation des deux années pour quelques stations choisies; les tableaux 3 et 5 présentent les écarts standardisés respectifs de ces valeurs (1). Les mois d'octobre à avril constituent l'hiver, ceux de mai à septembre constituent l'été. Pour les tableaux et les graphiques de l'année 1972/73 on a augmenté d'un nombre de 7 les stations pluviométriques, d'un nombre de 8 celles de la température, d'un nombre de 4 celles de l'insolation et d'un nombre de 5 celles de l'écoulement. Par les moyennes, variances et valeurs extrêmes d'une période de référence, données dans les tableaux 6 à 9 pour ces nouvelles stations, on a complété les anciens tableaux. Les rapports des précipitations, de l'insolation et de l'écoulement aux valeurs normales et l'écart pour la température sont représentés dans les graphiques des figures 1 et 2 avec des croquis topographiques indiquant la situation des stations. En raison du nombre élevé de stations, les diagrammes pour 1972/73 ont été quelque peu modifiés.

La figure 5 donne le réseau des stations nivométriques dont les données figurent dans les tableaux 10 et 11, recueillies en partie par l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches (IFENA) (10), en partie par les VAW. En 1971/72 et 1972/73 on a également augmenté le nombre des stations nivométriques mentionnées dans nos rapports.

Au chapitre 1.3 on s'est servi des courts rapports rédigés par S. Gliott respectivement par M. Schild et S. Gliott sur la neige et les avalanches de l'hiver 1971/72 respectivement de l'hiver 1972/73.

Références (chapitre 1.1)

- /1/ Cf. l'annexe du 85e rapport "Les variations des glaciers suisses 1963/64", extrait de la revue du CAS "Les Alpes", 4e trimestre 1965, p. 17.
- /2/ Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (MZA), 108. Jg. 1971, 109. Jg. 1972 und 110. Jg. 1973.
- /3/ Beiheft zu den Annalen der MZA Jg. 1972: "Klimatologie der Schweiz M, Teil I - Der Jahresgang der meteorologischen Elemente in der Schweiz", von M. Schüepp.
- /4/ Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen auf den meteorologischen und Regenmessstationen der Schweiz, Jg. 1971, 1972 und 1973.
- /5/ Tägliche Wetterberichte der MZA, 1971, 1972 und 1973.
- /6/ Monatliche Witterungsberichte der MZA, 1971, 1972 und 1973.
- /7/ Auszug aus A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebieten", 59. Bericht, Zürich 1973. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jg. 118, Heft 2.
Dito pro 1972/73 aus 60. Bericht, Zürich 1974.

- /8/ Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz, hrg. vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Jg. 1971, 1972 und 1973.
- /9/ Rapports "Les variations des glaciers suisses":
- 85e Rapport 1963/64, Pages 18 - 21
- 86e Rapport 1964/65, Page 18
- 90e Rapport 1968/69, Page 32
- /10/ Schnee und Lawinen in den Schweizeralpen, Winter 1971/72, Winterbericht des EISLF, Weissfluhjoch/Davos, Nr. 36 - Verlag Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern.
Dito Winter 1972/73, Nr. 37.

1.2 Conditions météorologiques et climatiques

1.2.1 Résumé de l'année 1971/72

a) L'hiver (1er octobre au 30 avril)

Le mois d'octobre a été partout trop sec et trop chaud. Ce n'est que lors des journées plus froides et pluvieuses, du 7 au 10 novembre, que la période d'ablation a pris fin; lors de l'invasion froide du 19/20 novembre, il a neigé jusqu'en plaine, ce qui a formé la première couche de neige du Plateau. Au Jungfraujoeh, on a mesuré, le 20 novembre, avec $-27,6^{\circ}$ la température la plus basse de l'hiver. Le mois de novembre, riche en précipitations et froid, vit s'installer un manteau de neige, anormalement épais pour la saison, aux altitudes basses et moyennes du domaine alpin. Mais la période de décembre à mars, qui, au nord des Alpes et au centre des Grisons, fut nettement trop sèche et chaude, a peu contribué à l'enneigement. Durant la même période, le déficit pluvial fut moins prononcé en Valais et en Engadine; au sud des Alpes en revanche, décembre seul fut trop sec et trop chaud, janvier normal, tandis que février et mars accusèrent d'abondantes pluies et des températures normales. En avril, la pluviosité fut supranormale dans tout le domaine alpin, les hauteurs d'eau moyennes ayant légèrement dépassé la normale au sud des Alpes et en Engadine par température normale; dans les autres régions, les moyennes furent nettement excessives par température trop basse.

Les précipitations globales de l'hiver, d'octobre à avril, sont restées bien au-dessous de la norme au nord des Alpes et au centre des Grisons, tandis que la sécheresse fut moins importante en Valais et en Engadine et que le sud des Alpes accusa un léger excès de pluie.

b) L'été (1er mai au 30 septembre)

Les étés trop froids sont en règle générale pluvieux; en 1972, ce ne fut pas le cas. Les cinq mois d'été furent notablement trop froids dans tout le domaine alpin, sauf celui de juillet au sud des Alpes où la normale fut juste atteinte; il n'y eut excédent de pluie qu'en mai aux Grisons et en juin en Valais, en Engadine et au sud des Alpes; partout ailleurs les hauteurs d'eau furent normales ou infra-normales. Le déficit fut particulièrement net en août et surtout en septembre, nul au sud des Alpes et

en Engadine. La période d'ablation prit fin très tôt au sud des Alpes avec la chute de neige des 2 et 3 septembre; en Suisse centrale et orientale, l'enneigement des glaciers eut lieu le 15 septembre, tandis qu'en Suisse occidentale l'ablation s'est poursuivie dans les régions basses et ensoleillées au-delà de septembre. Toute la période estivale, de mai à septembre, fut beaucoup trop froide et trop sèche dans tout le domaine alpin, à l'exception du sud des Alpes où les hauteurs de pluie ont juste atteint la normale. Ces conditions climatiques exceptionnelles ont eu un effet considérable sur le régime des rivières; les débits des torrents glaciaires, comme ceux du Rhin à Rheinfelden, sont restés largement inférieurs à la moyenne pendant tout l'été.

c) L'année de bilan (1er octobre au 30 septembre)

Les hauteurs annuelles de pluie sont restées très inférieures à la normale au nord des Alpes et aux Grisons, nettement trop faibles encore en Valais et en Engadine; au sud des Alpes, elles ont presque atteint la moyenne. Malgré ce déficit, la perte de masse des glaciers d'Aletsch, de Limmern et de la Silvretta furent faibles, car non seulement l'apport en neige resta anormal, mais la fonte fut aussi réduite pendant l'été trop froid. L'accroissement de masse du glacier de Griess s'explique par les conditions climatiques du sud des Alpes. L'été froid limitant la fusion est une des causes de la progression des glaciers en crue.

Un déficit de précipitations et une fonte réduite se neutralisent en partie dans l'économie glaciaire; en revanche la sécheresse et la diminution de l'eau de fusion ont un effet de même signe sur l'écoulement. L'année ici envisagée a vu se produire un fait rare: l'apport aux lacs d'accumulation en montagne comme d'ailleurs le débit des rivières du Plateau ont été inférieurs à la normale.

1.2.2 Résumé de l'année 1972/73

a) L'hiver (1er octobre au 30 avril)

Les glaciers du versant sud des Alpes étaient déjà enneigés les 2/3 septembre 1972, ceux de la Suisse centrale et orientale le 15 septembre. Le mois d'octobre fut en général trop froid en plaine, un peu trop chaud en montagne; les précipitations ont été notablement plus élevées que la normale dans le centre des Grisons, mais trop faibles dans les autres régions alpines. Toutefois les chutes de neige du 20 au 23 octobre ont aussi mis fin à la période d'ablation en Valais et dans les Alpes bernoises. Il a neigé surabondamment dans les Alpes orientales et au centre des Grisons, de sorte que, le 21 octobre, même des stations basses, telles que Klosters (1200 m) et Andermatt (1440 m), ont été définitivement enneigées. Les journées ensoleillées et douces en altitude, du 1er au 9 novembre, furent suivies d'un temps variable qui a entraîné des précipitations anormalement élevées avec neige jusqu'en plaine, sauf au sud des Alpes et en Engadine. Entre les 11 et 18 novembre, les vallées du Bas-Valais furent définitivement enneigées jusqu'à 1800 mètres, celles des autres régions jusqu'au-dessous de 1500 mètres. La température et l'insolation en haute montagne se sont peu écartées de la norme en novembre. Les mois de décembre et de janvier ont été très doux et très secs en montagne, sauf au Tessin où les précipitations ont atteint à peu près la moyenne. Le mois de février fut un peu

trop froid et trop mouillé, sauf au sud et à l'est; mars fut en général trop sec et (au sud excepté) trop frais. Durant le mois d'avril partout extraordinairement froid, les précipitations ont juste atteint la norme; le froid et les chutes de neige ont retardé la disparition des couvertures neigeuses des langues glaciaires basses. En avril, la couche de neige, plutôt mince à cause de la sécheresse, s'est maintenue à cause du froid; sur le terrain de mesures du Weissfluhjoch (2540 m), le maximum d'épaisseur du manteau a été mesuré le 21 avril, soit 10 jours après la date moyenne.

b) L'été (1er mai au 30 septembre)

Par une température en général normale ou un peu trop haute, le mois de mai fut très pluvieux dans le centre des Grisons et en Engadine, tandis que dans les autres régions la moyenne des précipitations ne fut de loin pas atteinte. En juin, les pluies furent abondantes dans les Alpes de l'ouest, en Suisse centrale et en Valais, alors qu'elles restèrent inférieures à la norme dans l'est et dans le centre des Grisons; la température en altitude fut trop élevée, sauf à la station de Testa Grigia. Juillet fut partout trop mouillé, un peu trop froid et relativement pauvre en insolation. En août (trop sec), les glaciers subirent l'effet marqué des très hautes températures. En septembre enfin, un excédent de pluie ne fut enregistré qu'en Engadine; le Valais et le centre des Grisons reçurent des quantités à peu près normales, et le reste des Alpes fut trop sec. La température moyenne resta un peu au-dessus de la moyenne. Après le 22 septembre, l'hiver s'établit lentement en altitude. Pour l'ensemble de l'été, les précipitations furent excédentaires dans l'Oberland bernois et en Valais, légèrement déficitaires ailleurs; la température fut normale en Valais et en Engadine, nettement trop élevée ailleurs.

c) L'année de bilan (1er octobre au 30 septembre)

Les sommes annuelles des précipitations ont été à peu près normales dans les régions internes des Alpes et dans les Alpes bernoises, notablement trop petites dans les autres régions. En été, il faisait nettement trop chaud, aux stations de montagne (Saentis, Jungfrauoch, Grand St. Bernard), autant qu'aux stations de la plaine. Le débit de la Massa, l'émissaire des glaciers d'Aletsch, a été normal, tandis que celui des bassins versants à englaciation faible ou modérée n'a pas atteint la valeur moyenne. Bien que, à la suite du manque de précipitations et de l'excès de chaleur, on devait s'attendre à des pertes de masse glaciaire, celles-ci ont atteint une importance surprenante, qui s'explique par les conditions météorologiques particulières de l'été 1973. De mai à septembre on a enregistré, au Saentis, une valeur de 684 jours-degrés positifs, qui n'a été dépassée, depuis 1960, que deux fois. C'est surtout pendant les longues séries de beau temps du 13 mai au 23 septembre, guère interrompues par périodes froides, que la masse des glaciers a diminuée. Durant cette période, l'isotherme de zéro degré, à 13 heures, n'est descendue que deux fois et pour un seul jour au-dessous de 2000 mètres, alors que le fait s'est produit 11 fois en 20 jours de l'été 1972. D'après les observations au Saentis, à 2500 mètres, l'ablation ne fut arrêtée par suite de chutes de neige que pendant un quart de cet intervalle, long de 143 journées, en 1973, mais pendant la moitié en 1972. Donc, sur les glaciers, en 1973 la période d'ablation fut plus longue de 30 jours environ qu'en 1972. Les grandes pertes de masse de l'année de bilan 1972/73 sont dues, en partie, au beau temps des

deux premières décades du mois d'octobre 1972 déjà, du moins en Valais et dans l'Oberland bernois, où les langues glaciaires étaient alors libres de neige. Mais l'une des périodes les plus décisives fut certainement la période de chaleur, du 5 au 26 août, durant laquelle, à Payerne, l'isotherme de zéro degré à 13 heures a oscillé entre 3400 et 4600 mètres, tandis qu'au Jungfraujoeh, on n'a mesuré que des températures positives, à toutes les heures d'observation et pendant 18 jours de suite. Pendant ce temps, l'ablation a gagné même les névés les plus hauts.

1.3 Neige et avalanches

1.3.1 Rapport sur l'hiver 1971/72 (de S. Gliott, IFENA, Davos-Weissfluhjoch)

Les quantités supranormales de neige tombées au début de l'hiver dans les Alpes suisses promettaient un hiver riche en neige; elles furent toutefois suivies d'une assez longue période de sécheresse, marquée par de faibles chutes isolées, ce qui eut, peu à peu, pour conséquence un important déficit de neige au nord des Alpes, dans le Valais septentrional et dans le nord et le centre des Grisons. Les conditions régnant au Weissfluhjoch l'illustrent clairement: sur le champ d'essais de l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches, on a noté, entre le 15 janvier et le 12 avril, 68 fois un nouveau minimum record du manteau, depuis le début des mesures en hiver 1936/37, et 5 fois un minimum déjà relevé auparavant. Les conditions dans les autres régions alpines furent analogues, quoique pas aussi extrêmes; en général, le manteau de neige y avait été en effet encore plus mince pendant l'hiver 1963/64. Dans les Préalpes et sur le Plateau, il n'est presque plus tombé de neige à partir de novembre. En revanche, dans les Alpes tessinoises et dans les massifs avoisinant le Gothard (Simplon et Maloja), l'épaisseur de la couche de neige a dépassé la norme au milieu de l'hiver.

Vu le peu de neige, les avalanches ont causé peu de dégâts; ceux-ci concernent surtout le Tessin et régions voisines qui reçurent davantage de neige. Il s'agit en général de cas peu graves avec, une seule fois, interruption du trafic routier et ferroviaire. Pour les skieurs, en revanche, les conditions ont été nettement défavorables. Quelques coulées ont atteint des personnes qui furent dégagées sans mal. Cependant la statistique ne comprend pas moins de 28 accidents et 55 personnes atteintes. Cinq des victimes seulement n'étaient pas des skieurs: 3 alpinistes (1 mort et 2 blessés), 1 chasseur et 1 père (l'un et l'autre blessés). Les 23 morts (22 skieurs et 1 varappeur) étaient tous des touristes, de sorte que la moyenne de 13 victimes par an fut largement dépassée. On ne compte pas d'ouvriers victimes d'accidents, ni de catastrophes.

18 des survivants furent blessés. Parmi les victimes, 19 furent tuées par l'avalanche lors d'une course à ski ou d'une ascension, 3 sur une piste reconnue, mais secondaire. Ayant emprunté un parcours interdit, un skieur paya de sa vie son imprudence. 3 victimes étaient des solitaires. Les accidents les plus graves se produisirent le 13 mars dans le Val Roseg (GR), le 31 mars près de Vercorin (VS) et le 3 avril dans la vallée de Tourtemagne (VS) avec respectivement 3 victimes. Il

convient de remarquer qu'aucun camp de ski pour jeunes n'eut à souffrir des avalanches. A une exception près, tous les accidents se sont produits dans des régions peu enneigées. Une fois de plus, on constate que les hivers pauvres en neige accusent peu d'avalanches importantes et peu de dégâts matériels, mais qu'ils sont plus dangereux pour les skieurs que les périodes fortement enneigées.

Il n'est pas étonnant que la plupart des avalanches meurtrières soient déclenchées par ceux-là mêmes qui en subissent les effets. Mais il est inquiétant d'avoir à constater que ce ne sont pas seulement les moins informés qui ignorent les dangers, mais aussi des guides ou des instructeurs de ski; trois d'entre eux ont perdu la vie dans une avalanche, dont deux dans leur propre région.

Dans quelques accidents, les personnes atteintes ont pu se dégager de la masse de neige ou être sauvées par leurs camarades; elles n'étaient quelquefois pas entièrement ensevelies, ou alors repérables par un membre ou un objet visibles. Quatre personnes recouvertes de neige ont pu appeler au secours et être dégagées. Les chiens d'avalanche ont plusieurs fois retrouvé les personnes ensevelies; dans d'autres cas, des objets de surface ont permis le sauvetage. Deux morts n'ont été retrouvés que plusieurs mois après l'accident, lors de la fonte de la neige.

1.3.2 Rapport sur l'hiver 1972/73 (de M. Schild et S. Gliott, IFENA, Davos-Weissfluhjoch)

En raison de l'enneigement très précoce et des fortes chutes de neige d'avril, l'hiver 1972/73 a été très long; jusqu'à sa fin, l'épaisseur du manteau resta inférieure à la moyenne, surtout dans les régions d'altitude moyenne et basse. Sur le versant nord des Alpes, le manque de neige fut moins important que lors des deux hivers précédents; en revanche, cette fois-ci, le Tessin a accusé aussi un net déficit.

Au début de l'hiver, il est tombé de grandes quantités de neige qui laissèrent entrevoir une saison enneigée avec une bonne couche de fond; mais, ensuite, les chutes se firent rares, de sorte que durant la période sèche de fin novembre à fin janvier la couche de neige prit une structure granuleuse à toutes les altitudes. En outre, il se forma des pellicules de givre superficiel qui persistèrent longtemps dans les endroits à l'ombre; tout cela créa des conditions très favorables au déclenchement d'avalanches.

Les fortes chutes de neige de la fin de janvier et de février, puis en avril, accrurent l'épaisseur du manteau surtout dans les Alpes bernoises, en Suisse centrale et orientale, et donnèrent lieu à de nombreuses avalanches qui ensevelirent plusieurs skieurs et causèrent des dégâts importants aux chalets d'alpage et aux forêts. Les communications furent souvent entravées, mais les masses dévalantes ne pénétrèrent nulle part dans les zones habitées, de sorte qu'il n'y eut pas d'avalanches catastrophiques. Dans les régions à neige maigre, le manteau n'a pu se stabiliser pendant tout l'hiver. Un manteau de neige à structure mal constituée, observé souvent durant les hivers pauvres en neige, fut, une fois de plus, la cause d'un nombre anormalement élevé d'accidents.

La statistique de l'IFENA indique que, lors des 48 accidents qui lui ont été signalés, 116 personnes ont été atteintes par l'avalanche. Parmi elles il y avait 3 ouvriers, 4 conducteurs d'auto; les

109 autres étaient des skieurs ou des alpinistes. 38 personnes furent blessées et 32 décédèrent (dont 31 touristes). Le bilan des accidents mortels est donc cette année supérieur à la moyenne de 25 victimes (dont 13 touristes).

Les accidents les plus graves furent celui du 28 janvier 1973, au Trübsee, avec 3 morts et 2 blessés, celui du 5 mai 1973, près de Fully, avec 5 morts et celui du 12 août 1973, au Dammastock, avec 3 morts.

Il est remarquable que plus de la moitié des skieurs ensevelis ont été atteints par l'avalanche au voisinage d'une piste ou sur celle-ci même. Pour la plupart, ces skieurs ont pu se dégager par leurs propres moyens ou avec le concours de camarades; souvent, dans ces cas, des membres ou des objets d'équipement étaient visibles à la surface de la neige. Parmi les personnes ensevelies, 16 ont été dégagées en vie, dont 6 par des accompagnants, 2 repérées par des chiens et 7 par des colonnes de secours munies de sondes. Il faut mentionner le cas d'un homme enseveli, qui a réussi à se dégager lui-même, après 23 heures de séjour sous la neige. Plusieurs sauvetages ont réussi 40 à 60 minutes après l'accident; dans un cas il a fallu 70 minutes et dans un autre plus de 2 heures.

Les 32 victimes décédées ont été retrouvées, dans 9 cas grâce aux membres ou objets apparents, dans 3 cas par sondages improvisés par les camarades, dans 18 cas par les équipes de secours et dans 2 cas on a dû attendre la fonte des neiges.

1.4 Tableaux et figures

1.4.1 Données climatologiques

Tableau 1. Somme des moyennes journalières positives de la température de mai à septembre 1971, 1972 et 1973. (1)

Station	Altitude	Mai/sept.	Mai/sept.	Mai/sept.
	m. sur mer	1971 $\Sigma +^{\circ}\text{C}$	1972 $\Sigma +^{\circ}\text{C}$	1973 $\Sigma +^{\circ}\text{C}$
a) Stations d'observation				
Gütsch	2287	888	632	943
Säntis (2)	2500	659	441	684
Weissfluhjoch	2667	632	442	683
Jungfrauoch (Sphinx)	3578	99	50	79
Payerne (700 mb) (3)	3100	280	192	316
München (700 mb) (3)	3100	254	183	264
Mailand (700 mb) (3)	3100	384	256	399
b) Extrapolations pour les névés de				
Clariden (4)	2700	565	370	609
Clariden (4)	2900	424	265	463
Silvretta (5)	2750	575	397	621
Jungfrauifirn (P ₃) (6)	3350	166	95	153

- 1) Extrait de A. Lemans, "Der Firnzuwachs pro 1972/73 in einigen schweizerischen Firngebieten", 60. Bericht, Zurich 1974.
- 2) Valeurs corrigées par A. Lemans et qui sont comparables avec les longues séries d'avant 1960.
- 3) Observations de températures dans l'atmosphère libre, faites au moyen de radio-sondages au niveau 700 mb = environ 3100 mètres sur mer (valeurs moyennes des sondages de 1 heure et 13 heures, calculées par G. Gensler).
- 4) Valeurs extrapolées d'après Gütsch.
- 5) Valeurs extrapolées d'après Weissfluhjoch.
- 6) Valeurs extrapolées d'après Jungfrauoch-Sphinx.

Tableau 2. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 2. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Valeurs en 1971/72

-

Werte für 1971/72

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Précipitations en mm Nieder- schlag in mm	1 Bern	36	98	23	21	18	37	103	94	171	86	46	27	336	424	760	
	3 Montreux-Clarens	43	143	13	24	55	57	91	106	186	104	59	42	426	497	923	
	4 Sion	12	137	5	21	28	8	41	29	47	27	31	11	253	145	397	
	5 Zermatt	5	120	5	24	97	33	74	52	112	45	59	43	358	311	669	
	7 Zürich MZA	44	90	38	23	16	15	122	95	153	167	126	33	348	574	922	
	8 Engelberg	34	143	56	25	26	29	147	133	155	175	143	69	460	675	1135	
	9 Airolo	13	246	71	58	158	147	144	88	262	97	70	128	837	645	1482	
	10 Locarno-Monti	20	200	39	91	214	190	178	132	232	97	147	201	932	809	1741	
	11 St. Gallen	53	96	53	22	12	25	156	102	162	188	97	58	417	607	1024	
	12 Säntis	57	189	127	30	34	76	269	257	197	297	145	116	782	1012	1794	
	13 Chur	6	65	35	9	9	26	61	84	78	100	37	38	211	337	548	
	14 Davos-Platz	14	77	41	14	11	24	78	95	121	175	59	29	259	479	738	
	15 Bever	8	107	23	21	16	43	59	69	138	113	42	63	277	425	702	
	16 Brusio	6	119	24	28	55	63	41	103	141	103	62	73	336	482	818	
	17 Grand-St-Bernard	35	263	70	87	289	175	203	169	189	97	138	91	1122	684	1806	
	Indice d'écoule- ment en mm Abflusshö- he in mm	51 Massa/Blatten, Naters	118	24	7	4	3	5	18	60	218	552	508	148	180	1485	1665
		52 Vispa / Visp	45	20	13	12	9	13	17	36	136	259	218	65	129	715	844
53 Rhone/Porte du Scex		44	28	23	17	18	23	35	56	135	193	150	59	187	593	781	
54 Lütschine/Gsteig		47	24	23	18	15	27	72	144	217	304	254	97	226	1016	1243	
55 Hinterrhein/Hinterrhein	38	20	15	12	10	20	61	141	387	384	226	105	176	1243	1419		
56 Rhein/Rheinfelden	36	32	34	26	25	25	54	79	86	99	79	46	232	389	621		

Tableau 2. Continuation

Tabelle 2. Fortsetzung

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année	
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	9-10
Températures en °C	1	Bern	10.2	2.7	0.4	- 0.2	3.2	6.6	7.6	11.8	14.7	17.4	16.6	11.4	4.3	14.4	8.5
	2	Jungfrauoch	- 2.9	-11.1	- 8.7	-13.9	-13.0	-11.7	-11.1	- 8.3	- 3.6	- 1.1	- 1.9	- 6.4	-10.3	- 4.3	- 7.8
	3	Montreux-Clarens	11.1	4.4	2.4	2.0	4.4	7.0	8.6	12.9	15.6	18.8	17.8	12.8	5.7	15.6	9.8
	4	Sion	10.9	3.0	0.8	0.9	5.3	8.0	9.4	13.7	16.3	19.5	18.0	12.9	5.5	16.1	9.9
	18	Saas Almagell	5.8	- 1.6	- 1.8	- 4.8	- 1.7	0.4	1.3	5.5	8.5	11.4	10.5	5.8	- 0.3	8.3	3.3
	6	Testa-Grigia	- 1.8	- 9.1	- 6.9	-11.8	-10.5	- 8.8	- 9.3	- 5.9	- 1.7	- 0.4	- 1.1	- 5.7	- 8.3	- 3.0	- 6.1
	7	Zürich MZA	10.1	3.0	1.3	- 0.2	3.2	6.7	7.5	11.6	14.3	17.0	16.0	10.9	4.5	14.0	8.5
	8	Engelberg	7.5	- 0.1	- 0.9	- 2.3	1.7	3.9	4.1	8.5	11.2	13.4	12.9	7.8	2.0	10.8	5.6
	10	Locarno-Monti	12.6	6.8	5.5	2.6	5.1	8.4	11.3	14.3	17.4	20.7	19.7	13.3	7.5	17.1	11.5
	11	St. Gallen	9.2	2.3	0.8	- 1.1	2.7	5.9	6.7	11.0	13.8	16.2	15.4	10.3	3.8	13.3	7.8
	12	Säntis	2.3	- 5.7	- 3.7	- 8.0	- 6.0	- 4.9	- 5.6	- 1.7	2.0	4.7	4.5	- 0.6	- 4.5	1.8	- 1.9
	13	Chur	10.5	3.2	0.1	0.9	6.6	8.1	8.0	12.1	15.1	17.0	16.9	11.8	5.3	14.6	9.2
	14	Davos-Platz	5.7	- 1.9	- 2.2	- 4.3	- 0.7	1.6	1.8	5.8	9.0	11.1	11.2	5.7	0.0	8.7	8.7
	15	Bever	4.0	- 4.1	- 7.2	- 8.7	- 3.8	- 1.4	1.1	4.8	8.4	10.2	10.4	4.4	- 2.9	7.6	1.5
	17	Grand-St-Bernard	3.6	- 5.0	- 2.9	- 8.5	- 7.4	- 4.9	- 4.0	- 0.1	3.8	6.8	6.2	1.7	- 4.1	3.7	- 0.9
	Somme des températures journalières positives	2	Jungfrauoch	11	0	0	0	0	0	0	2	26	23	0	11	51	62
		4	Sion	337	114	42	45	153	247	281	424	490	604	559	386	1219	2463
18		Saas Almagell	180	33	8	5	10	39	52	171	254	353	325	173	327	1276	1603
10		Locarno-Monti	390	204	170	81	148	262	338	442	522	643	610	399	1593	2616	4209
12		Säntis	87	7	17	0	1	1	0	13	79	155	151	43	113	441	554
17	Grand-St-Bernard	118	10	17	0	0	0	7	37	116	211	198	69	152	631	783	
Durée d'insola- tion en heures	1	Bern	167	80	62	44	73	151	103	136	192	192	204	172	680	896	1576
	2	Jungfrauoch	230	120	137	105	64	143	142	132	163	216	217	182	941	910	1851
	3	Montreux-Clarens	156	76	46	42	52	141	111	140	169	192	173	161	624	835	1459
	4	Sion	226	115	130	99	88	180	175	195	215	247	231	188	1013	1076	2089
	7	Zürich-MZA	178	63	41	34	90	177	94	155	181	196	201	173	677	906	1583
	10	Locarno-Monti	223	121	155	50	42	162	172	176	185	241	245	153	925	1000	1925
	11	St. Gallen	156	56	45	26	60	158	90	139	172	157	175	159	591	802	1393
	12	Säntis	230	137	156	121	115	169	95	103	171	136	170	153	1023	733	1756
14	Davos-Platz	193	86	123	97	92	172	118	141	154	147	201	150	881	793	1674	

Tableau 3. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 3. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Déviations standardisées (q) pour 1971/72 - Standardisierte Abweichungen (q) für 1971/72.

$$q = \frac{N - \bar{N}}{s} \quad \text{où: } \begin{array}{l} N = \text{valeur 1971/72} \\ \bar{N} = \text{valeur moyenne} \\ s = \text{écart-type} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{de la période 1930/31-1959/60} \\ \text{(exceptions voir légende fig.1)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{wobei: } N = \text{Wert für 1971/72} \\ \bar{N} = \text{Mittelwert} \\ s = \text{Streuung} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{der Periode 1930/31-1959/60} \\ \text{(Ausnahmen siehe Legende Abb.1)} \end{array} \right\}$$

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Précipi- tations Nieder- schlag	1 Bern	-0.8	0.5	-0.9	-1.2	-0.8	-0.5	1.1	0.0	1.3	-0.6	-1.3	-1.6	-0.7	-1.1	-1.2	
	3 Montreux-Clarens	-0.8	1.0	-1.6	-1.7	-0.3	-0.2	0.7	0.2	1.0	-0.5	-1.4	-1.4	-0.8	-1.1	-1.3	
	4 Sion	-0.9	1.3	-1.2	-1.2	-0.6	-0.9	0.5	-0.4	-0.1	-1.1	-1.4	-1.4	-0.8	-2.3	-1.6	
	5 Zermatt	-1.3	1.2	-1.1	-0.9	1.1	-0.2	1.0	-0.4	1.1	-0.3	-0.4	-0.6	0.1	-0.2	0.0	
	7 Zürich MZA	-0.6	0.2	-0.7	-1.6	-1.1	-1.4	1.1	-0.2	0.3	0.4	-0.1	-1.4	-1.3	-0.3	-1.0	
	8 Engelberg	-1.3	0.4	-0.7	-2.5	-1.3	-1.4	0.9	-0.1	-0.5	-0.3	-0.6	-1.4	-1.9	-1.2	-2.0	
	9 Airolo	-1.3	0.5	-0.4	-0.6	1.1	0.7	0.3	-0.9	1.5	-0.5	-1.0	-0.4	0.0	-0.8	-0.5	
	10 Locarno-Monti	-1.2	0.4	-0.7	0.6	2.1	1.2	0.3	-0.9	0.3	-0.9	-0.5	0.0	0.5	-0.9	-0.2	
	11 St. Gallen	-0.7	0.3	-0.4	-2.4	-1.6	-1.5	1.7	-0.6	0.1	0.4	-0.8	-1.3	-1.3	-0.9	-1.4	
	12 Säntis	-1.0	0.0	-0.5	-2.3	-1.3	-1.1	1.2	0.5	-0.6	0.0	-1.2	-0.9	-1.3	-0.8	-1.4	
	13 Chur	-1.4	0.1	-0.3	-1.7	-0.9	-0.8	0.8	0.5	-0.4	-0.1	-1.5	-0.9	-1.5	-1.4	-2.2	
	14 Davos-Platz	-1.2	0.2	-0.4	-1.4	-1.0	-0.9	1.0	0.6	0.0	0.8	-1.4	-1.6	-1.5	-0.9	-2.0	
	15 Bever	-1.1	1.0	-0.6	-0.6	-0.7	0.1	0.6	-0.2	1.3	0.2	-1.4	-0.4	-0.6	-0.3	-0.7	
	16 Brusio	-1.2	0.7	-0.7	-0.2	0.3	0.3	-0.5	0.3	0.7	-0.2	-1.1	-0.4	-0.5	-0.4	-0.6	
	17 Grand-St-Bernard	-1.5	0.5	-1.2	-1.3	1.1	0.1	0.2	-0.2	0.3	-0.6	-0.2	-0.9	-0.5	-0.8	-0.8	
	Indice d'écoule- ment Abfluss- höhe	51 Massa/Blatten b. Naters	0.9	1.9	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	-0.8	-1.4	-0.3	-0.7	-2.2	1.2	-1.5	-1.3
		52 Vispa / Visp	-0.5	-0.8	-1.8	-0.9	-1.4	-0.6	-0.7	-1.3	-1.1	-0.3	-1.1	-2.1	-1.2	-2.1	-2.2
53 Rhone/Porte du Scex		-1.2	-0.9	-0.9	-1.1	-0.9	-1.1	-1.0	-1.5	-1.4	-0.8	-2.2	-3.0	-1.4	-2.5	-2.4	
54 Lütschine / Gsteig		-1.1	-1.0	-0.6	-0.5	-0.7	-1.0	-0.6	-0.8	-0.9	-0.2	-0.3	-2.1	-1.3	-1.2	-1.5	
55 Hinterrhein/Hinterrhein		-0.9	-1.0	-1.9	-1.6	-1.0	0.2	-0.2	-1.3	-0.4	-0.4	-1.3	-1.5	-1.3	-1.6	-2.2	
56 Rhein/Rheinfelden		-1.3	-1.1	-0.9	-1.3	-1.4	-2.3	-1.2	-0.7	-1.3	-0.7	-0.8	-1.5	-1.9	-1.3	-1.8	

Tableau 3. Continuation.

Tabelle 3. Fortsetzung.

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Températures	1 Bern	1.4	-0.7	0.2	0.4	1.1	1.1	-0.6	-0.5	-0.9	-0.3	-0.4	-1.6	1.0	-1.3	-0.2	
	2 Jungfrauoch	1.7	-0.5	2.4	0.3	0.6	0.4	-0.6	-1.1	-0.5	-0.1	-0.7	-2.8	1.3	-1.8	0.1	
	3 Montreux-Clarens	0.6	-1.2	0.1	0.4	1.0	0.6	-0.9	-0.7	-1.5	-0.5	-0.7	-1.9	0.4	-2.0	-0.8	
	4 Sion	0.7	-1.6	-0.1	0.5	1.5	0.7	-0.9	-0.9	-1.6	-0.4	-0.7	-1.9	0.6	-2.0	-0.7	
	18 Saas-Almagell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6 Testa-Grigia	0.9	-0.7	0.8	0.3	0.7	0.9	-0.3	-0.9	-0.5	-1.1	-1.4	-3.7	0.8	-2.8	-0.4	
	7 Zürich MZA	1.3	-0.5	0.5	0.4	1.0	1.0	-0.6	-0.6	-1.2	-0.4	-0.7	-1.9	1.4	-1.9	0.0	
Temperatur	8 Engelberg	1.0	-1.0	0.5	0.4	1.3	1.1	-0.6	-0.6	-1.2	-0.7	-0.7	-2.2	1.6	-2.1	-0.3	
	10 Locarno-Monti	0.6	-0.1	1.6	0.2	0.5	0.3	-0.3	-0.7	-1.5	-0.3	-0.5	-3.2	1.0	-1.9	-0.5	
	11 St. Gallen	1.5	-0.5	0.6	0.3	1.2	1.3	-0.2	-0.2	-0.7	-0.3	-0.4	-1.7	1.6	-1.4	0.5	
	12 Säntis	1.5	-0.7	1.9	0.4	1.2	0.7	-0.7	-0.9	-0.8	-0.4	-0.6	-2.0	1.8	-1.8	-0.1	
	13 Chur	1.0	-0.6	-0.1	0.7	2.2	1.5	-0.6	-0.5	-0.7	-0.5	-0.2	-1.6	1.6	-1.6	0.7	
	14 Davos-Platz	1.5	-0.5	1.4	1.1	1.8	1.7	-0.5	-1.0	-1.2	-1.1	-0.6	-2.1	2.5	-2.4	0.6	
	15 Bever	0.9	-0.7	0.4	0.4	1.5	1.0	-0.1	-1.1	-1.2	-1.4	-0.7	-2.6	1.3	-2.4	-0.4	
	17 Grand-St-Bernard	2.5	-0.3	2.4	0.0	0.4	0.6	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.6	-1.7	1.8	-1.2	0.5	
	Somme des températures journalières positives Summe der positiven Tagestemperaturen	2 Jungfrauoch	4.7	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-0.8	-0.2	0.0	-1.5	4.3	-0.7	-0.4
		4 Sion	0.3	-0.9	-0.7	-0.1	-0.3	0.6	-1.0	-1.2	-1.9	-0.3	-0.8	-2.1	0.6	-2.1	-1.7
18 Saas-Almagell		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10 Locarno-Monti		0.5	-0.2	1.6	-0.1	-1.5	0.3	-0.3	-0.7	-1.4	-0.3	-0.5	-3.5	-0.5	-1.8	-1.4	
12 Säntis		-0.4	-0.5	4.6	-0.5	0.2	0.3	-0.2	-1.2	-0.6	-1.9	-0.8	-1.3	0.0	-2.1	-2.0	
17 Grand-St-Bernard	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Durée d'insolation en heures Sonnenscheindauer in Stunden	1 Bern	1.5	0.9	0.8	-0.6	-0.4	0.1	-1.9	-1.5	-0.8	-1.2	-0.6	0.1	-0.1	-1.5	-1.2	
	2 Jungfrauoch	2.0	0.5	1.5	0.4	-0.9	-0.2	-0.4	-0.9	-0.4	0.1	0.5	0.3	1.1	-0.2	0.7	
	3 Montreux-Clarens	1.2	0.4	-0.5	-1.2	-1.2	0.0	-1.6	-1.2	-0.7	-0.7	-0.9	0.1	-1.0	-1.4	-1.6	
	4 Sion	1.7	0.3	1.3	-0.2	-1.0	0.1	-1.0	-0.9	-0.5	-0.6	-0.3	-0.3	0.6	-0.9	-0.3	
	7 Zürich MZA	2.2	0.6	0.3	-0.8	0.3	0.6	-2.0	-1.3	-0.9	-0.8	-0.5	0.2	0.4	-1.3	-0.8	
	10 Locarno-Monti	1.5	0.0	1.4	-3.0	-3.1	-0.5	-0.8	-0.9	-1.6	-1.3	-0.5	-1.5	-1.2	-2.6	-2.2	
	11 St. Gallen	1.8	0.5	0.4	-1.0	-0.8	1.0	-1.6	-0.7	-0.5	-1.4	-0.6	0.1	0.3	-1.1	-0.7	
	12 Säntis	1.4	0.4	1.5	0.5	0.0	0.3	-1.3	-1.4	0.5	-0.8	0.1	-0.2	0.9	-0.7	0.2	
14 Davos-Platz	1.9	-0.3	1.8	0.7	-0.2	0.6	-1.2	-0.7	-0.3	-1.3	0.7	-0.7	1.1	-1.0	0.1		

Tableau 4. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 4. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Valeurs en 1972/73 - Werte für 1972/73

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année			
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Winter	Sommer	Jahr			
		10-4	5-9	10-9															
Précipi- tations en mm	1 Montreux-Clarens	69	190	43	54	77	11	105	93	188	178	141	103	549	702	1251			
	2 Bern	40	219	38	28	53	7	69	99	227	150	67	64	455	607	1062			
	3 Engelberg	98	246	16	58	92	43	118	80	233	195	128	123	672	759	1431			
	4 Adelboden	62	319	15	56	67	27	107	68	169	212	141	98	653	688	1341			
	6 Sion	30	174	14	21	38	4	49	26	86	102	32	41	330	288	618			
	7 Les Marécottes	53	439	17	32	80	17	99	63	123	178	60	80	739	504	1243			
	8 Reckingen	76	224	7	47	39	7	83	54	150	140	66	58	483	468	951			
	9 Zermatt	44	55	4	31	15	7	44	61	133	114	64	71	200	443	642			
	11 Gr - St - Bernard	157	317	127	105	106	45	215	143	254	242	133	109	1072	882	1954			
	13 Locarno-Monti	96	39	111	67	9	3	106	184	224	350	105	78	430	941	1371			
	14 Airolo	86	133	95	44	25	5	80	180	167	246	89	92	468	773	1242			
	Nieder- schlag in mm	15 Zürich	19	210	26	40	52	33	88	94	187	152	74	81	469	589	1058		
		16 St. Gallen	64	210	17	42	87	51	109	66	146	162	159	66	580	600	1180		
17 Elm		95	181	17	77	109	45	148	106	154	267	127	81	673	736	1409			
19 Säntis		158	323	25	154	182	73	249	150	211	381	166	185	1163	1094	2257			
20 Chur		85	97	16	30	61	16	48	94	105	105	55	54	352	414	766			
21 Platta Medels		78	74	9	42	52	19	106	122	146	223	61	85	380	637	1016			
23 Davos-Platz		106	93	16	46	55	19	61	86	123	166	93	109	396	577	973			
25 Schuls		80	68	13	16	20	14	42	60	65	120	92	114	253	452	705			
26 Bever		77	28	14	28	25	13	57	103	105	208	96	149	242	661	903			
27 Brusio		26	42	22	27	12	3	62	92	108	186	75	82	193	543	736			
28 Vicosoprano		37	38	106	41	24	6	78	156	148	268	54	176	329	802	1132			

Tableau 4. Continuation 1.

Tabelle 4. Fortsetzung 1.

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Winter 10-4	Sommer 5-9	Jahr 10-9	
Températures en °C	1 Montreux	9.2	6.4	2.4	1.4	1.3	4.6	6.9	14.4	17.5	18.8	20.3	16.3	4.6	17.5	10.0	
	2 Bern	7.7	4.7	- 1.2	- 0.8	- 0.3	3.6	5.7	13.8	16.5	17.6	19.5	15.4	2.8	16.6	8.5	
	3 Engelberg	5.0	2.2	- 1.4	- 2.7	- 4.0	- 0.6	1.6	10.7	12.8	13.7	15.9	12.2	0.0	13.1	5.5	
	4 Adelboden	5.5	2.1	0.0	- 1.9	- 4.3	- 1.2	0.2	9.7	11.9	12.8	14.8	11.3	0.1	12.1	5.1	
	5 Jungfrauojoch	- 5.5	- 9.8	-10.2	-12.0	-16.8	-13.8	-14.3	- 5.2	- 2.2	- 2.2	0.8	- 2.2	-11.8	- 2.2	- 7.8	
	6 Sion	9.5	4.7	1.9	0.2	- 0.2	4.7	7.3	15.5	18.2	18.8	20.3	15.9	4.0	17.7	9.7	
	8 Reckingen	4.5	- 0.3	- 3.6	- 4.4	- 6.1	- 1.8	0.7	9.3	12.4	13.4	15.2	-	- 1.6	*	*	
	10 Saas-Almagell	4.0	0.3	- 1.7	- 3.5	- 5.8	- 2.4	- 0.5	7.8	10.3	11.0	13.0	9.2	- 1.4	10.3	3.5	
	11 Gr-St-Bernard	0.8	- 3.2	- 5.7	- 7.5	-10.3	- 7.6	- 7.0	1.6	5.3	6.3	8.9	6.0	- 5.8	5.6	- 1.0	
	12 Testa Grigia	- 6.1	- 9.3	-10.0	-12.2	-16.2	-13.4	-13.4	- 4.3	- 1.5	- 0.9	1.5	- 1.2	-11.5	- 1.3	- 7.3	
	13 Locarno-Monti	11.3	7.2	3.4	3.2	5.0	8.1	9.5	15.5	19.4	20.3	21.7	18.5	6.8	19.1	11.9	
	14 Airolo	5.8	0.9	- 2.0	- 1.6	- 1.9	1.6	2.7	10.0	13.6	14.5	16.0	12.6	0.8	13.3	6.0	
	15 Zürich	7.1	4.4	- 0.6	- 1.1	- 0.2	3.1	5.3	13.7	16.3	17.1	18.8	15.0	2.6	16.2	8.2	
	Temperatur in °C	16 St. Gallen	6.2	3.5	- 1.3	- 1.5	- 0.9	2.0	4.3	13.3	15.6	16.4	18.0	14.2	1.8	15.5	7.5
17 Elm		5.0	1.7	- 0.6	- 2.9	- 4.1	- 0.4	1.4	10.9	13.2	13.6	15.7	11.8	0.0	13.0	5.4	
19 Säntis		- 0.1	- 4.4	- 4.0	- 6.5	-10.9	- 8.3	- 8.5	0.9	4.2	3.8	7.3	4.1	- 6.1	4.1	- 1.9	
20 Chur		8.1	4.5	1.5	0.0	- 0.5	3.5	5.8	14.4	16.6	16.8	19.3	15.6	3.3	16.5	8.8	
21 Platta Medels		5.6	1.9	0.8	- 1.6	- 5.0	- 1.6	0.7	9.3	12.5	12.9	15.5	11.7	0.1	12.4	5.2	
23 Davos-Platz		3.3	- 0.8	- 2.9	- 3.5	- 6.3	- 2.9	- 1.1	8.0	10.9	11.2	13.8	9.7	- 2.0	10.7	3.3	
24 Weissfluhjoch		- 0.5	- 4.4	- 5.0	- 7.5	-11.7	- 9.1	- 8.9	0.4	4.1	4.1	7.3	4.2	- 6.7	4.0	- 2.3	
25 Schuls		4.3	- 0.5	- 4.1	- 4.6	- 5.3	- 0.9	1.5	9.9	12.8	13.2	15.4	11.3	- 1.4	12.5	4.4	
26 Bever		1.4	- 2.8	- 8.1	- 7.9	- 9.0	- 4.9	- 2.6	6.4	10.2	10.4	12.0	8.5	- 4.8	9.5	1.1	
28 Vicosoprano		7.6	3.2	0.2	0.0	0.3	3.0	4.1	11.5	15.7	16.4	17.7	14.4	2.6	15.1	7.8	
Somme des tem- pératures journa- lières positives °C		5 Jungfrauojoch	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7	50	12	0	79	79
		6 Sion	293	144	81	36	19	149	219	480	545	584	630	478	942	2717	3659
		10 Saas Almagell	142	114	42	14	13	54	101	242	310	342	402	277	480	1573	2053
		11 Gr. St-Bernard	57	26	0	0	0	0	1	69	163	195	277	189	85	893	978
	13 Locarno-Monti	350	217	106	99	141	250	286	480	583	629	672	555	1449	2919	4368	
19 Säntis	46	23	2	0	0	0	0	67	140	132	234	144	71	717	787		

Tableau 4. Continuation 2.

Tabelle 4. Fortsetzung 2.

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate											Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Durée de l'insola- tion en heures	1 Montreux	87	75	51	25	81	162	152	164	183	183	199	187	633	916	1549
	2 Bern	129	101	67	23	81	134	137	205	214	213	216	185	672	1033	1705
	5 Jungfrauoch	183	108	134	121	120	212	140	160	166	159	227	196	1018	908	1926
	6 Sion	178	115	135	93	138	214	206	218	236	235	227	216	1079	1132	2211
	13 Locarno-Monti	153	141	107	107	177	194	229	192	221	246	212	204	1108	1075	2183
	15 Zürich	127	79	49	17	71	130	135	220	208	193	222	191	608	1034	1642
	16 St. Gallen	110	73	40	7	64	127	121	206	169	172	202	167	542	916	1458
	18 Braunwald	134	97	129	74	92	136	123	180	174	147	194	162	785	857	1642
	19 Säntis	214	115	185	127	121	168	105	187	165	116	218	172	1035	858	1893
	22 Disentis	149	94	96	79	108	159	155	161	170	186	217	182	840	916	1756
Sonnen- schein- dauer in Stunden	23 Davos-Platz	157	99	125	98	108	173	131	196	166	149	208	158	891	877	1768
	24 Weissfluhjoch-Davos	213	134	185	140	144	202	129	221	184	155	222	220	1147	1002	2149
	25 Schuls	174	98	106	93	126	180	177	213	184	180	217	167	954	961	1915
Indice d'écoule- ment en mm	50 Lütschine/Gsteig	42	85	30	18	13	21	37	224	269	326	308	170	246	1297	1543
	51 Furkareuss/Realp	40	33	26	21	18	18	18	129	260	300	193	102	174	984	1158
	52 Massa/Blatten b.Naters	77	17	7	4	3	4	8	104	387	520	659	355	120	2025	2145
	53 Vispa / Visp	30	19	13	12	9	9	10	59	168	256	262	135	102	880	982
	54 Rhone/Porte du Scex	35	54	29	21	17	20	24	104	188	220	191	115	200	818	1018
	55 Rhein/Rheinfeldern	32	101	61	28	27	35	54	118	110	122	87	59	338	496	834
	56 Hinterrhein/Hinterrhein	38	32	21	15	9	11	22	263	398	470	292	165	148	1588	1736
	57 Rosegbach/Pontresina	27	14	12	8	6	5	14	100	207	350	333	162	87	1151	1238
	58 Berninabach/Pontresina	30	22	13	10	7	8	16	176	245	295	224	131	107	1071	1177
	59 Zwischbergenbach /Fah	80	54	40	32	27	28	27	158	354	367	223	136	289	1238	1526
Abfluss- höhe in mm	60 Poschiavino/le Prese	40	35	31	44	43	43	35	114	114	181	111	96	271	616	887

Tableau 5. Précipitations, écoulement, températures, somme des températures journalières positives et durée d'insolation. Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 5. Niederschlag, Abfluss, Temperatur, Summe der positiven Tagestemperaturen und Sonnenscheindauer. Zahlenangaben für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Déviations standardisées (q) pour 1972/73 - Standardisierte Abweichungen (q) für 1972/73.

$$q = \frac{N - \bar{N}}{s} \quad \text{où: } \begin{array}{l} N = \text{valeur 1972/73} \\ \bar{N} = \text{valeur moyenne} \\ s = \text{écart-type} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{de la période 1930/31-1959/60} \\ \text{(exceptions voir légende fig.2)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{wobei: } N = \text{Wert für 1972/73} \\ \bar{N} = \text{Mittelwert} \\ s = \text{Streuung} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{der Periode 1930/31-1959/60} \\ \text{(Ausnahmen siehe Legende Abb.2)} \end{array} \right\}$$

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année	
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations	1	Montreux-Clarens	-0.3	1.7	-0.8	-0.8	0.1	-1.2	1.1	-0.1	1.1	1.0	-0.1	-0.3	0.2	0.6	0.6
	2	Bern	-0.7	2.7	-0.4	-1.0	0.0	-1.3	0.0	0.2	2.7	0.6	-0.9	-0.8	0.1	0.5	0.4
	3	Engelberg	-0.4	1.5	-1.6	-1.5	-0.2	-1.2	0.1	-1.2	1.2	0.1	-0.9	-0.3	-0.5	-0.5	-0.5
	4	Adelboden	-0.6	2.5	-1.6	-1.1	-0.4	-1.3	0.6	-1.1	0.4	1.2	-0.3	-0.4	0.1	0.0	0.1
	6	Sion	-0.4	1.9	-1.0	-1.2	-0.4	-1.1	0.8	-0.6	1.4	2.2	-1.3	-0.3	-0.1	0.7	0.1
	7	Les Marécottes	-0.4	3.1	-1.4	-1.4	-0.4	-1.1	0.6	-0.2	0.7	2.2	-0.9	-0.2	0.2	0.4	0.4
	8	Reckingen	-0.3	1.4	-1.2	-1.0	-0.6	-1.3	0.3	-0.9	1.4	1.3	-0.6	-0.7	-0.6	0.2	-0.5
	9	Zermatt	-0.3	-0.1	-1.1	-0.6	-0.8	-1.3	-0.1	-0.1	1.7	2.1	-0.2	0.2	-1.3	1.6	-0.2
	11	Grand-St-Bernard	-0.3	1.0	-0.6	-1.1	-0.7	-1.4	0.4	-0.5	1.2	2.3	-0.3	-0.7	-0.6	0.7	-0.3
	13	Locarno-Monti	-0.6	-0.8	0.2	0.2	-0.8	-1.1	-0.5	-0.3	0.2	1.2	-0.8	-0.9	-1.1	-0.4	-1.1
	Niederschlag	14	Airolo	-0.7	-0.3	-0.1	-0.9	-0.8	-1.2	-0.6	0.1	0.2	1.3	-0.8	-0.7	-1.3	-0.3
15		Zürich	-1.1	2.4	-1.0	-1.1	-0.4	-0.9	0.2	-0.3	1.0	0.2	-0.9	-0.5	-0.4	-0.2	-0.4
16		St. Gallen	-0.5	2.4	-1.4	-1.7	0.1	-0.7	0.5	-1.3	-0.2	0.0	0.1	-1.1	0.0	-0.9	-0.6
17		Elm	-0.4	0.7	-1.2	-0.9	-0.1	-1.2	1.1	-0.3	-0.1	1.2	-0.8	-1.0	-0.6	-0.5	-0.8
19		Säntis	-0.2	0.8	-1.6	-0.6	0.0	-1.2	1.0	-0.4	-0.5	0.8	-1.0	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5
20		Chur	0.5	0.7	-0.8	-0.9	0.1	-1.1	0.1	0.8	0.3	0.0	-1.1	-0.5	-0.2	-0.5	-0.5
21		Platta Medels	-0.5	-0.4	-1.0	-0.7	-0.3	-1.1	0.5	0.1	0.3	1.3	-1.1	-0.6	-1.3	-0.2	-1.1
23		Davos-Platz	0.8	0.4	-0.9	-0.7	-0.3	-1.0	0.3	0.2	0.0	0.6	-0.7	0.6	-0.5	0.2	-0.3
25		Schuls	0.5	0.2	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	0.2	0.2	-0.1	0.3	0.0	0.6	-0.7	0.8	0.1
26		Bever	0.2	-0.8	-0.9	-0.4	-0.5	-1.0	0.5	1.1	0.4	2.9	-0.3	1.2	-0.9	1.8	0.6
27		Brusio	-0.9	-0.6	-0.7	-0.2	-0.7	-1.1	0.0	0.0	0.0	1.9	-0.8	-0.3	-1.5	0.2	-1.1
28		Vicosoprano	-1.0	-0.9	0.5	-0.3	-0.6	-1.1	-0.5	0.1	0.0	1.7	-1.3	0.3	-1.7	0.1	-1.1

Tableau 5. Continuation 1.

Tabelle 5. Fortsetzung 1.

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année		
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Températures	1	Montreux	-1.0	0.5	0.1	0.1	-0.3	-0.8	-2.0	0.2	-0.1	-0.5	1.1	0.4	-1.1	0.4	-0.5	
	2	Bern	-0.7	0.7	-0.7	0.2	-0.3	-0.4	-1.8	0.6	0.4	-0.1	1.6	0.9	-0.9	1.1	-0.2	
	3	Engelberg	-0.9	0.4	0.3	0.2	-0.6	-1.0	-2.1	0.6	0.1	-0.5	1.8	0.7	-1.2	1.1	-0.7	
	4	Adelboden	-0.3	0.3	0.7	0.3	-0.7	-1.3	-2.4	0.3	-0.4	-1.1	1.0	0.4	-1.0	0.1	-0.8	
	5	Jungfrauoch	0.3	0.1	1.6	1.1	-0.8	-0.5	-2.4	0.9	0.7	-0.8	1.5	0.2	-0.2	0.8	0.2	
	6	Sion	-0.5	-0.2	0.5	0.2	-0.8	-1.0	-2.2	0.3	-0.2	-0.9	1.1	0.1	-0.1	0.1	-1.1	
	8	Reckingen	-0.5	0.1	0.7	0.8	-0.6	-0.6	-1.7	0.5	-0.1	-0.9	1.2	-	-0.5	-	-	
	10	Saas Almagell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	11	Grand-St-Bernard	0.6	0.6	0.9	0.5	-0.7	-0.7	-1.9	0.6	0.5	-0.6	1.5	0.8	-0.4	0.9	0.3	
	12	Testa Grigia	-1.2	-0.8	-0.2	0.1	-1.1	-1.4	-2.9	0.3	-0.4	-1.5	0.4	-0.7	-1.9	-0.6	-1.7	
	Temperatur	13	Locarno-Monti	-0.5	0.3	0.0	0.6	0.4	0.2	-1.5	0.1	0.4	-0.6	1.4	1.2	-0.1	0.8	0.2
14		Airolo	-0.8	-0.6	-0.2	0.7	-0.3	0.0	-1.3	0.4	0.3	-0.5	1.2	0.7	-0.7	0.6	-0.1	
15		Zürich	-1.2	0.5	-0.4	0.0	-0.2	-0.7	-1.8	0.6	0.3	-0.3	1.3	0.6	-1.2	0.8	-0.5	
16		St. Gallen	-1.3	0.3	-0.3	0.2	-0.1	-0.5	-1.6	1.1	0.7	-0.2	1.7	0.9	-0.8	1.7	0.0	
17		Elm	-1.1	-0.1	0.6	0.2	-0.8	-1.0	-2.6	0.3	-0.3	-1.2	1.1	0.1	-1.6	-0.1	-1.3	
19		Säntis	0.2	0.0	1.8	1.0	-0.8	-0.7	-2.1	0.5	0.7	-1.0	1.4	0.3	-0.2	0.8	0.2	
20		Chur	-0.8	0.3	0.5	0.3	-0.4	-0.6	-1.9	0.8	0.4	-0.7	1.7	0.7	-0.7	1.1	0.0	
21		Platta Medels	-0.3	0.3	1.3	0.8	-0.8	-1.0	-2.0	0.6	0.5	-0.6	1.9	0.7	-0.4	1.3	0.2	
23		Davos-Platz	-0.4	0.2	1.1	1.5	-0.3	-0.6	-2.3	0.4	0.1	-1.0	1.6	0.4	-0.1	0.5	0.2	
24		Weissfluhjoch	-0.4	0.3	1.5	0.9	-0.7	-0.6	-2.0	0.7	1.0	-0.7	1.6	0.3	-0.3	0.9	0.2	
25		Schuls	-0.9	-0.2	0.4	0.7	-0.6	-0.8	-2.6	-0.1	-0.7	-1.8	1.0	0.1	-1.1	-0.5	-1.1	
26		Bever	-1.1	0.1	0.0	0.7	-0.6	-0.8	-2.6	0.1	0.1	-1.2	0.9	0.4	-1.2	0.0	-1.1	
28		Vicosoprano	-0.4	0.1	0.1	0.7	0.2	0.1	-1.8	0.4	0.8	-0.2	1.6	1.1	-0.2	1.3	0.6	
Somme des températures journalières positives		5	Jungfrauoch	-0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	0.1	-1.2	1.8	0.2	-0.5	0.2	0.2
		6	Sion	-0.6	-0.3	0.5	-0.3	-1.7	-1.0	-2.3	0.0	-0.4	-0.6	0.9	0.0	-2.3	-0.1	-1.8
Somme der positiven Tagestemperaturen		10	Saas Almagell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		11	Grand-St-Bernard	0.3	2.2	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.7	0.3	0.4	-0.8	1.3	1.0	0.4	0.7	0.8
	13	Locarno-Monti	-0.6	0.3	-0.3	0.4	-1.5	0.1	-1.5	0.1	0.4	-0.6	1.4	1.3	-1.3	0.7	-0.7	
	19	Säntis	-1.8	1.4	0.5	-0.5	0.0	-0.1	-0.2	0.3	0.9	-2.4	1.1	0.9	-1.2	0.3	-0.1	

Tableau 5. Continuation 2.

Tabelle 5. Fortsetzung 2.

	Station		Mois - Monate											Hiver	Eté	Année		
	Nr.	Nom - Name	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9	
Durée de l'insolation	1	Montreux	-1.1	0.3	-0.3	-2.3	-0.3	0.5	-0.4	-0.6	-0.4	-1.0	-0.2	1.0	-0.8	-0.6	-0.9	
	2	Bern	0.4	1.9	1.1	-1.6	-0.2	-0.3	-1.0	0.0	-0.3	-0.7	-0.3	0.5	-0.2	-0.3	-0.3	
	5	Jungfrauoch	1.0	0.2	1.3	1.0	0.4	1.4	-0.5	-0.1	-0.3	-1.2	0.8	0.8	1.9	-0.2	1.3	
	6	Sion	0.2	0.3	1.4	-0.4	0.5	0.9	0.2	-0.2	0.1	-0.9	-0.4	0.8	1.4	-0.3	0.7	
	13	Locarno-Monti	-0.1	0.7	-0.3	-0.9	0.6	0.0	0.5	-0.5	-0.7	-1.2	-1.6	0.0	0.3	-1.7	-0.7	
	15	Zürich	0.6	1.5	0.8	-2.0	-0.2	-0.4	-1.0	0.3	-0.3	-0.9	0.1	0.7	-0.4	-0.1	-0.4	
	16	St. Gallen	0.1	1.2	0.0	-2.0	-0.6	0.2	-0.6	1.0	-0.6	-1.0	0.3	0.2	-0.4	0.0	-0.2	
	18	Braunwald	0.3	0.6	2.3	-0.1	0.1	0.2	-0.6	0.2	0.0	-1.0	0.8	0.4	0.7	0.1	0.6	
	Sonnen-scheindauer	19	Säntis	1.1	-0.2	2.5	0.7	0.2	0.3	-1.0	0.6	0.4	-1.2	1.5	0.3	1.0	0.5	0.9
		22	Disentis	0.1	0.8	1.1	-0.1	0.5	0.5	-0.1	-0.4	-0.2	-0.7	0.6	0.0	0.8	-0.3	0.3
23		Davos-Platz	0.8	0.3	1.8	0.8	0.3	0.7	-0.8	0.9	-0.1	-1.3	1.0	-0.2	1.2	0.0	0.8	
24		Weissfluhjoch	0.5	0.2	1.7	0.5	0.4	0.7	-1.1	1.1	0.1	-1.2	1.0	0.9	0.9	0.6	1.2	
25		Schuls	1.2	0.5	1.8	0.8	0.5	0.6	0.1	0.7	-0.3	-1.1	0.6	-0.2	1.5	-0.2	1.1	
Indice d'écoulement		50	Lütschine/Gsteig	-1.3	1.2	0.0	-0.5	-0.8	-1.5	-1.7	1.2	0.0	0.3	1.1	0.2	-1.1	0.8	0.1
		51	Furkareuss/Realp	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-1.1	-0.2	-0.6	-0.3	-0.5	-0.5	-0.9	-0.5	-0.6
	52	Massa/Blatten b. Naters	-0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	-0.3	-0.9	0.1	0.4	-0.6	0.7	0.1	-0.6	0.1	0.1	
	53	Vispa/Visp	-2.1	-0.9	-1.5	-0.9	-1.7	-1.8	-1.5	-0.4	-0.4	-0.8	0.0	-0.3	-2.4	-0.5	-0.1	
	54	Rhone/Porte du Scex	-1.8	1.0	-0.2	-0.7	-1.0	-1.5	-1.7	-0.1	-0.2	-0.1	0.1	-0.2	-1.2	-0.2	0.6	
	55	Rhein/Rheinfelden	-1.5	1.3	0.2	-1.3	-1.3	-1.7	-1.1	1.5	-0.1	0.1	-0.4	-0.9	-0.8	-0.1	-0.6	
	Abflusshöhe	56	Hinterrhein/Hinterrhein	-0.9	-0.7	-1.1	-1.1	-1.3	-1.1	-1.6	0.4	-0.3	0.6	-0.7	-0.8	-1.6	-0.3	1.0
		57	Rosegbach/Pontresina	-1.1	-0.9	-0.5	-0.2	-0.2	-0.5	-0.2	0.0	-0.3	0.4	0.4	-0.1	-1.3	0.1	-0.1
		58	Berninabach/Pontresina	-0.9	-0.5	-0.7	-0.3	-0.6	-0.7	-1.1	0.2	-1.2	-0.1	-0.1	-0.2	-1.3	-0.6	-0.9
		59	Zwischbergenbach/im Fah	-0.6	-0.4	-0.3	-0.7	-0.5	-0.3	-1.1	-0.5	-0.4	0.2	-0.3	-0.4	-0.8	-0.5	-0.8
		60	Poschiavino/le Prese	-1.0	-1.2	-2.6	-0.6	0.6	0.8	-0.8	-0.3	-1.0	0.1	-0.8	-0.4	-1.3	-0.7	-1.0

Tableau 6. Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 6. Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungsreihen. - Mittelwerte, Streuung, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Moyennes - Mittelwerte

Période de référence: 1930/31-1959/60 (Exceptions voir légende fig. 2)

Referenzperiode: 1930/31-1959/60 (Ausnahmen siehe Legende Abb.2).

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate											Hiver Winter	Eté Sommer	Année Jahr	
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations en mm	4 Adelboden	97	99	81	103	91	82	87	113	151	154	157	116	640	691	1331
	7 Les Marécottes	83	116	103	131	119	80	74	73	95	96	106	92	706	462	1168
	8 Reckingen	98	109	79	88	80	76	71	88	92	84	91	88	601	443	1044
	17 Elm	125	113	94	121	121	101	105	121	161	191	191	141	780	805	1585
Nieder- schlag in mm	21 Platta Medels	119	109	70	68	72	66	86	118	126	136	156	131	590	667	1257
	25 Schuls	52	53	44	44	42	35	36	51	74	94	93	72	306	384	690
	28 Vicosoprano	131	118	74	54	64	81	109	149	148	165	173	145	631	780	1411
Tempéra- tures en °C	4 Adelboden	5.9	1.8	-1.6	-2.6	-2.2	1.3	4.7	9.1	12.4	14.4	13.6	10.7	1.0	12.0	5.6
	8 Reckingen	5.2	-0.3	-4.9	-6.2	-4.6	-0.7	3.6	8.6	12.6	14.6	13.7	0.4	-1.1	12.0	4.3
	14 Airola	6.7	1.8	-1.7	-2.8	-1.2	1.7	5.2	9.2	13.1	15.3	14.5	11.6	1.4	12.7	6.1
	17 Elm	6.6	1.8	-2.0	-3.3	-2.0	1.9	5.9	10.4	13.6	15.2	14.4	11.7	1.3	13.1	6.2
Tempe- ratur in °C	21 Platta Medels	6.0	1.5	-2.0	-3.5	-2.8	0.4	4.1	8.3	11.8	13.7	13.2	10.7	0.5	11.5	5.1
	24 Weissfluhjoch	0.2	-4.9	-8.0	-9.3	-9.8	-7.8	-4.9	-0.7	2.7	5.2	5.2	3.5	-6.4	3.2	-2.4
	25 Schuls	5.5	-0.2	-4.8	-6.0	-3.9	0.6	5.6	10.1	13.7	15.4	14.3	11.2	-0.5	12.9	5.1
	28 Vicosoprano	8.0	3.2	0.0	-1.3	-0.1	2.8	6.8	10.9	14.7	16.7	15.9	12.8	2.8	14.2	7.5
Durée d'inso- lation en h Sonnenschein- dauer in h	18 Braunwald	126	82	70	77	89	128	145	172	171	182	170	151	717	846	1563
	22 Disentis	147	82	75	83	94	142	159	177	177	216	200	182	782	952	1734
	24 Weissfluhjoch	189	127	124	127	130	170	168	186	178	203	193	190	1035	950	1985
	25 Schuls	134	86	69	80	109	157	175	186	197	219	201	172	810	975	1785
Indice d'écou- lement en mm	51 Furkareuss/Realp	92	49	31	23	20	22	37	141	309	325	237	138	274	1150	1424
	57 Rosegbach/Pontresina	56	24	14	9	6	6	16	97	225	331	309	168	131	1130	1261
	58 Berninabach/Pontresina	57	31	16	11	8	11	30	165	305	300	229	142	164	1141	1305
Abflusshöhe in mm	59 Zwischbergenbach/im Fahl	122	64	45	36	28	29	45	185	377	350	238	160	369	1310	1679
	60 Poschiavino/le Prese	94	62	49	48	39	37	51	128	198	179	140	112	380	757	1137

Tableau 7. Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 7. Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungsreihen. - Mittelwerte, Streuung, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Ecarts - types - Streuungen

Période de référence: 1930/31 - 1959/60 (Exceptions voir légende fig.2)

Referenzperiode: 1930/31 - 1959/60 (Ausnahmen siehe Legende Abb.2).

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations en mm	4 Adelboden	62	88	41	41	62	44	33	41	41	51	51	43	155	112	220
	7 Les Marécottes	65	103	64	72	97	58	42	42	39	38	50	51	200	97	203
	8 Reckingen	67	87	61	43	64	55	44	38	42	43	43	46	182	100	213
	17 Elm	78	94	62	47	89	47	39	47	52	63	73	59	179	136	236
Niederschlag in mm	21 Platta Medels	86	93	66	36	63	45	44	46	64	67	90	82	179	156	227
	25 Schuls	37	45	38	29	33	18	20	20	28	29	41	38	94	88	121
	28 Vicosoprano	90	94	55	50	66	68	60	59	63	62	91	96	211	175	281
Températures en °C	4 Adelboden	1.3	1.6	2.2	2.5	2.9	2.0	1.9	1.8	1.4	1.5	1.2	1.6	0.8	0.9	0.7
	8 Reckingen	1.3	1.4	2.1	2.2	2.5	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5	0.8	0.8	0.6
	14 Airolo	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.1	1.9	1.8	1.5	1.6	1.2	1.4	0.9	1.0	0.9
	17 Elm	1.4	1.6	2.3	2.5	2.8	2.2	1.7	1.8	1.4	1.3	1.2	1.6	0.9	0.7	0.6
Température in °C	21 Platta Medels	1.4	1.6	2.2	2.4	2.7	2.0	1.7	1.6	1.3	1.3	1.2	1.5	0.7	0.7	0.5
	24 Weissfluhjoch	1.8	1.8	2.0	1.9	2.9	2.3	2.0	1.5	1.4	1.6	1.3	2.0	0.9	0.9	0.7
	25 Schuls	1.4	1.3	1.9	2.0	2.4	2.0	1.6	1.5	1.2	1.2	1.1	1.5	0.7	0.7	0.5
	28 Vicosoprano	1.1	1.4	1.6	1.9	2.0	2.1	1.5	1.4	1.3	1.3	1.1	1.4	0.7	0.7	0.6
Durée d'insolation en h	18 Braunwald	34	22	27	19	30	36	35	35	33	36	29	27	73	78	116
	22 Disentis	38	14	20	18	31	36	26	39	29	35	29	29	54	89	108
	24 Weissfluhjoch	46	34	36	26	36	44	37	33	40	41	30	35	95	85	133
	25 Schuls	32	23	21	16	37	39	32	37	46	37	29	27	91	83	119
Indice d'écoulement en mm	51 Furkareuss/Realp	58	21	8	5	6	8	17	55	86	83	83	68	114	329	400
	57 Rosegbach/Pontresina	27	12	3	2	2	2	7	40	54	43	61	60	45	148	149
	58 Berninabach/Pontresina	33	27	5	2	2	4	12	57	52	35	38	53	54	111	116
	59 Zwischbergenbach /Fah	73	23	9	5	3	5	19	57	72	84	50	57	106	174	178
Abflusshöhe in mm	60 Poschiavino/le Prese	54	23	7	8	6	8	18	55	71	59	36	42	91	196	216

Tableau 9. Précipitations, températures, durée d'insolation et écoulement des stations ajoutées aux tableaux en 1972/73. - Moyennes, écarts types, maxima et minima des valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles.

Tabelle 9. Niederschlag, Temperatur, Sonnenscheindauer und Abfluss für die im Jahre 1972/73 neu in die Tabellen aufgenommenen Beobachtungsreihen. - Mittelwerte, Streuung, Maxima und Minima für Monate, Winter, Sommer und Jahr.

Minima

Période de référence: 1930/31 - 1959/60 (Exceptions voir légende fig.2)

Referenzperiode: 1930/31 - 1959/60 (Ausnahmen siehe Legende Abb.2).

	Station Nr. Nom - Name	Mois - Monate												Hiver	Eté	Année
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-4	5-9	10-9
Précipitations en mm	4 Adelboden	0	25	17	33	7	9	31	50	81	65	74	49	379	435	939
	7 Les Marécottes	0	15	10	11	2	15	5	11	42	18	17	6	370	282	778
	8 Reckingen	9	5	7	20	6	1	1	7	34	15	22	15	311	251	624
	17 Elm	0	19	6	52	8	16	27	56	78	90	62	45	445	561	1126
	21 Platta Medels	8	0	4	30	14	0	22	25	46	56	37	20	325	219	830
Nieder- schlag in mm	25 Schuls	2	0	1	3	2	2	6	13	22	44	36	20	136	227	431
	28 Vicosoprano	1	11	5	1	0	1	1	14	28	58	39	23	248	357	812
Tempéra- tures en °C	4 Adelboden	2.3	-1.2	-6.8	-6.9	-11.8	-2.6	1.5	5.5	9.2	11.6	11.4	5.8	-0.5	10.7	4.5
	8 Reckingen	1.9	-2.8	-10.8	-10.6	-13.0	-4.4	0.8	5.7	9.3	11.8	10.8	6.2	-2.4	10.9	3.3
	14 Airolo	4.4	-0.6	-4.9	-6.4	-7.5	-1.8	0.8	4.2	9.2	11.6	11.0	6.5	-1.5	10.1	3.5
	17 Elm	2.7	-1.4	-8.0	-7.6	-12.2	-2.4	2.3	6.9	10.7	12.6	12.7	7.1	-0.3	12.0	5.1
	21 Platta Medels	2.0	-1.7	-7.6	-8.2	-12.4	-3.5	1.0	5.2	9.0	10.9	11.4	6.6	-1.0	10.3	4.1
Température in °C	24 Weissfluhjoch	-3.8	-8.8	-12.1	-14.0	-18.1	-12.3	-8.9	-3.2	-0.3	2.3	3.2	-1.1	-10.0	1.6	-3.8
	25 Schuls	2.1	-3.1	-9.9	-10.7	-12.4	-3.0	2.0	7.1	11.3	12.7	13.0	7.3	-1.7	11.9	4.3
	28 Vicosoprano	5.6	0.8	-3.2	-5.1	-6.6	-0.1	4.1	7.9	12.4	14.3	14.3	9.7	1.3	12.9	6.3
Durée d'inso- lation en h	18 Braunwald	33	48	25	36	25	60	73	59	96	123	122	98	554	693	1319
	22 Disentis	81	46	32	52	38	79	117	124	129	152	153	137	684	804	1577
	24 Weissfluhjoch	81	69	63	71	58	105	106	136	84	140	135	122	838	810	1736
	25 Schuls	57	50	24	41	55	88	113	95	98	152	156	124	613	793	1469
Indice d'écou- lement en mm	51 Furkareuss/Realp	33	24	21	17	14	15	18	66	169	201	127	70	149	775	961
	57 Rosegbach/Pontresina	27	12	9	6	4	4	4	33	120	233	221	81	76	850	995
	58 Berninabach/Pontresina	27	12	9	7	5	6	10	82	217	255	183	72	97	977	1099
	59 Zwischbergenbach/Fah	53	32	34	28	22	25	26	101	241	231	170	109	244	1051	1358
	60 Poschiavino/ le Prese	36	25	39	36	29	18	22	43	86	80	79	55	268	405	712

Figure 1

PRÉCIPITATIONS, TEMPÉRATURES, DURÉE D'INSOLATION ET ÉCOULEMENT
en 1971/72

Valeurs mensuelles saisonnières et annuelles de l'année 1971/72
relatives aux valeurs moyennes de la période 1931-1960 [exceptions voir 1)]
10, ..., 9 mois d'octobre 1971 à septembre 1972

H = hiver = octobre à avril
E = été = mai à septembre
A = année = octobre à septembre

1) Exceptions:

No	Station	Température	Durée d'insolation	Débit
2	Jungfrauoch	1938/39 ÷ 63/64	1931/32 ÷ 60/61	—
4	Sion	—	1941/42 ÷ 63/64	—
6	Testa Grigia	1952/53 ÷ 63/64	—	—
10	Locarno - Monti	1935/36 ÷ 63/64	1931/32 ÷ 60/61	—
11	St. Gallen	—	1956/57 ÷ 63/64	—
51	Massa / Massaboden	—	—	1931/32 ÷ 60/61
55	Hinterrhein / Hinterrhein	—	—	1945/46 ÷ 63/64

Données météorologiques *

Précipitation $\frac{\Delta P}{\bar{P}} = \frac{\text{Écart de la moyenne}}{\text{Valeur moyenne}}$
Température $\Delta T = \text{Écart de la moyenne}$
Durée d'insolation $\frac{\Delta E}{\bar{E}} = \frac{\text{Écart de la moyenne}}{\text{Valeur moyenne}}$

Stations météorologiques:

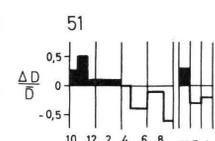
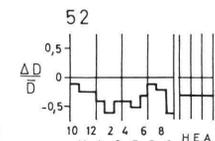
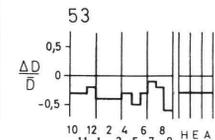
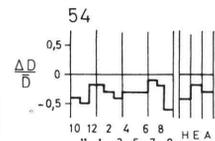
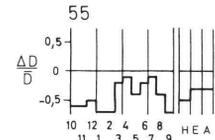
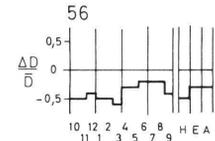
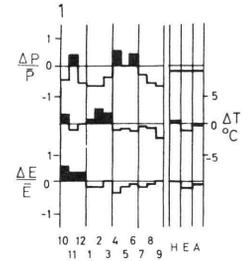
No	Station	m.s.m.	No	Station	m.s.m.
1	Bern	572	10	Locarno - Monti	379
2	Jungfrauoch	3576	11	St. Gallen	664
3	Montreux	408	12	Säntis	2500
4	Sion	549	13	Chur	586
5	Zermatt	1610	14	Davos	1561
6	Testa Grigia	3488	15	Bever	1712
7	Zürich MZA	569	16	Brusio	840
8	Engelberg	1018	17	Grand - St. - Bernard	2479
9	Airolo	1167	18	Saas - Almagell	1675

Mesure des débits

Débits $\frac{\Delta D}{\bar{D}} = \frac{\text{Écart de la moyenne}}{\text{Valeur moyenne}}$

Stations de jaugeage:

No	RIVIÈRE / Station	m.s.m.	Bassin versant		
			Superficie totale S en km ²	Altitude moyenne m.s.m.	Aires englacées en % de S
51	MASSA/Blatten bei Naters	687	195	2945	66.6
52	VISPA / Visp	650	778	2660	33.1
53	RHÔNE / Porte du Scex	374	5220	2130	16.2
54	LÜTSCHINE / Gsteig	582	379	2050	19.5
55	HINTERRHEIN / Hinterrhein	1581	55	2390	21.6
56	RHEIN / Rheinfelden	258	34550	1085	1.6



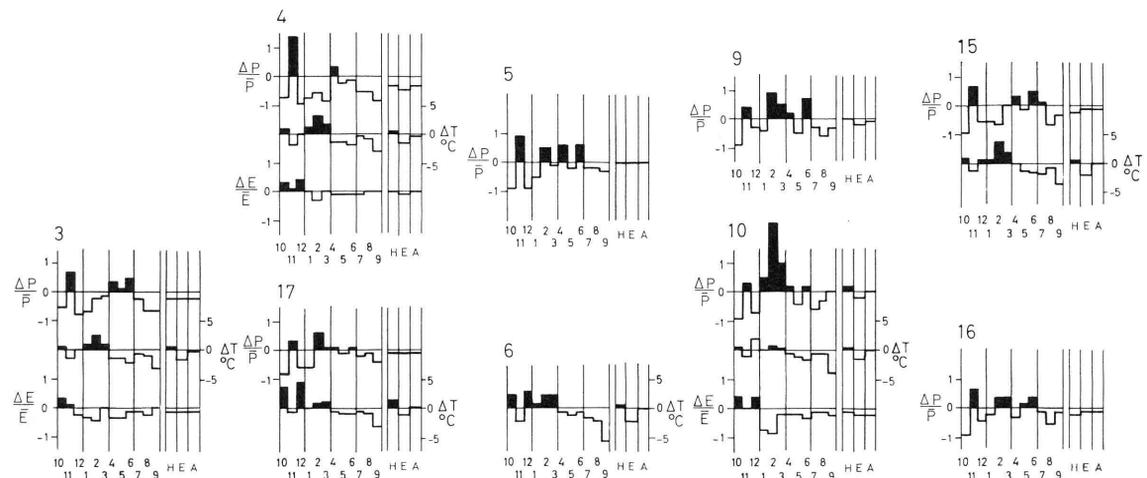
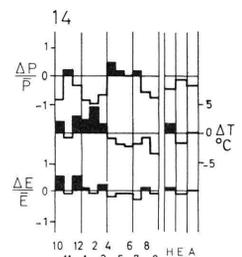
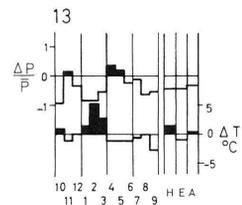
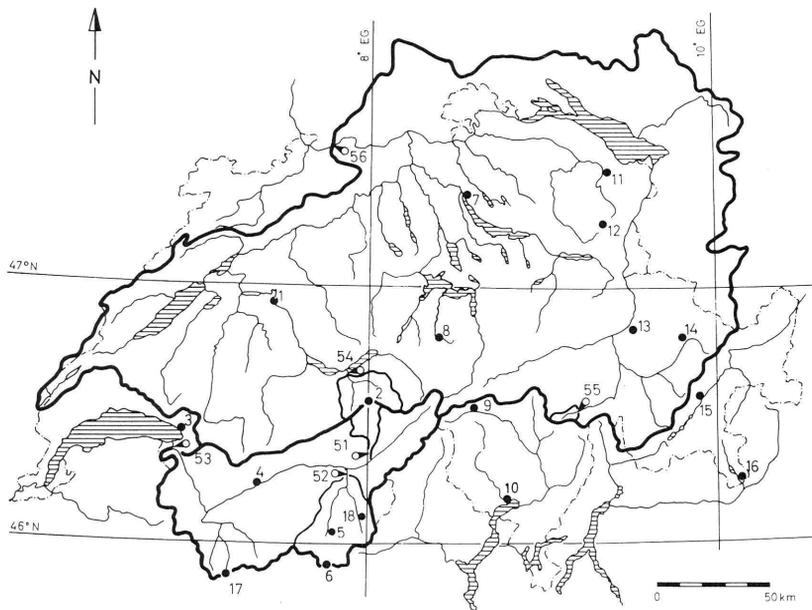
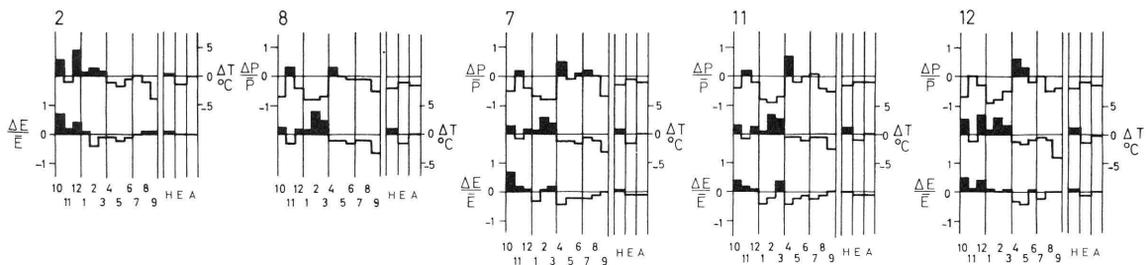


Figure 2

PRÉCIPITATIONS, TEMPÉRATURES, DURÉE D'INSOLATION ET ÉCOULEMENT EN 1972/73

Valeurs mensuelles, saisonnières et annuelles de l'année 1972/73 relatives aux valeurs moyennes de la période 1931-1960 [exceptions voir 1)]

10, ... ,9 mois d'octobre 1972 à septembre 1973

H = hiver = octobre à avril

E = été = mai à septembre

A = année = octobre à septembre

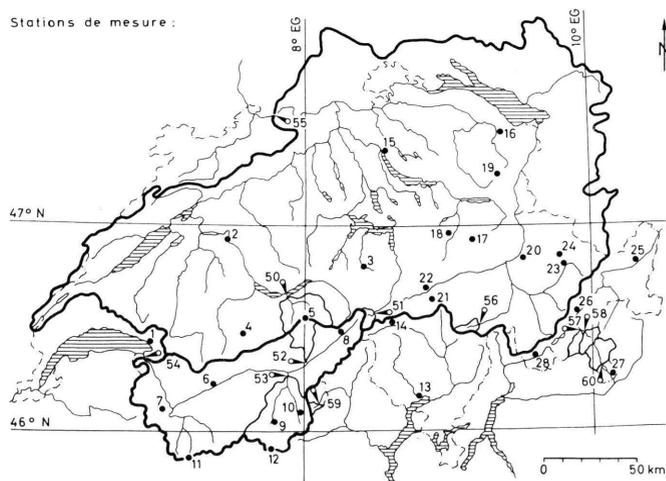
Mesure des débits

$$\text{Débits: } \frac{\Delta D}{D} = \frac{\text{Écart de la moyenne}}{\text{Valeur moyenne}}$$

1) Exceptions:

No.	Station	Température	Durée d'insolation	Débit
5	Jungfrauoch	1938/39 ÷ 63/64	1931/32 ÷ 60/61	—
6	Sion	—	1941/42 ÷ 63/64	—
12	Testa Grigia	1952/53 ÷ 63/64	—	—
13	Locarno -Monti	1935/36 ÷ 63/64	1931/32 ÷ 60/61	—
16	St.Gallen	—	1956/57 ÷ 63/64	—
18	Braunwald	—	1935 - 1973	—
22	Disentis	—	1954 - 1973	—
24	Weissfluhjoch	1947 - 1973	1947 - 1973	—
51	Furkareuss / Realp	—	—	1957 - 1973
52	Massa / Massaboden	—	—	1931/32 ÷ 60/61
56	Hinterrhein / Hinterrhein	—	—	1945/46 ÷ 63/64
57	Rosegbach / Pontresina	—	—	1955 - 1973
58	Berninabach / Pontresina	—	—	1955 - 1973
59	Zwischbergenbach / im Fah	—	—	1952 ÷ 1973

Stations de mesure:



Stations de jaugeage:

No	RIVIÈRE / Station	Bassin Superficie totale, S en km ²	Altitude moyenne m.s.m.	Aire englacée en % de S	Débits $\frac{\Delta D}{D}$
50	LÜTSCHINE / Gsteig	582	379	2050	19.5
51	FURKAREUSS / Realp	1559	61	2465	13.8
52	MASSA / Blatten bei Naters	1446	195	2945	66.6
53	VISPA / Visp	650	778	2660	33.1
54	RHONE / Porte du Sex	374	5220	2130	16.2
55	RHEIN / Rheinfelden	258	34550	1085	1.6
56	HINTERRHEIN / Hinterrhein	1581	55	2390	21.6
57	ROSEGBACH / Pontresina	1766	67	2716	32.8
58	BERNINABACH / Pontresina	1804	107	2617	19.7
59	ZWISCHBERGENBACH / im Fah	1745	17	2531	13.4
60	POSCHIAVINO / Le Prese	967	169	2170	6.8

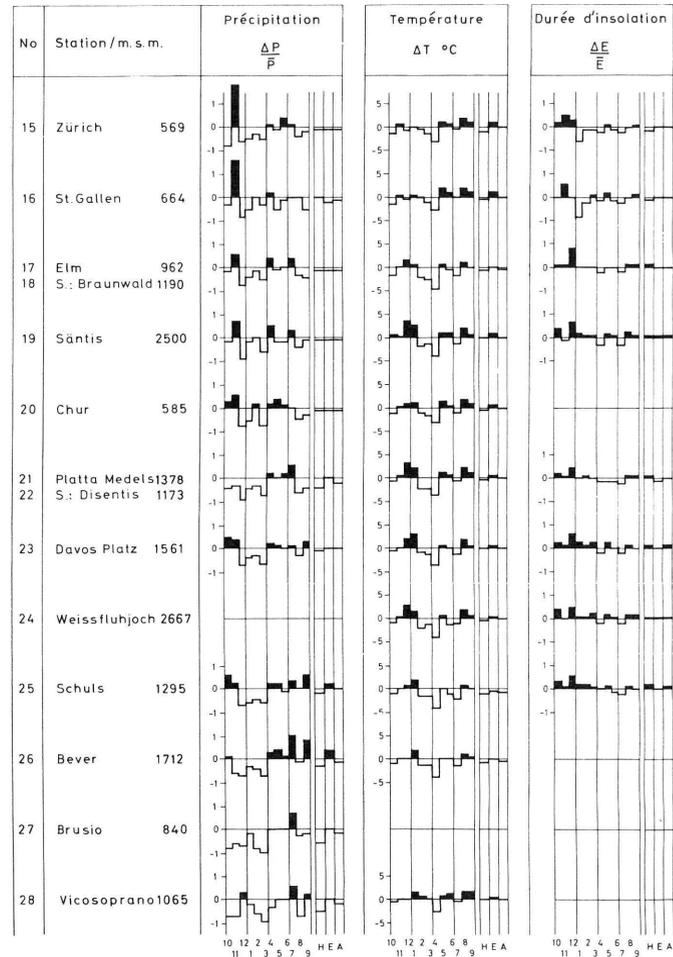
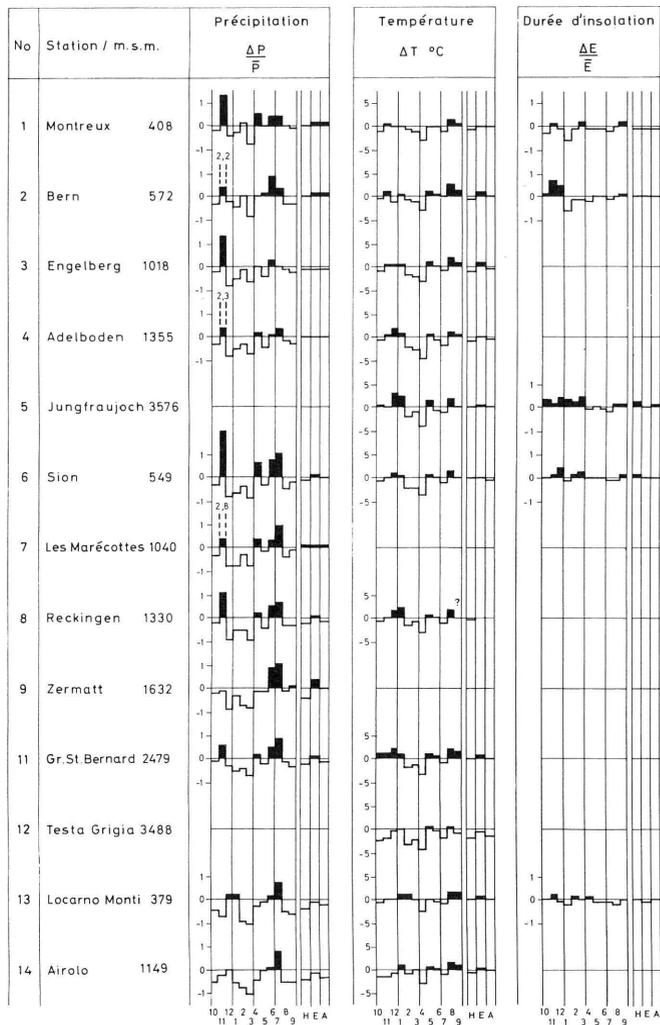
10 12 2 4 6 8
11 1 3 5 7 9 HEA

Donnees météorologiques •

$$\frac{\Delta P}{\bar{P}} = \frac{\text{Écart de la moyenne}}{\text{Valeur moyenne}}$$

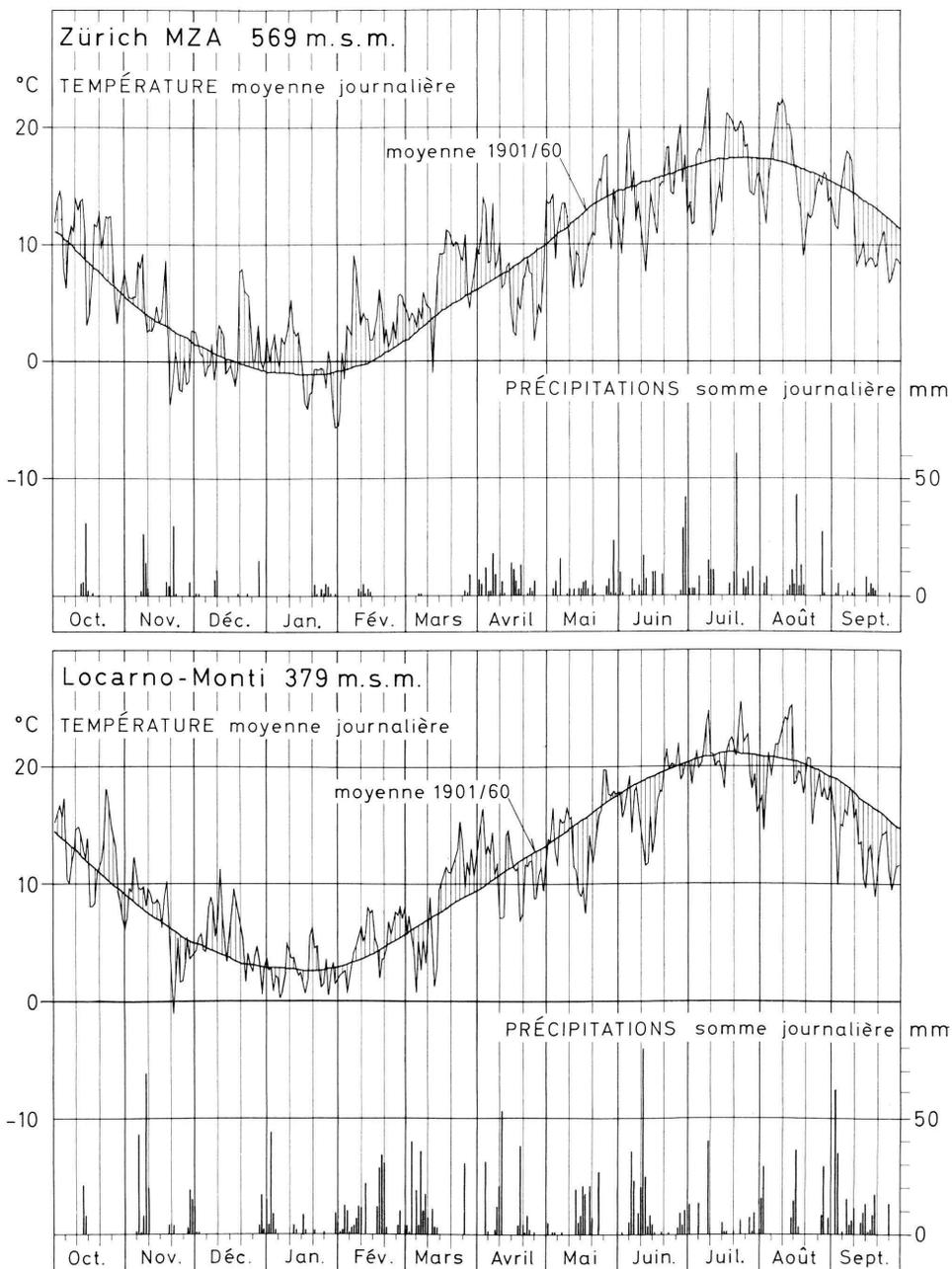
$$\Delta T \text{ °C} = \text{Écart de la moyenne}$$

$$\frac{\Delta E}{\bar{E}} = \frac{\text{Écart de la moyenne}}{\text{Valeur moyenne}}$$



1.4.2 Données météorologiques
Figure 3

TEMPÉRATURE (moyenne journalière), PRÉCIPITATIONS (somme journalière)
ET ALTITUDE DE L'ISOTHERME 0 °C (Radiosondages 13 h) en 1971/72



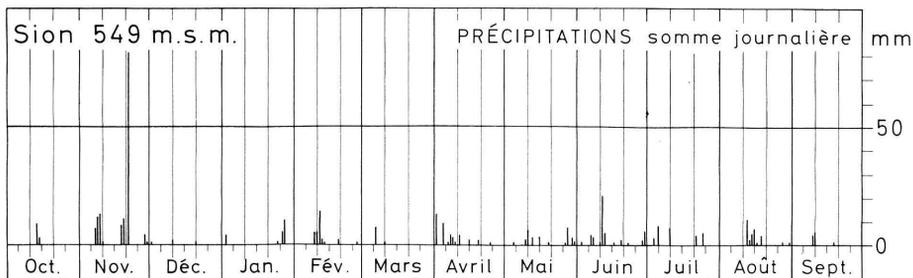
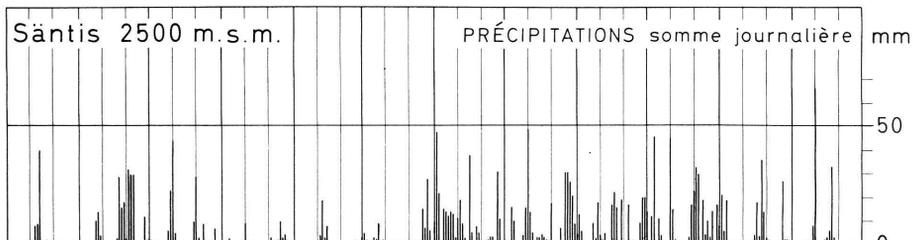
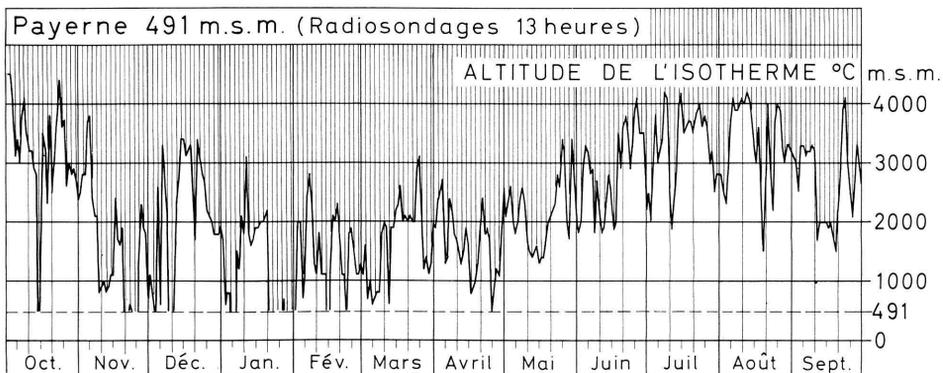
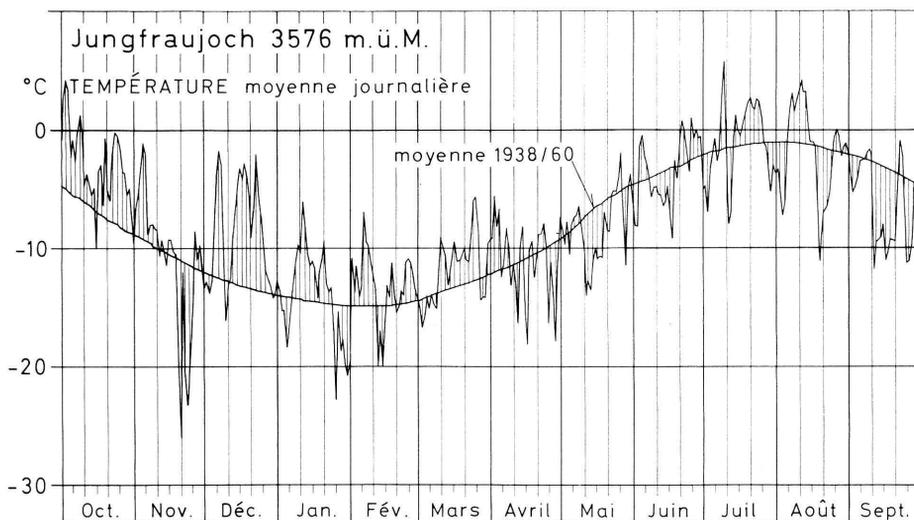
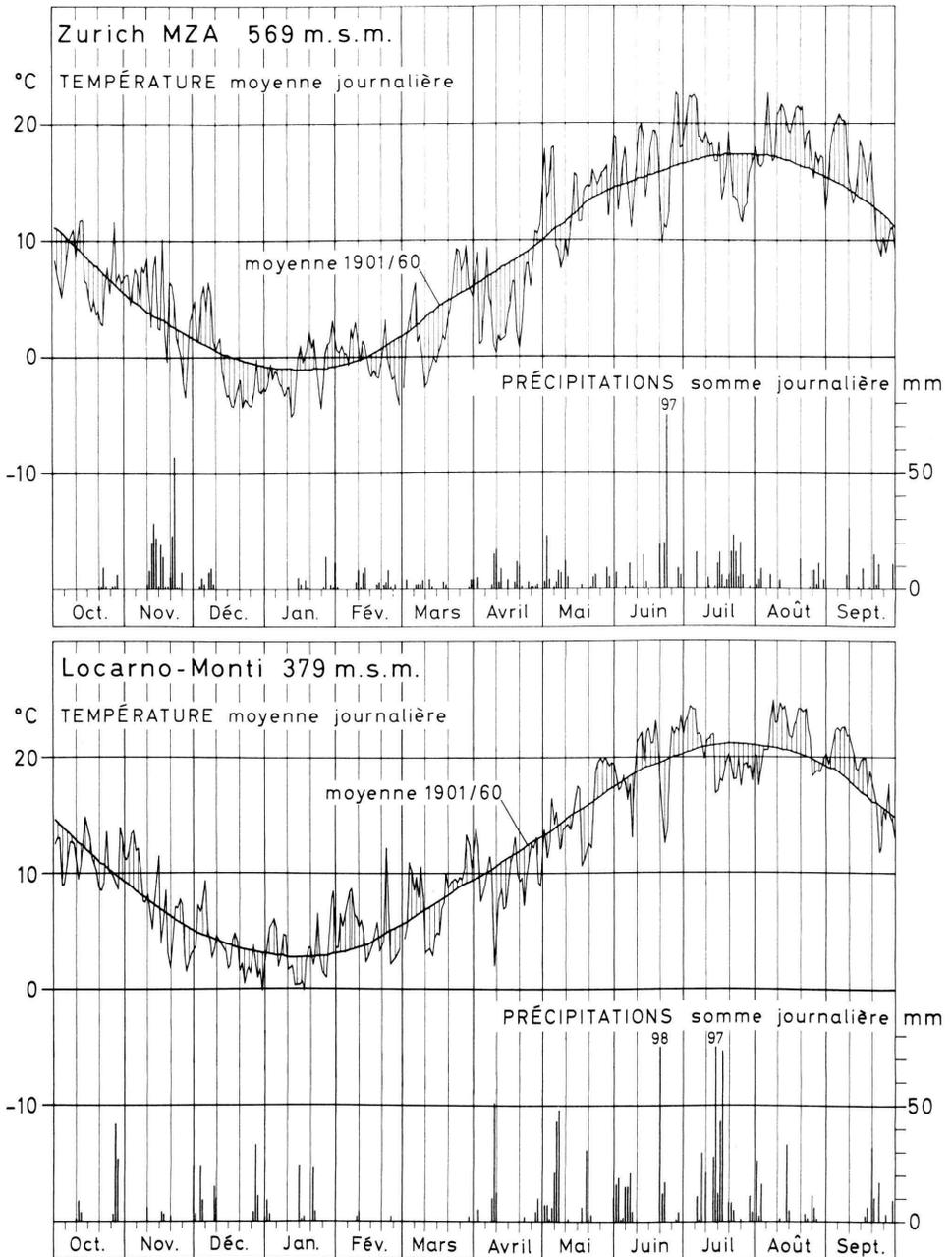
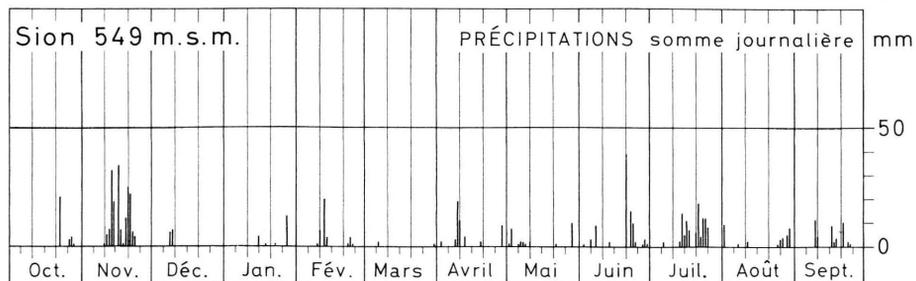
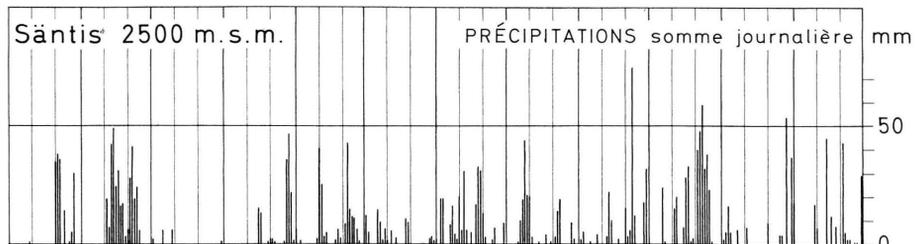
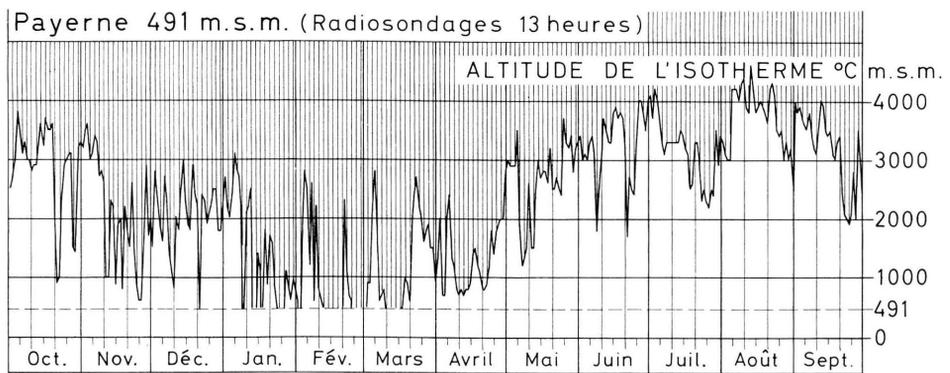
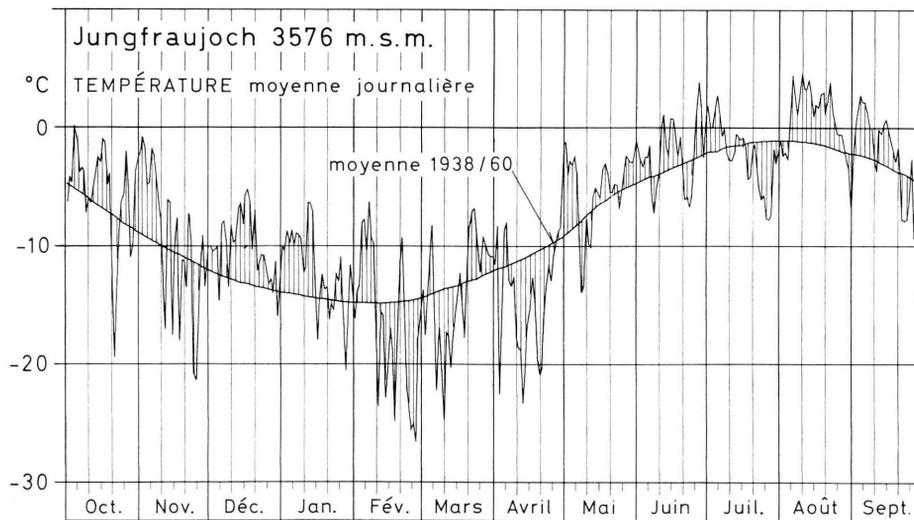


Figure 4

TEMPÉRATURE (moyenne journalière), PRÉCIPITATIONS (somme journalière)
ET ALTITUDE DE L'ISOTHERME 0 °C (Radiosondages 13 h) en 1972/73





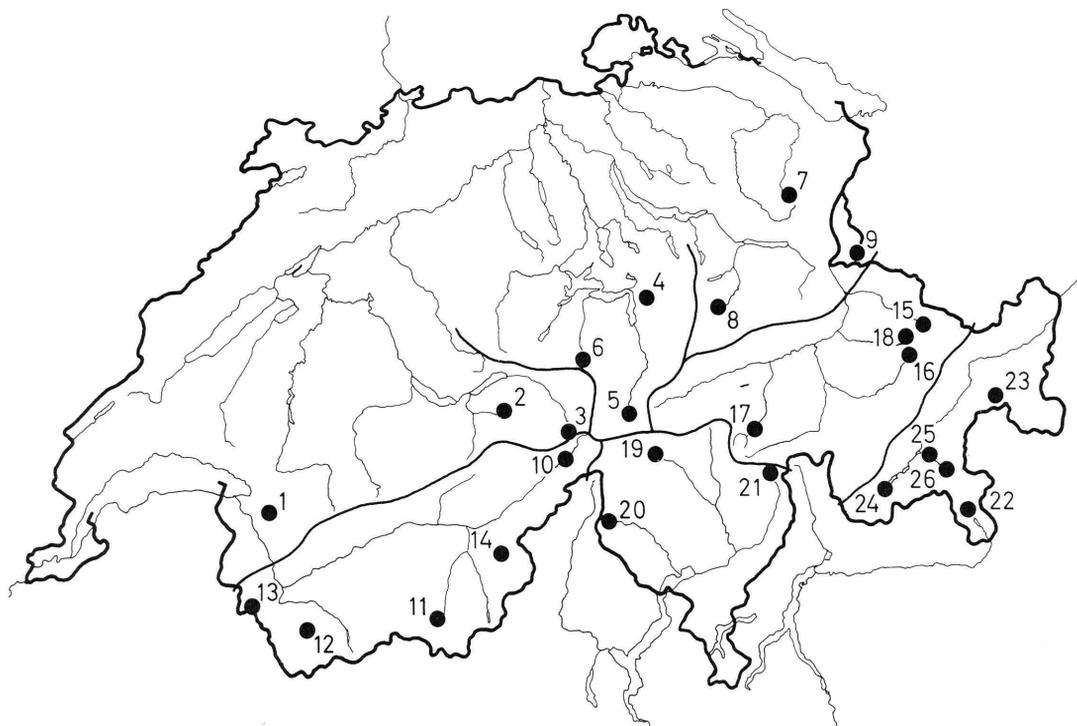
1.4.3 Données nivologiques

Remarque concernant les stations nivométriques

Les stations nivométriques de la figure 5 et des tableaux 10 et 11 font partie du réseau d'observation commun à l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches à Weissfluhjoch-Davos (IFENA) et aux Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques de l'EPFZ (VAW). Les stations portant les numéros 14, 16, 18, 19, 22, 25 et 26 sont entretenues par l'IFENA, les autres par les VAW. Des données plus complètes ont été publiées dans l'annuaire "Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Winter 1971/72", Winterbericht des EISLF, Weissfluhjoch-Davos, No 36, ainsi que dans l'annuaire respectif, No 37, pour 1972/73.

Figure 5

STATIONS NIVOMETRIQUES



a) Nord des Alpes		b) Régions internes		c) Sud des Alpes et Engadine	
Nr. Station	Altitude m.s.m.	Nr. Station	Altitude m.s.m.	Nr. Station	Altitude m.s.m.
1 Leysin	1250	10 Ulrichen	1345	19 Ambri	1000
2 Grindelwald-Bort	1570	11 Zermatt	1610	20 Bosco-Gurin	1510
3 Grimsel	1970	12 Bourg-St-Pierre	1650	21 San Bernardino- Dorf	1630
4 Stoss	1290	13 Barberine	1820	22 Poschiavo	1014
5 Andermatt	1440	14 Simplon Hospiz	2000	23 La Drossa	1710
6 Trübsee	1800	15 Klosters	1200	24 Maloja	1820
7 Schwägalp	1290	16 Davos-Dorf	1560	25 Pontresina	1840
8 Braunwald	1320	19 Zervreila	1735	26 Berninahäuser	2049
9 Malbun	1600	18 Weissfluhjoch	2540		

Tableau 10. Enneigement de l'hiver 1971/72.

Station	Altitude m s.m.	Intervalle de l'enneigement continu			Hauteur maximale de la couche de neige		Equivalent en eau maximal de la couche de neige	
		Début	Fin	Durée jours	cm	Date	mm	Date
Leysin	1250	20.11.	18.3.	120	80	23.11.	164	1. 3.
Grindelwald-Bort	1570	8.11. (2	19.3.	133	85	11.+12.12.	133	15.12.
Grimsel	1970	7.11.	8.6.	215	210	29.4.	-	-
Stoos	1290	20.11.	15.3.	117	83	11.12	167	15.12.
Andermatt	1440	9.11.	6.4.	150	106	11.12.	244	15. 3.
Trübsee	1800	8.11.	4.6.	210	138	17.4.	382	2. 5.
Schwägalp	1290	10.11.	13.3.	125	75	11.+12.12.	158	1. 2.
Braunwald	1320	9.11.	17.3.	130	75	23.11.	131	1. 2.
Malbun	1600	(3	16.3.	-	-	-	-	-
Ulrichen	1345	18.11.	8.4.	143	105	4. 1.	274	15. 3.
Zermatt	1610	10.11.	23.4.	166	115	20. 2.	232	15. 2.
Bourg-St -Pierre	1650	9.11.	29.3.	142	70	22.11.	137	15. 2.
Barberine	1820	9.11.	5.5. (2	179	150	14.+15.2.	421	15. 3.
Simplon Hospiz	2000	7.11.	3.6.	210	349	13. 3.	-	-
Klosters	1200	10.11.	3.4.	146	90	11.12.	170	15. 2.
Davos-Platz (1	1560	10.11.	31.3.	143	72	10.12.	-	-
Zervreila	1735	9.11.	1.5.	175	99	8. 3.	208	15. 3.
Weissfluhjoch	2540	9.11.	7.7.	242	153	21. 5.	450	15. 5.
Ambri	1000	21.11.	28.3.	129	100	8. 3.	-	-
Bosco-Gurin	1510	10.11.	2.5.	175	230	21.2.+9.3.	539	15. 3.
San Bernardino-Dorf	1630	9.11.	2.5.	176	194	8. 3.	-	-
Poschiavo	1014	29.12.	28.2.	62	18	5.+6.2.	-	-
La Drossa	1710	10.11.	30.4.	173	91	10. 3.	196	15. 3.
Maloja	1820	9.11.	8.5.	182	157	8. 3.	340	15. 3.
Pontresina	1840	10.11.	7.4.	150	95	10. 3.	-	-
Berninahäuser	2049	9.11.	21.4.	165	145	10. 3.	-	-
Davos- Dorf	1560	10.11.	25.3.	137	68	11.12.	144	1. 3.

1) La station de Davos-Platz sera substituée par la station de Davos-Dorf (Davos-Flüelastrasse) à partir de 1972/73

2) Valeurs interpolées.

Tableau 11. Enneigement de l'hiver 1972/73.

Station	Altitude m s.m.	Intervalle de l'enneigement continu			Hauteur maximale de la couche de neige		Equivalent en eau maximal de la couche de neige	
		Début	Fin	Durée jours	cm	Date	mm	Date
Leysin	1250	16. 1.	27.4.	102	90	26. 2.	187	15.3.
Grindelwald-Bort	1570	18.11. 1)	14.5.	177	140	20. 4.	300	17.4.
Grimsel	1970	21.10.	3.6.	226	335	21. 4.		
Stoos	1290	18.11.	11.5.	175	172	21. 4.	475	28.4.
Andermatt	1440	21.10.	14.5.	206	141	25. 2.	434	30.4.
Trübsee	1800	20.10.	1.6.	225	282	20. 4.	761	1.5.
Schwägalp	1290	18.11.	15.5.	179	205	21. 4.	514	16.3.
Braunwald	1320	18.11.	15.5.	179	173	21. 4.	464	15.4.
Malbun	1600	18.11.	4.5.	168	140	20. 4.	395	14.4.
Ulrichen	1345	12.11.	30.4.	170	114	26. 2.	284	1.3.
Zermatt	1610	17.11.	1.4.	136	38	28. 1.	74	15.3.
Bourg-St -Pierre	1650	22. 1.	30.3. 1)	68	45	25. 2.	68	1.3.
Barberine	1820	11.11.	14.5.	186	170	25. 2.	479	1.4.
Simplon Hospiz	2000	22.10.	-	-	105	25. 2.	-	-
Klosters	1200	21.10.	10.5.	202	153	26. 2.	343	28.2.
Davos-Dorf	1560	21.10.	4.5.	196	114	24. 2.	250	16.3.
Zervreila	1735	21.10.	16.5.	208	117	10. 4.	306	15.4.
Weissfluhjoch	2540	21.10.	27.6.	250	246	21. 4.	741	1.5.
Ambri	1000	9.12.	17.3.	99	46	22. 1.		
Bosco-Gurin	1510	11.11.	23.3.	133	72	23. 1.	157	3.3.
San Bernardino-Dorf	1630	11.11.	5.5.	176	110	22.+23.1.	191	15.2.
Poschiavo	1014	9.12.	8.3.	90	36	22. 1.		
La Drossa	1710	21.10.	5.5.	197	98	10. 4.	250	16.4.
Maloja	1820	17.11.	3.5.	168	102	11. 4.	199	1.3.
Pontresina	1840	15.11.	1.4.	138	55	14. 2.		
Berninahäuser	2049	15.11.	18.4. 2)	109	66	31.12.		

1) Valeurs interpolées.

2) Pas de couche de neige les 6, 7 et 8 avril.

2. OBSERVATIONS GLACIOLOGIQUES

2.1 Activité et événements particuliers

2.1.2 Activité et événements particuliers en 1971/72

Les conditions climatiques anormales de l'été 1972 furent relativement favorables aux glaciers, mais pas pour les contrôles sur le terrain, constamment gênés par le mauvais temps et par les chutes de neige répétées des mois d'août et de septembre, surtout en ce qui concerne les prises de vues aériennes. Ces dernières ne furent reprises et complétées qu'en octobre; le Service topographique fédéral (L + T) s'est chargé des vols dans les Alpes bernoises et tessinoises, tandis que la Direction fédérale des mensurations cadastrales (V + D) a réalisé le programme des Alpes valaisannes et vaudoises. En routine annuelle, on a survolé et photographié les grands glaciers du Rhône, d'Aletsch et de Basodino, les glaciers abrupts du Mönch (versant sud), Hochfirn (Jungfrau), Rossboden, Hohen-trift, Trift (Saastal), Hohbaln, Bider, Festi, Hohberg et Bis, et les glaciers de Trift (Gadmen), Rosenlauri, Grindelwald supérieur et inférieur, et Blümlisalp, dont l'accès difficile ne permet pas de prendre des mesures autrement que par la voie aérienne. En dehors de ce programme, on a photographié les glaciers de Ried, Brunegg, Turtmann et Bella Tola. En relation avec les études spéciales des VAW concernant les "glaciers dangereux", on a survolé les glaciers d'Allalin, Giétro, Tournelon Blanc (gl. suspendu du versant NE), Pierredar et Gamchi. Le bureau H. Leupin à Berne (Giétro) et l'Institut géodésique de l'EPFZ à Zurich (Allalin) ont procédé à la restitution des clichés. Comme par le passé, le bureau A. Flotron à Meiringen a réalisé, pour le compte des Kraftwerke Oberhasli AG, un vaste programme de mensurations des glaciers de l'Aar, en y joignant les clichés photogrammétriques de V + D; il a en outre cartographié le glacier suspendu de l'arête orientale du Weisshorn d'après les levés du glacier de Bis, faites en 1959 et de 1968 à 1972. B. Schnyder, de Saas Fee, s'est chargé de mesurer des déplacements et des bilans de masse aux glaciers de Hohwäng et du Gorner pour le compte de la Grande Dixence SA.

Des premiers essais réalisés à l'aide de la sonde hydrothermique des VAW ont été menés à bien sur les glaciers de Steinlimmi et du Gorner où l'on a atteint des profondeurs de 180 à 215 mètres.

On a poursuivi les travaux destinés à régulariser l'écoulement du lac retenu par le glacier de Gruben dans le Saastal. Après la vidange, survenue les 22/23 septembre 1971 (v. 92e rapport) et qui entraîna un abaissement de 2 mètres du niveau de l'eau, la galerie de décharge creusée dans la glace fut progressivement abaissée à la main, puis mécaniquement de 4 mètres jusque dans la moraine glacée de fond. Des sondages, près de l'émissaire naturel du lac, ont montré que le lit du glacier se compose essentiellement de sable et, au milieu de la vallée, s'abaisse au-dessous du niveau du lac. Au cours de visites hivernales répétées, on a pu, en outre, observer que le matériel morainique de fond poussé par la glace colmatait peu à peu la coulisse sous-glaciaire naturelle à l'endroit du déversoir. On a pu consolider cet émissaire du lac en plaçant dans la galerie un couloir d'acier

ondulé; depuis le printemps 1973, le lac se vide par ce conduit, conformément aux prévisions. On peut donc espérer que le danger d'une vidange brusque est écarté pour quelques années. Pour parer à des crues dangereuses du Fällbach, par suite de la vidange du glacier de Gruben, on devra aménager la sortie du petit lac formé dans la moraine frontale, ainsi que le lit du torrent. Ces travaux sont nécessaires, car, à l'endroit du lac retenu par le glacier, une situation dangereuse pourrait à nouveau se produire parce qu'on ne peut exclure avec certitude la possibilité d'une rupture d'une poche d'eau du glacier lui-même.

Un danger d'un autre ordre est apparu au cours de l'année du présent rapport, menaçant le village de Randa (Mattertal), de la part d'un glacier suspendu de l'arête orientale du Weisshorn, à environ 4200 mètres. Des guides ont constaté l'élargissement anormal d'une crevasse, et on a sérieusement redouté qu'une masse de glace d'environ 500 000 m³ ne se mette à glisser. Les anciennes chutes de glace, à Randa, permettaient de mesurer les conséquences d'une telle rupture. C'est ainsi que, en hiver 1636, un éboulement de glace a causé la mort de 36 personnes et endommagé bon nombre de chalets, et en 1819, on a déploré 2 morts et 113 chalets endommagés. Ces accidents peuvent donc avoir de graves conséquences, car les masses de glace tombées sur le glacier de Bis déclenchent une énorme avalanche de neige. D'après les indications de l'ingénieur cantonal Venetz, le volume descendu en 1819 se composait de 10 % de glace et de 90 % de neige arrachée au versant. Tenant compte de ces données anciennes et d'une évaluation faite par SLF et VAW concernant le volume probable de glace et le trajet de chute de celle-ci, on a admis la possibilité, au cours de l'hiver 1972/73, d'une menace sérieuse pour la route et le chemin de fer, ainsi que pour l'extrémité du village de Randa. Depuis l'automne, on a surveillé le mouvement de la masse en question, grâce à des mesures fréquentes au laser-géodimètre et à des prises de vues journalières effectuées par un appareil automatique installé sur le Bishorn; en été 1973, on a, en outre, mis en place un indicateur enregistrant les mouvements et transmettant les mesures par radio à la vallée. Finalement la chute de glace se produisit de la façon la plus favorable, en ce sens que la moitié environ de la masse mobile s'est écroulée par fractions, au printemps et en été 1973; le reste est descendu le 19 août en deux chutes successives et s'est immobilisé sur la terrasse du névé, à environ 3400 mètres.

L'année du rapport a vu la fin du procès de Mattmark. Selon le jugement intervenu en octobre 1972, l'effondrement du glacier du 30 août 1965 doit être considéré comme un événement imprévisible. Du point de vue glaciologique subsistent de nombreux problèmes non résolus. La chute du glacier à Mattmark a eu des conséquences pratiques, dont nous citons les suivantes:

1. Beaucoup de gens ont pris conscience des dangers que peuvent créer les glaciers.
2. Certains glaciers tels que ceux de Giétro, de Pierredar et de Gruben (Saas) sont aujourd'hui sous contrôle.
3. Les mesures de sécurité mises en place pour les équipes de sauvetage à Mattmark, et les constatations, faites à Giétro et au Weisshorn, ont donné lieu au développement de nouvelles méthodes de contrôle des glaciers dangereux.

4. Dans tous les cas bien observés de rupture glaciaire, il y a eu accélération préalable notable de la masse de glace. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut cependant pas encore exclure complètement le mécanisme d'un effondrement brusque.
5. Des hommes de science sont à la recherche de théories permettant d'expliquer le mécanisme de mouvements glaciaires anormaux, tels que les glissements rapides. Voir à ce sujet le commentaire des photos du glacier d'Allalin (fig. 3 à 6).
6. Pour les chantiers placés dans le voisinage des glaciers, on forme des commissions de sécurité chargées de contrôler constamment les menaces possibles; le travail se fait en collaboration avec les sociétés qui assurent la construction, la SUVA et les offices cantonaux de prévoyance sociale.
7. La Société helvétique des sciences naturelles a adressé, le 25 avril 1969, un mémorandum au Département fédéral de l'Intérieur. Le Département, après avoir pris contact avec les cantons possédant des surfaces glaciaires, a créé un groupe de travail pour l'étude des glaciers dangereux, avec les laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques de l'EPFZ comme bureau permanent. Le groupe a été constitué, le 8 mai 1973, à Berne et comprend les instances suivantes: les cantons de Berne, Uri, Grisons et Valais, la Division juridique du département de l'Intérieur, le Service fédéral des routes et des digues, l'Inspectorat fédéral des forêts, l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches du Weissfluhjoch, les Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques annexés à l'école polytechnique fédérale à Zurich, l'Office fédéral de la protection civile du département de justice et police et la Commission des glaciers de la SHSN.

Durant l'année du rapport, 10 glaciers n'ont pas été contrôlés; plus d'un tiers le furent en octobre, 7 d'entre eux en novembre seulement. On a pu relever l'avance, le recul ou l'état stationnaire de 100 glaciers. Dans 93 cas il a été possible de chiffrer les variations du front. Cela constitue un résultat meilleur que celui auquel on pouvait s'attendre, vu les conditions climatiques très défavorables. Dans ces circonstances, il convient de considérer comme un moindre mal le retard parfois important du contrôle par rapport à la date idéale (1er octobre). Dans la statistique du tableau 2 figurent les indications non seulement des 105 glaciers cités dans le 84e rapport, mais encore des 9 glaciers supplémentaires contrôlés ces dernières années, soit ceux de Mittelaletsch, Bis, Alpetli, Lötschen, Ammertén, Plattalva, Scaletta, Valleggia et du Val Torta.

En 1972, la Commission des glaciers a déploré le décès de ses deux plus anciens collaborateurs. En mai s'est éteint l'ancien inspecteur forestier cantonal J. Becker qui a contrôlé, depuis 1933, les glaciers glaronais de façon irréprochable. En décembre mourait l'ancien inspecteur forestier R. Schwammbérgé dont l'activité relative aux glaciers de la vallée de Lauterbrunnen remonte à 1931 (interruptions pendant la guerre). Avant le conflit mondial, il s'est occupé, en outre, des mesures sur les glaciers de Grindelwald. Par leurs observations sûres et précises, ces deux collaborateurs ont fourni une importante contribution au contrôle des glaciers suisses; nous leur gardons une profonde reconnaissance. Leurs successeurs, M. W. Blumer, inspecteur forestier à Glaris (il participe depuis nombreuses années aux mensurations des glaciers de son canton) et M. K. Zehntner, inspecteur forestier à Interlaken, poursuivront les observations annuelles. Nous comptons un nouveau collaborateur en la personne de M. J. Stahel, du district forestier de Klosters, qui s'est chargé des mesures du glacier

de Verstankla. En concluant notre rapport, nous aimerions remercier, au nom de la Commission des glaciers, tous les collaborateurs et les institutions qui ont participé activement, sous une forme ou sous une autre, à notre programme, et tout particulièrement ceux qui ont dû travailler dans des conditions défavorables.

2.1.2 Activité et événements particuliers en 1972/73

Par suite du caractère particulier du temps en cette année - déficit de neige en hiver, excès de chaleur en été - la couverture neigeuse des glaciers était extraordinairement réduite à la fin de l'été. Malgré ce grand avantage pour l'observation photographique, celle-ci fut gênée par les fréquents nuages de convection en août; ce n'est que pendant les journées claires de la première quinzaine de septembre que la Direction fédérale des mensurations cadastrales (V + D) ainsi que le Bureau topographique fédéral (L + T) purent photographier de nombreux glaciers des Alpes valaisannes et vaudoises, resp. des Alpes bernoises, grisonnes et tessinoises dans d'excellentes conditions. Seuls les vols de L + T exécutés au début d'août et à fin de septembre dans les Alpes glaronnaises et uranaises ne purent profiter de ces conditions favorables. Des photos aériennes verticales ont été prises des glaciers survolés chaque année et mentionnés dans le 93^e rapport, à savoir: 3 glaciers importants, 10 escarpés, 5 d'accès difficile et 5 dans le cadre de recherches particulières des VAW; en outre V + D a photographié le glacier de Gruben (VS) et 13 glaciers faisant partie du réseau d'observation de la Commission des glaciers: Gries (VS), Schwarzberg, Kessjen, Ried, Tourtemagne, Brunegg, Bella Tola, Paneyrosse, Plan Névé, Martinets, Sex Rouge, Prapio et Corno; L + T a photographié pour la première fois ceux de l'Altels, Sillern et Balmhorn, - ces levés seront désormais répétés chaque année - puis les 16 glaciers suivants du réseau: Tschingel, Schwarz, Alpetli, Brunni, Hüfi, Gries (GR), Biferten, Limmern, Plattalva, Pizol, Vorab, Porchabella, Scaletta, Verstankla, Silvretta et Tiatscha, ainsi que trois autres, soit Frisal, Ducan et Grialetsch. Les clichés de Gries (VS) et de Giétro ont été restitués par les ateliers Leupin à Berne, ceux de Pierredar par les ateliers Vetterli à Fribourg et ceux d'Allalin par l'Institut géodésique de l'EPF à Zurich. Le bureau de mensurations Flotron à Meiringen a restitué les clichés aériens pris par V + D pour le contrôle annuel des glaciers de l'Aar et s'est chargé de la représentation cartographique au 1:10 000 des glaciers de Verstankla et de la Silvretta.

Le groupe de travail de l'institut géographique de l'EPF à Zurich, chargé de dresser un inventaire des glaciers suisses, a réalisé un programme particulier de vols aériens. Avec l'appui énergique du Service de reconnaissances aériennes de Dübendorf, l'ensemble du territoire glaciaire de la Suisse a été photographié par prises de vues verticales, du 6 au 14 septembre 1973. Cette action soigneusement préparée et couronnée de succès devait se faire au moment du déneigement maximal des glaciers et dans les meilleures conditions de vol. Dans cette intention, six gardiens de cabanes du CAS photographièrent périodiquement les glaciers environnants; en outre, des étudiants ont surveillé avec le plus grand soin, et pendant plusieurs semaines, le processus de la fonte des neiges sur les glaciers de Ferpècle et du Mont Miné.

La sonde hydrothermique mise au point par VAW fut améliorée et éprouvée lors de sondages profonds sur le glacier d'Oberaletsch. A une vitesse de 60 à 90 mètres par heure, on forait des trous jusqu'à 280 mètres de profondeur qui, en raison d'inclusions rocheuses, n'ont probablement pas atteint le lit du glacier. Afin d'obtenir des indications sur la pression de l'eau dans le glacier, on tenta avec succès d'abaisser le niveau de l'eau dans les trous de forage par des explosions profondes. En collaboration avec l'Institut de géophysique de l'EPF à Zurich, on a étudié l'effet sismique de ces explosions, cela en vue des essais plus puissants prévus pour l'étude de la croûte terrestre.

Au grand glacier d'Aletsch, deux caméras automatiques à prises de vues quotidiennes ont été installées dans l'intention de mesurer les variations saisonnières de la vitesse d'écoulement. L'entretien des stations photokryocinographiques dépend de la fréquence des prises de vues; actuellement, et à raison d'une photo par jour, une bobine de film (env. 100 photos) couvre un trimestre.

La caméra automatique, placée en automne 1972 sur le Bishorn, ainsi que les autres dispositifs qui ont servi à mesurer et enregistrer le déplacement du glacier suspendu à l'arête orientale du Weisshorn, ont pu être démontés, après que les masses instables de glace se furent effondrées en différentes parties sans dommages en s'accumulant sur la terrasse du névé, située à environ 3400 mètres, le 19 août 1973; le danger d'écroulement sur le village de Randa avait en effet disparu et les mesures de précaution avaient pu être levées. Les photos 2 à 4 du présent rapport complètent les indications données dans notre rapport de l'année dernière et offrent un aperçu des changements survenus dans la zone dangereuse.

Entre la mi-août et la mi-septembre, des chutes de glace assez importantes se sont produites sur trois autres glaciers, soit au Trift du Fletschhorn, au Brunni dans le Maderanertal et au Balmhorn dans le Gasterntal. En 1966 et en 1969 déjà, au Trift, d'assez grosses masses de glace s'étaient écroulées sur la langue plate du Tälli, alors que, en 1956 encore, le glacier recouvrait tout l'escarpement jusqu'à la langue terminale. Au Brunni, représenté sur la figure 1 du 93^e rapport, le lobe frontal recouvrant un escarpement raide s'est séparé du glacier principal et s'est effondré sur la partie régénérée et son avant-terrain. Cette chute glaciaire dans le Maderanertal et celle du Fletschhorn ont été reconnues par des photos aériennes. En revanche, les chutes répétées qui ont suivi l'effondrement du 12 septembre 1973 au Balmhorn ont été observées par de nombreux touristes pendant plusieurs jours dans le Gasterntal. Tous ces éboulements de glace se sont produits hors des régions habitées, n'ont constitué aucun danger pour des habitations et n'ont causé aucun dommage notable.

Les travaux de protection, entrepris sur le Fällbach, à la suite de crues causées par la vidange d'un lac barré par la langue du glacier de Gruben (sur Saas Balen), sont en partie terminés. Il y eut quelques complications du fait que des séracs, tombés dans le lac 3, ont provoqué une vague qui a arraché la partie du tuyau d'écoulement située en dehors de la galerie; le reste du dispositif de drainage est resté intact et a fonctionné normalement au printemps et en été 1974.

Les fortes chutes de neige de la 3^e décennie de septembre et d'octobre 1973 ont rendu impossibles les mensurations de nombreux glaciers. Le nombre des glaciers non observés a pu être réduit d'un tiers environ grâce aux clichés aériens de l'été. Finalement les renseignements ont fait complètement défaut pour 12 glaciers et sont restés incomplets pour 6 autres. Dans 87 cas la distance et la

direction, dans 9 cas la direction seule du déplacement du front furent déterminées. Comme dans le rapport précédent, le tableau 2 contient des indications concernant le réseau de 105 glaciers fixé dans le 84e rapport, ainsi que pour le réseau étendu, ces dernières années, à 114 glaciers.

Au nom de la Commission des glaciers, nous remercions tous les collaborateurs et les institutions qui nous ont aidés dans l'accomplissement du programme de mesures en nous accordant un appui efficace. Nous remercions tout particulièrement les observateurs qui, malgré l'enneigement précoce, ont visité et mesuré leurs glaciers.

Tableau 12. Vols photogrammétriques des années 1972 et 1973

Les vols mentionnés dans le tableau ont été effectués par le Service topographique fédéral (L + T) ou par la Direction des mensurations cadastrales (V + D) en rapport avec les observations de la Commission des glaciers, avec la Décennie hydrologique internationale ou avec des projets de recherches scientifiques ou techniques des VAW.

No. (1)	Glacier	Date du levé		Clichés No.	Ligne de vol No.	levé par	Coordon- nées (2 km	CN Feuille No.
		1972	1973					
1	Rhone	16.10.		7347-7350	GIK-1	L+T	672/159	255
			24. 8.	9854-9861	GIK-2	L+T		
			6. 9.	730- 732	GIK-1	L+T		
3	Gries (VS)		6. 9.	4232-4245	1 (3)	V+D	671/145	265
5	Aletsch	16.10.		7238-7256	1	L+T	644/138	264
		16.10.		7278-7289	2 (4)	L+T		
		16.10.		7301-7312	3	L+T		
			24. 8.	9841-9853	1	L+T		
			6. 9.	710- 719	GIK-2 (4)	L+T		
			6. 9.	720- 729	GIK-3	L+T		
Mö	Mönch (Hängegletscher S-Flanke)	16.10.		7257-7265	GIK-7 (5)	L+T	643/156	264
			22. 8.	9787-9792	GIK-7 (5)	L+T		
10	Schwarzberg		5. 9.	4218-4221	2	V+D	639/ 98	284
11	Allalin	11. 9.		1503-1506	1 (6)	V+D	640/100	284
				1507-1511	2 (7)	V+D		
		4.10.		1934-1936	1 (6)	V+D		
				1929-1933	2 (7)	V+D		
		30.10.		2048-2051	1 (6)	V+D		
				2043-2047	2 (7)	V+D		
			9. 8.	2987-2990	1 (6)	V+D		
				2991-2995	2 (7)	V+D		
			5. 9.	4222-4224	1 (6)	V+D		
			9.11.	4214-4217	2 (7)	V+D		
		4441-4444	1 (6)	V+D				
		4445-4449	2 (7)	V+D				
13	Fee	4.10.		1923-1926	5 (8)	V+D	636/105	284
Hn	Hohbalmen			1919-1922	6 (8)	V+D	636/107	284
			5. 9.	4191-4196	5 (8)	V+D		
			6. 9.	4261-4266	5 (8)	V+D		
				4250-4254	6 (8)	V+D		
Tr	Trift (Tälli)	5.10.		2013-2022	8 (9)	V+D	643/112	284
			5. 9.	4197-4204	8	V+D		
			9.11.	4453-4459	8 (9)	V+D		
Br	Bider	4.10.		1927-1928	4	V+D	635/109	284
			6. 9.	4268-4270	4	V+D		
			9.11.	4450-4452	4	V+D		
Gr	Gruben (Saas)		5. 9.	4205-4213	3	V+D	641/113	264

Tableau 12. Continuation 1.

Glacier No.(1)	Date du levé		Clichés No.	Ligne de vol No.	levé par	Coordon- nées (2) km	CN Feuille No.	
	1972	1973						
107 Bis	11. 9.		1521-1526	1 (10	V+D	624/106	284	
			1512-1520	2 (11	V+D			
		11. 7.	2717-2721	-	V+D			
		24. 8.	3512-3515	1 (10	V+D			
		5. 9.	4155-4160	1 (10	V+D			
			4180-4190	2 (11	V+D			
		6. 9.	4255-4260	x (10	V+D			
Fi Festi	4.10.		1914-1918	3 (12	V+D	630/105	284	
Hg Hohberg		17. 8.	3333-3338	3 (12	V+D	630/107	284	
17 Ried	5.10.		2007-2012	10	V+D	631/111	274	
		17. 8.	3345-3352	10	V+D			
19 Turtmann	4.10.		1905-1909	11	V+D	619/112	273	
20 Brunegg		17. 8.	3339-3344	11	V+D	620/112	273/274	
21 Bella Tola	4.10.		1902-1904	9	V+D	616/121	273	
		17. 8.	3354-3357	9	V+D			
TB Tournelon Blanc (Hängegl.NE-Flanke)	4.10.		1898-1901	4 (13	V+D	591/ 92	283	
		5. 9.	4127-4130	4 (13	V+D			
37 Giétro	4.10.		1886-1891	2 (14	V+D	594/ 94	283	
			1892-1897	3	V+D			
			5. 9.	4104-4109	2 (14			V+D
				4110-4116	3			V+D
44 Paneirosse		17. 8.	3363-3370	1 (15	V+D	578/123	272	
45 Grand Plan Névé		5. 9.	4065-4073	1 (15	V+D	577/122	272	
46 Martinets		17. 8.	3358-3362	1	V+D	573/117	272	
		5. 9.	4059-4064	1	V+D			
47 Sex Rouge		5. 9.	4053-4058	2 (16	V+D	583/131	272	
48 Prapio						582/130	272	
49 Pierredar	4.10.		1882-1885	1 (17	V+D	580/129	272	
			1878-1881	2 (17	V+D			
			5. 9.	4074-4078	1 (17			V+D
				4079-4084	2 (17			V+D
55 Trift (Gadmen)	16.10.		7331-7338	GIK-4	L+T	670/171	255	
	17.10.		7362-7369	GIK-4	L+T			
		24. 8.	9864-9869	GIK-4	L+T			
56 Rosenlaur	16.10.		7266-7270	GIK-6	L+T	682/168	254/255	
			22. 8.	9798-9801	GIK-6			L+T
			6. 9.	733- 735	GIK-6			L+T
57 Oberer Grindelwald	17.10.		7442-7449	GIK-2	L+T	649/164	254	
		22. 8.	9810-9816	GIK-2	L+T			
58 Unterer Grindelwald	16.10.		7313-7318	GIK-1	L+T	647/162	254	
	17.10.		7435-7441	GIK-1	L+T			
		22. 8.	9802-9806	GIK-1	L+T			

Tableau 12. Continuation 2.

No. 1)	Glacier	Date du levé		Clichés No.	Ligne de vol No.	levé par	Coordon- nées (2 km	CN Feuille No.
		1972	1973					
Hf	Hochfirn (Jungfrau)	16.10.		7271-7277	GIK-6 (18	L+T	640/154	264
			22. 8.	9793-9797	GIK-6 (18	L+T		
61	Gamchi	16.10.		7324-7330	GIK-9 (19	L+T	627/152	264
			7. 9.	856- 860	GIK-9 (19	L+T		
109	Alpetli		24. 8.	9821-9832	GIK-10 (20	L+T	625/146	264
Si	Sillern						622/146	264
Ba	Balmhorn		7. 9.	842- 851	GIK-11 (21	L+T	619/144	263
62	Schwarz		28. 9.	1472-1482	GIK-11 (21	L+T	616/142	263
Al	Altels						617/143	263
64	Blümlisalp	16.10.		7319-7323	GIK-9 (22	L+T	624/151	264
			7. 9.	852- 855	GIK-9 (22	L+T		
72	Brunni		28. 9.	1426-1432	GIK-1 (23	L+T	704/178	256
73	Hüfi		28. 9.	1405-1416	GIK-2 (24	L+T	705/185	246
74	Griess (UR)		28. 9.	1418-1425	GIK-1	L+T	706/189	246
77	Biferten		28. 9.	1446-1451	GIK-3 (25	L+T	716/186	246
78	Limmern			1440-1445	GIK-4 (25	L+T	719/186	246
114	Plattalva			1433-1439	GIK-5	L+T	719/188	246
81	Pizol		10. 8.	9384-9386	GIK-2	L+T	749/203	247
85	Vorab		9. 8.	9331-9335	GIK-1	L+T	783/193	247
88	Porchabella		13. 9.	1383-1389	GIK-3	L+T	787/168	258
115	Scaletta		13. 9.	1369-1378	GIK-2 (26	L+T	792/175	258
Dc	Ducan		13. 9.	1379-1382	GIK-2	L+T	783/173	258
89	Verstankla		12. 9.	1360-1366	GIK-2 (27	L+T	800/192	249
90	Silvretta		12. 9.	1346-1355	GIK-1 (28	L+T	799/193	249
96	Tiatscha		12. 9.	1356-1359	GIK-2 (29	L+T	802/190	249
104	Basodino	17.10.		7354-7361	GIK-1 (30	L+T	681/141	265
			6. 9.	703- 709	GIK-1 (30	L+T		
105	Rossboden	5.10.		2023-2026	7 (31	V+D	644/115	274
			6. 9.	4246-4249	7 (31	V+D		
Ht	Hohletrift	5.10.		2020-2022	8 (9	V+D	645/112	274
			9.11.	4457-4459	8 (9	V+D		

Remarques:

- 1) Numéro du glacier dans le réseau de la Commission des glaciers (cf. tableau 13 et 14, ainsi que les figures 6 et 7). Les noms sont ceux de la carte topographique au 1:50 000 ou 1:25 000. Exceptions: Hohkraut (note 9) d'après la Chronique de Saas de Peter Joseph Ruppen, Visp 1945.
- 2) Coordonnées d'un point du glacier lui-même ou de son voisinage immédiat.

Tableau 12. Continuation 3.

(3-(31 En outre, les glaciers suivants sont représentés sur les clichés du même vol:

- (3 Ritz (668/145), Merezenbach (667/144), Corno (673/146), Camosci (Italie, 669/142)
- (4 Mittelaletsch (647/144)
- (5 Eiger (641/158), Guggi (640/157)
- (6 Hohlaub (638/101)
- (7 Hohlaub (638/101), Kessjen (638/102)
- (8 Fall (635/106)
- (9 Hohkraut (642/109), Trift (Laggin; 643/111), Bodmer (645/114), Hohlentrift (645/112), Zibelenfluh (645/113)
- (10 Hohlicht (623/103), Schali (622/104), Brunegg (622/109)
- (11 Schali (622/104), Schmal (624/105), Ross (624/108)
- (12 Kin (630/104), Dürren (631/108)
- (13 Tournelon Blanc (Süd; 591/90), Bocheresse (591/93)
- (14 Lurette (597/95)
- (15 Petit Plan Névé (577/121)
- (16 Diablerets (582/129), Tschiffa (583/129), Mauvais (581/129), Pierredar (580/129)
- (17 Diablerets (582/129), Mauvais (581/129), Culan (579/128)
- (18 Guggi (640/157), Kühlauenen (640/156), Giessen (639/156)
- (19 Gspaltenhorn (629/151), Morgenhorn (627/150)
- (20 Tschingel (632/150)
- (21 Lötschen (621/142), Faulen (621/146), Fründen (623/148), Doldenhorn(622/148)
- (22 Vorder Blümlisalp (=Oberer Oeschinen; 624/149), Oeschinen (624/148), Fründen (623/148), Doldenhorn (622/148)
- (23 Stalden (702/179), Bächen (701/178)
- (24 Ober Hüfi (706/184), Hälsi (706/186), Ruchen (703/185)
- (25 Frisal (717/184)
- (26 Vallorgia (792/174), Grialetsch (794/175)
- (27 Vernela (800/190), Tiatscha (802/190), Las Maisas (801/190)
- (28 Ochsentaler (A; 803/193), Klostertaler (800/194)
- (29 Las Maisas (801/190), Plan Rai (804/191)
- (30 Antabbia (680/140)
- (31 Gamsa (642/116), Mattwald (642/115), Griessernen (643/116), Bodmer (645/111) .

Figure 6

Les glaciers des Alpes suisses

Observations en 1972

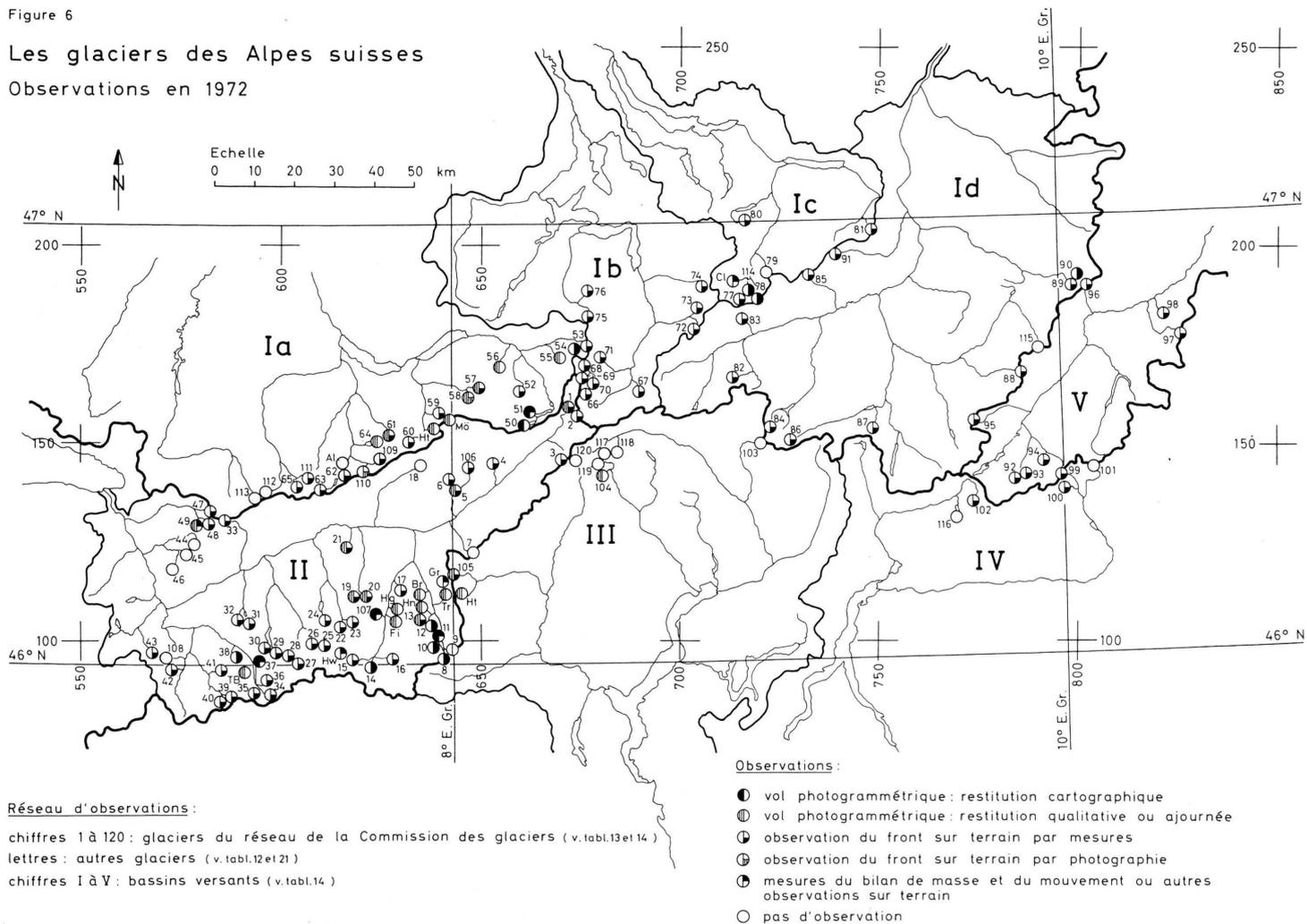
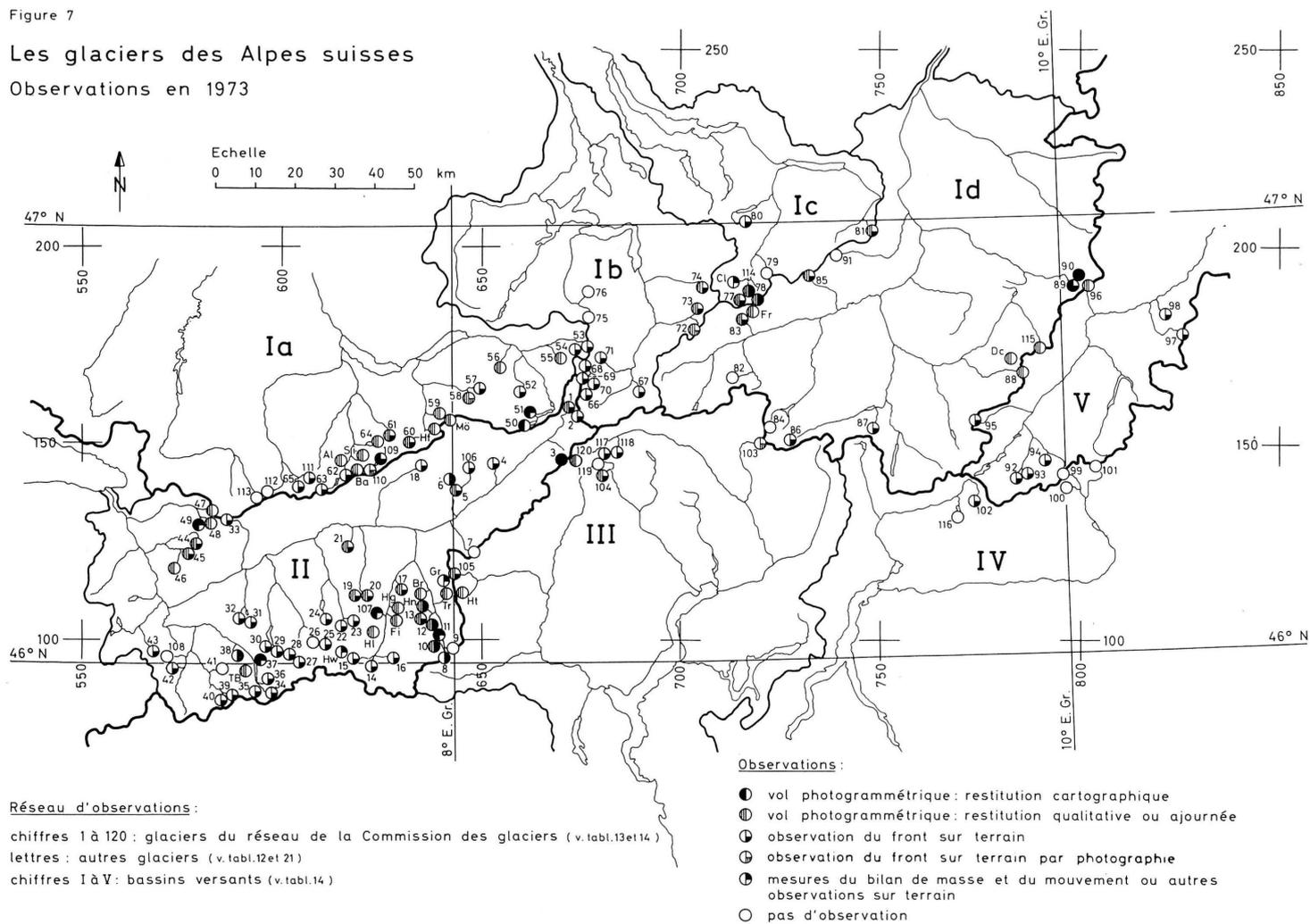


Figure 7

Les glaciers des Alpes suisses
Observations en 1973



2.2 Variations de longueur des glaciers

2.2.1 Variations en 1971/72

38 glaciers du réseau actuel (plus un supplémentaire) ont crû cette année. Depuis 80 ans on n'a compté un nombre égal ou supérieur de glaciers en crue que 5 fois, soit en 1916, 1919, 1920, 1921 et 1926 avec respectivement 40, 57, 68, 44 et 54 cas. Les valeurs relatives fournissent une image analogue; si le pourcentage des glaciers en crue fut cette année de 40 % (39 pour le réseau complété), il était de 45 % en 1912, de 46 à 69 % de 1916 à 1920 et de 52 % en 1926. Parmi les 38, respectivement 39 glaciers en crue, on trouve toutes les langues qui, en 1971, avaient progressé ou étaient restées stationnaires; cependant font exception: le glacier du Rhône qui s'est raccourci, davantage par chutes de séracs que par fusion, puis le Moming où les conditions sont aussi spéciales. 13 glaciers ont nettement progressé, à savoir: Fee, Giétro, Saleina, Trient, Stein, Rosenlauri, Grindelwald supérieur, Eiger, Gamchi, Blümlisalp, Chelen, Biferten et Tschierva. L'avance a été aussi faible que l'année précédente pour les glaciers de Tälliboden, Ferpècle, Valsorey, Boveyre, Rotfirm et Sulz. Il convient de relever la progression de six glaciers jusqu'ici rétrogrades, à savoir: Tourtemagne-ouest, Mont Miné, Tsidjiore-Nouve, Hüfi, Suretta et Palü; sauf à Suretta (allongement dû aux accumulations devant le front), il s'agit d'avances réelles. Il n'est pas possible de savoir si les progressions modestes de 14 glaciers, soit ceux de Mutt, Schwarzberg, Allalin, Findelen, Bas glacier d'Arolla, Corbassière, Alpetli, St. Anna, Pizol, Verstankla, Sardona, Tiatscha, Sesvenna et Cambrena sont dues uniquement au déficit thermique de l'été 1972 ou à d'autres circonstances particulières. La même remarque est valable pour les glaciers stationnaires de Kessjen, Pierredar, Ammertén, Damma, Wallenbur, Punteglias et Paradies. Il faut mentionner en particulier que, au glacier d'Allalin et pour la première fois depuis 1965, on n'a plus observé de périodes de glissement rapide de la langue; celle-ci ayant progressé par-dessus le cône de débris régénéré, sa stabilité s'est apparemment accrue; les conditions extérieures (faible poids de neige, peu d'eau de fusion) ont pu également contribuer à cette stabilisation. Sur d'autres glaciers à déplacement normal, on a constaté des vitesses réduites de progression. La légende des photos 3 à 6 contient des remarques au sujet des effondrements observés à l'Allalin.

Grâce à l'augmentation de glaciers en crue ou stationnaires et grâce à la décrue réduite de ceux qui régressent, la variation moyenne de longueur a été beaucoup plus faible (- 2,4 m dans le réseau ancien, - 2,7 m dans le réseau agrandi) que pendant la période précédente (- 10,3 m); elle avait été plus faible encore en 1967/68 (- 0,35 m) et en 1969/70 (- 1,26 m). Les valeurs extrêmes (+ 68,4 m à Grindelwald supérieur, + 30 m à Suretta, - 43 m à Otemma et - 42 m à Zinal) ont été plus équilibrées que précédemment (+ 100 m environ à Grindelwald supérieur et + 21,8 m au Trient, - 121,3 m à Griessen et - 92 m à Otemma).

Les glaciers réagissent différemment aux variations climatiques. Le fait qu'un glacier est en équilibre avec le climat, ou au contraire tend vers un nouvel équilibre, modifie son temps de réaction. C'est ainsi que les grands glaciers à faible pente, tels que l'Aletsch, sont encore en décrue, malgré les conditions d'avances des années 60. Pour d'autres, tel que le Grindelwald inférieur, on peut

compter sur une crue les prochaines années. Après avoir en général augmenté de masse pendant la période 1964/65 à 1967/68, les bilans des glaciers des Alpes suisses sont presque partout déficitaires. En outre, l'augmentation des glaciers en crue en 1971/72 est due essentiellement au fait que, pour beaucoup d'entre eux, la fonte anormalement faible n'a pas compensé l'allongement résultant du mouvement d'ensemble. Aussi, en supposant des conditions climatiques "normales" ces prochains années, faut-il s'attendre à une recrudescence du recul général.

2.2.2 Variations en 1972/73

Comme il fallait s'y attendre, la tendance générale au recul des glaciers s'est accentuée au cours de l'année étudiée. Parmi les 39 glaciers qui étaient en crue l'année précédente, la moitié environ, soit 20 d'entre eux (Mutt, Allalin, Fee, Ferpècle, Mont Miné, Arolla, Tsidjiore Nouve, Giétro, Corbassière, Saleina, Trient, Stein, Grindelwald sup., Eiger, Blümlisalp, Chelen, Rotfirm, Hüfi, Biferten et Tschierva), ont poursuivi leur avance, 4 (Valsorey, Gamchi, Alpetli et Verstankla) sont restés stationnaires, 9 (Schwarzberg, Findelen, Tourtemagne, Rosenloui, St. Anna, Pizol, Puntiglias, Suretta et Sesvenna) ont reculé et 5 (Boveyre, Sulz, Sardona, Cambrena et Palü) n'ont pas été contrôlés. 5 glaciers ont avancé après une période de recul ou d'état stationnaire: Aar supérieur, Damma, Wallenbur, Basodino et Val Torta; pour les deux derniers, non contrôlés l'année précédente, l'avance se répartit probablement sur deux ans. A l'exception du Val Torta dont la langue a été prolongée par de la neige d'avalanche, les avances de 1973 sont réelles et résultent du fait que le mouvement de la langue a surcompensé la fonte au front. 8 glaciers sont restés stationnaires: pour les 4 glaciers mentionnés ci-devant et probablement pour le Lötchen, l'arrêt a suivi une période de crue; pour 3 autres (Mont Durand, Tschingel et Brunni) une période de recul.

Considérant la variation moyenne de longueur (- 10,8 m pour 73 glaciers du réseau habituel, resp. - 10,4 m pour un total de 78 glaciers), l'année écoulée doit être classée comme la plus déficitaire des dix dernières années. Seules les années 1963/64 et 1970/71 ont présenté des reculs aussi forts (- 10,2 m pour chacun des deux ans). Si l'on fait abstraction du recul exceptionnel du glacier de Cheilon (- 314 m) où le dégagement d'un verrou rocheux a isolé l'extrémité de la langue, le recul moyen 1972/73 se ramènerait à - 6,5 mètres. A part le cas de Cheilon, il n'y a pas eu de variation exceptionnellement forte. La plus grande avance fut mesurée au Grindelwald supérieur avec 40 mètres. Quant à l'Allalin (+ 23,8 m) il faut remarquer qu'après la date du levé (5 septembre) il s'est produit un fort glissement de la partie frontale de la langue. Ce glissement s'est poursuivi jusqu'en hiver. Pendant cette période, le front a progressé sur une distance bien plus grande que l'avance indiquée pour l'exercice. Des reculs importants sont signalés, outre Cheilon, aux glaciers de Suretta (- 52,8 m), Vorab (- 51,1 m), En Darrey (- 50 m), Zinal (-45,5 m) et Aletsch (-41,6 m) ainsi qu'à Roseg, Gries (VS) et Lang (tous trois entre 30 et 40 m).

On a déjà souligné que l'accentuation du recul de l'année 1972/73 n'a pas été une surprise: elle se serait certainement aussi produite lors d'une année moins défavorable aux glaciers, car, depuis 1969, la plupart des glaciers ont présenté des bilans de masse déficitaires ou stationnaires. Après les fortes pertes de l'année écoulée, on doit admettre que les glaciers des Alpes suisses manifesteront ces années prochaines une poursuite et même un accroissement de la tendance au recul.

Tableau 13. Variations de longueur des glaciers 1971/72 à 1972/73. - Récapitulation

	1971/72		1972/73		Réseau agrandi	
	Nombre	%	Nombre	%	1971/72	1972/73
Réseau d'observation	105		105		115	115
Non observés	8 (1)		12 (1)		11 (1a)	13 (1a)
Observés	97		93		104	102
Incertains	2 (2)		5 (2)		4 (2a)	6 (2a)
En régime connu	95	100.0	88	100.0	100	96
En crue	38 (3)	40.0	24 (3)	27.3	39 (3a)	25 (3a)
Stationnaires	6 (4)	6.3	6 (4)	6.8	7 (4a)	8 (4a)
En décrue	51 (5)	53.7	58 (5)	65.9	54 (5a)	63 (5a)
Variation moyenne de longueur	-2.37		-10.79		-2.67	-10.39
	(87) (6)		(73) (6)		(91) (6a)	(78) (6a)

Remarques: Les notes 1 à 6 se réfèrent aux glaciers qui, au tableau 14, ont les numéros suivants:

1971/72: 1) 7 9 18 44 45 46 101 103 1a) en outre: 117 118 120
 2) 82 104 2a) en outre: 107 110
 3) 2 8 10 11 13 16 19 25 26 27 28 37 38
 39 41 42 43 53 56 57 59 61 64 67 68 69
 73 77 79 81 87 89 91 93 96 97 99 100
 3a) en outre: 109
 4) 12 49 70 71 83 86 4a) en outre: 111
 5) 1 3 4 5 6 14 15 17 20 21 22 23 24
 29 30 31 32 33 34 35 36 40 47 48 50 51
 52 54 55 58 60 62 63 65 66 72 74 75 76
 78 80 84 85 88 90 92 94 95 98 102 105
 5a) en outre: 106 114 115

6) Pour le calcul de la variation moyenne de longueur, on n'a pas tenu compte des résultats de 8 glaciers. Ils ont été éliminés pour les raisons suivantes:

Contact avec un lac d'accumulation: 3 50

Valeur pour 3 ans: 89

Non chiffré: 8 55 56 58 64 6a) en outre: 115

1972/73: 1) 7 9 41 75 76 79 82 84 91 99 100 101
 1a) en outre: 120
 2) 46 47 88 96 103 2a) en outre: 107
 3) 2 11 13 25 26 27 28 37 38 42 43 50 53
 57 59 64 68 69 70 71 73 77 93 104
 3a) en outre: 118
 4) 35 39 60 61 72 89 4a) en outre: 109 110
 5) 1 3 4 5 6 8 10 12 14 15 16 17 18
 19 20 21 22 23 24 29 30 31 32 33 34 36
 40 44 45 48 49 51 52 54 55 56 58 62 63
 65 66 67 74 78 80 81 83 85 86 87 90 92
 94 95 97 98 102 105 5a) en outre: 106 111 114 115 117

6) Pour le calcul de la variation moyenne de longueur, on n'a pas tenu compte des résultats de 15 glaciers. Ils ont été éliminés pour les raisons suivantes:

Contact avec un lac d'accumulation: 3

Valeur pour 2 ans: 12 18 44 45 104

Valeur pour 3 ans: 8

Non chiffré: 26 48 49 55 56 58 59 64 6a) en outre: 117 118

Tableau 14. Variations de longueur des glaciers 1971/72 et 1972/73.

No.	Glacier	Ct.	Variations en mètres		Mètres sur mer		Jour et mois de l'observation		
			1971/72	1972/73	1972	1973	1971	1972	1973
a	b		c	c	d	d			
Bassin du Rhône (II)									
1e	Rhone	VS	- 9.7	- 4.7	2125	2125	19. 9.	19. 8.	16. 9.
2	Mutt	VS	+ 2.6	+ 0.9	2628	2627	19. 9.	18. 8.	16. 9.
3e	Gries (Aegina)	VS	- 7.5	- 36.1	2370	2370	13.10.	16.10.	11.10.
4e	Fiescher	VS	- 19.0	- 21.7	1651	1647	10. 9.	15. 9.	14. 9.
5e	Aletsch	VS	- 27.7	- 41.6	1505	1505	11. 9.	16. 9.	15. 9.
106e	Mittelaletsch	VS	- 41.0	- 6.0	2240 ca	2238.4	5.10.	11.10.	19. 9.
6e	Oberaletsch	VS	- 7.2	- 13.8	2131	2134	15. 9.	20. 9.	19. 9.
7	Kaltwasser	VS	n	n	2650 ⁶⁸	-	27.10.	n	n
8e	Tälliboden	VS	sn	- 3.1 ^{3a}	2628 ⁷¹	2629	27. 9.	3.10.	1.10.
9e	Ofental	VS	n	n	2628 ⁷⁰	-	28. 9.	n	n
10e	Schwarzberg	VS	+ 5.4	- 6.1	2658	2659	24. 9.	22.10.	28. 9.
11e	Allalin	VS	+ 2.2	+ 23.8	2324	2325	1.10.	11. 9.	5. 9.
12e	Kessjen	VS	sn	- 13.0 ^{2a}	2849 ⁷¹	2849	21. 9.	27. 9.	25. 9.
13e	Fee (Nordzunge)	VS	+ 23.8	+ 19.8	2027	2023	21.10.	7.11.	31.10.
14	Gorner	VS	- 16.8	- 26.8	2057	2058	22.10.	5.10.	18.10.
15e	Zmutt	VS	- 8.0	- 22.0	2231	2231	23. 8.	17. 8.	21. 8.
16e	Findelen	VS	+ 1.8	- 17.0	2482.2 ⁶¹	2482.2 ⁶¹	9. 9.	13. 9.	17.10.
107e	Bis	VS	n	?st	-	-	16/17.9.	11. 9.	5. 9.
17e	Ried	VS	- 7.6	- 9.5	2044	2044	29. 9.	30. 9.	29. 9.
18	Lang	VS	n	- 32.0 ^{2a}	2010 ⁶¹	2005	4.11.	n	27.10.
19e	Turtmann-West	VS	+ 16.2	- 9.2	2264	2265	8.10.	25. 9.	2.11.
20e	Turtmann-Ost (Brunegg)	VS	- 7.5	- 8.4	2460	2462	8.10.	25. 9.	2.11.
21e	Bella-Tola	VS	- 13.9	- 2.4	2763 ⁶⁷	-	23.10.	11.10.	3.10.
22	Zinal	VS	- 42.0	- 45.3	2000	2000 ⁷²	12.10.	30. 9.	3.10.
23	Moming	VS	- 5.2	- 4.0	2315 ⁶⁸	2315 ⁶⁸	12.10.	30. 9.	3.10.
24e	Moiry	VS	- 4.0	- 3.5	2438 ⁶⁷	2438 ⁶⁷	13.10.	3.10.	6.10.
25	Ferpèche	VS	+ 1.3	+ 7.9	2120 ⁶²	2120 ⁶²	1.10.	12.10.	9.10.
26e	Mont Miné	VS	+ 17.0	+ x	1965 ⁶²	1965 ⁶²	1.10.	12.10.	9.10.
27	Bas d'Arolla	VS	+ 4.0	+ 7.0	2149 ⁶⁷	2149 ⁶⁷	7.10.	10.10.	6.10.
28	Tsidjiore Nouve	VS	+ 11.0	+ 9.0	2262 ⁶⁴	2262 ⁶⁴	7.10.	10.10.	6.10.
29e	Cheillon	VS	- 23.0	-314.0	2620 ⁶⁴	2620 ⁶⁴	2.10.	1.10.	30. 9.
30	L'En Darrey	VS	- 16.0	- 50.0	2475 ⁶⁴	2475 ⁶⁴	1.10.	30. 9.	29. 9.
31	Grand Désert	VS	- 30.0	- 19.0	2800 ⁶⁴	2800 ⁶⁴	4.10.	12.10.	11.10.
32	Mont Fort (Tortin)	VS	- 4.0	- 6.0	2740 ⁶⁷	2740 ⁶⁷	4.10.	12.10.	24. 9.
33	Tsanfleuron	VS	- 10.0	- 1.0	2417 ⁶⁹	2417 ⁶⁹	13. 9.	29. 9.	9.10.
34e	Otemma	VS	- 43.0	- 17.0	2420	2420 ⁷²	2.10.	24. 9.	29. 9.
35e	Mont Durand	VS	- 21.0	st	2265 ⁶⁰	2290	2.10.	23. 9.	29. 9.
36e	Breney	VS	- 11.0	- 18.0	2570 ⁶⁵	2570 ⁶⁵	4. 9.	23. 9.	29. 9.
37e	Giétro	VS	+ 19.3	+ 2.4	2480 ca	2480 ca	10. 8.	4.10.	5. 9.
38e	Corbassière	VS	+ 4.0	+ 7.0	2192	2190	6.10.	7. 9.	3. 9.

Tableau 14. Continuation 1.

No.	Glacier	Ct.	Variations en mètres		Mètres sur mer		Jour et mois de l'observation		
			1971/72	1972/73	1972	1973	1971	1972	1973
a	b	c	c	d	d				
39	Valsorey	VS	+ 3.0	st	2395	2395	7.10.	13.10.	17.10.
40e	Tseudet	VS	- 5.0	- 5.0	2422	2422.5	7.10.	13.10.	17.10.
41e	Boveyre	VS	+ 1.5	sn	2605	-	6.10.	13.10.	n
42e	Saleina	VS	+ 18.0	+ 20.0	1729	1723	6.10.	11.10.	17.10.
43	Trient	VS	+ 14.4	+ 22.5	1766	1765	28.10.	15. 8.	24. 8.
44e	Paneyrosse	VD	n	- 14.1 ^{2a}	2360 ⁶⁷	-	3.10.	n	29.10.
45e	Grand Plan Névé	VD	n	- 12.5 ^{2a}	2345 ⁶³	2345 ⁶³	3.10.	n	29.10.
46e	Martinets	VD	n	?- x	2095 ⁶¹	-	n	n	17. 8.
47e	Sex Rouge	VD	- 7.2	?- x	2660 ⁷¹	-	6.11.	13.10.	5. 9.
48e	Prapio	VD	- 12.5	- x	2393 ⁷¹	-	16.10.	13.10.	27.10.
49e	Pierredar	VD	st	- x	2415	2414.3	9. 9.	4.10.	5. 9.
Bassin de l'Aar (Ia)									
50e	Oberaar	BE	- 17.6	+ 1.2	2297.3	2297.3 ⁷²	8. 9.	4.10.	24. 8.
51e	Unteraar	BE	- 12.3	- 11.8	1910.7	1910.0	8. 9.	4.10.	24. 8.
52	Gauli	BE	- 2.8	- 10.0	2220 ca	2220 ca	7. 9.	7.10.	14. 9.
53e	Stein	BE	+ 15.0	+ 10.5	1935	1935	5.10.	28. 9.	29. 9.
54e	Steinlimmi	BE	- 4.0	- 7.0	2092	2092	5.10.	28. 9.	29. 9.
55e	Trift	BE	- x	- x	1650 ⁶⁷	1650 ⁶⁷	17. 8.	*)	24. 8.
56e	Rosenloui	BE	+ x	- x	1900 ca	1900 ca	3. 9.	16.10.	6. 9.
57e	Oberer Grindelwald	BE	+ 68.4	+ 40.0	1270 ⁷⁰	1250	15.10.	5.10.	1.10.
58e	Unterer Grindelwald	BE	- x	- x	1220 ⁷⁰	1220 ⁷⁰	3. 9.	9.11.	26.10.
59e	Eiger	BE	+ 9.2	+ x	2130	-	8. 9.	3.10.	22. 8.
60e	Tschingel	BE	- 13.0	- 0.2	2270	2270 ⁷²	15. 9.	12.10.	25. 9.
61e	Gamchi	BE	+ 9.7	- 0.8	1990	1990	18. 9.	9. 9.	29. 9.
109e	Alpetli	BE	+ 5.9	- 0.2	2240	2240	19. 9.	10. 9.	6. 9.
110e	Lötschen	BE	n	st	-	-		30. 9.	28.10.
62e	Schwarz	BE	- 1.5	- 5.5	2240	2240	25. 9.	18. 9.	20. 9.
63e	Lämmern	BE	- 5.1	- 7.0	2490 ⁷¹	2502	26. 9.	19. 9.	20. 9.
64e	Blümlisalp	BE	+ x	+ x	2200 ⁵⁷	-	3. 9.	16.10.	7. 9.
111e	Ammerten	BE	st	- 2.5		2345 ca	19. 9.	3.10.	28. 9.
65e	Rätzli	BE	- 24.8	- 19.0	2316	2316	14. 9.	5.10.	3.10.
Bassin de la Reuss (Ib)									
66e	Tiefen	UR	- 12.7	- 14.3	2492 ⁷¹	2492 ⁷¹	18. 9.	27. 9.	29. 9.
67e	St. Anna	UR	+ 1.7	- 21.7	2592 ⁶⁷	2592 ⁶⁷	17. 9.	30. 9.	17. 9.
68e	Chelen	UR	+ 9.2	+ 13.3	2130	2130	17. 9.	27. 9.	6.10.
69e	Rotfirn (Nord)	UR	+ 1.0	+ 6.5	2031	2031	17. 9.	27. 9.	6.10.
70e	Damma	UR	- 0.2	+ 6.0	2044	2044	18. 9.	27. 9.	6.10.
71e	Wallenbur	UR	- 0.8	+ 3.2	2240	2240	21. 9.	27. 9.	4.10.
72e	Brunni	UR	- 12.5	st	2310	2230 ca	16. 9.	5. 9.	14. 8.
73e	Hüfi	UR	+ 16.0	+ 5.8	1740	1740	15. 9.	26. 9.	28. 9.
74e	Griess (Unterschächen)	UR	- 5.0	- 13.4	2210 ⁷¹	2211	17. 9.	26. 9.	16.10.
75e	Firnalpeli	OW	- 2.5	n	2151 ⁵⁶	-	10. 9.	16.10.	n
76e	Griessen (Obwalden)	OW	- 10.8	n	2500	-	29.10.	20.10.	n

*) 16./17.10.

Tableau 14. Continuation 2.

No.	Glacier	Ct.	Variations en mètres		Mètres sur mer		Jour et mois de l'observation		
			1971/72	1972/73	1972	1973	1971	1972	1973
a	b		c	c	d	d			
Bassin de la Limmat (Ic)									
77e	Biferten	GL	+ 10.0	+ 4.5	1924	1924	11.10.	3.10.	15. 9.
78e	Limmern	GL	- 5.7	- 7.0	2239.1	2242.9	13. 9.	5. 9.	4. 9.
114e	Plattalva	GL	- 1.2	- 13.8	2548 ⁷¹	2546.0	9. 9.	8. 9.	9. 9.
79e	Sulz	GL	+ 3.5	n	1800 ⁷¹	-	20.10.	16.10.	n
80e	Glärnisch	GL	- 3.4	- 5.5	2297	2295.4	23. 9.	14.10.	4.10.
81e	Pizol	SG	+ 3.2	- 14.8	2550	2550	24. 9.	12.10.	25. 9.
Bassin du Rhin (Id)									
82e	Lavaz	GR	sn	n	2250 ⁷¹	-	24. 9.	4.10.	n
83e	Punteglias	GR	+ 1.5	- 14.2	2345	2345	20.10.	26. 9.	5.11.
84e	Lenta	GR	- 2.0	n	2275	-	4.10.	19.10.	n
85e	Vorab	GR	- 28.4	- 51.1	2535 ⁶⁸	-	7. 9.	2.10.	13. 9.
86e	Paradies	GR	0.0	- 9.0	2362	2362	4.10.	25. 9.	5.10.
87e	Suretta	GR	+ 30.0	- 52.8	2186	2210.5 ca	17. 9.	21. 9.	13. 9.
88e	Porchabella	GR	- 1.0	?- x	2588	-	25. 9.	30. 9.	13. 9.
115e	Scaletta	GR	- x	- x	-	-	-	29. 9.	13. 9.
89e	Verstancla	GR	+ 4.0 ^{4a}	st	2360 ca	2360 ca	20. 9.	28. 9.	30. 8.
90e	Silvretta	GR	- 2.6	- 8.2	2427.9	2428.9	23. 9.	26. 9.	22. 9.
91e	Sardona	SG	+ 0.9	n	2500	-	4.10.	19.10.	n
Bassin de l'Inn (V)									
92e	Roseg	GR	- 33.0	- 37.0	2170	2170	13.10.	2.11.	25.10.
93e	Tschierva	GR	+ 9.5	+ 21.7	2170	2165	13.10.	2.11.	25.10.
94e	Morteratsch	GR	- 11.8	- 10.6	2000	2000	16.10.	1.11.	23.10.
95e	Calderas	GR	- 12.4	- 14.0	2685	2690	17.10.	2.11.	28.10.
96e	Tiatscha	GR	+ 2.0	?+ x	2605	-	14. 9.	23. 9.	12. 9.
97e	Sesvenna	GR	+ 2.8	- 5.2	2745	2745	9.10.	2.10.	12.10.
98e	Lischana	GR	- 2.0	- 2.8	2800	2800	24. 9.	2.10.	24.10.
Bassin de l'Adda (IV)									
99e	Cambrena	GR	+ 5.5	n	2791	-	19.10.	8.10.	n
100e	Palü	GR	+ 21.8	n	2360 ca	-	4.10.	2.11.	n
101	Paradisino	GR	n	n	2805 ⁷¹	-	15.10.	n	n
102e	Forno	GR	- 8.8	- 9.9	2110	2115	15.10.	3.11.	26.10.
Bassin du Tessin (III)									
120e	Corno	TI							n
117e	Valleggia	TI	n	- 15.2 ^{2a}	2400 ⁷¹	2420	25. 8.	n	13. 9.
118e	Val Torta	TI	n	+ 19.5 ^{2a}	2490 ⁷¹	2480	6.10.	n	11. 9.
103e	Bresciana	TI	n	sn	2570 ⁶⁷	-	21. 9.	n	10.10.
104e	Basodino	TI	sn	+ 9.3 ^{2a}	2520 ⁷¹	2520 ca	1.10.	n	21. 9.
105e	Rosboden	VS	- 2.3	- 2.0	1945	1950	23. 9.	16.10.	12.10.

Remarques valables pour tout le tableau ou au moins pour plusieurs glaciers.

- a Les numéros 1 à 120 de ce tableau correspondent aux numéros des figures 6 et 7.
 - b Si un glacier s'étend sur le territoire de plusieurs cantons, nous mentionnons celui dans lequel se trouve la langue terminale mesurée.
 - c Si la valeur de la variation est valable pour une période de plusieurs années, on a noté le nombre d'années comme il suit:
Exemple: - 13, 6^{3a} = recul de 13,6 m en 3 ans.
 - d Altitude en mètres (au-dessus du niveau de la mer) de la langue terminale mesurée. Dans tous les cas où l'altitude n'a pas été déterminée dans l'année indiquée en tête de colonne, on a noté l'année des mensurations comme il suit:
Exemple: 2220⁵⁸ = altitude de 2220 m sur mer déterminée en 1958
 - e Cf. note explicative avec le numéro de ce glacier.
- | | | | |
|----|--------------|-----|----------------------|
| n | Non observé | - | En décrue |
| sn | Sous neige | x | Valeur non chiffrée |
| + | En crue | ? | Résultat incertain |
| st | Stationnaire | ca. | Valeur approximative |

Remarques valables pour un seul glacier. Le numéro des notes explicatives est le même que celui des glaciers du tableau 14.

- 1 Rhône. Le 22 août, le front marquait une avance d'environ 8,5 m. Le recul de 4,7 m à la fin de l'été est donc dû aux fortes chaleurs de la fin août jusqu'au début septembre et à la faible épaisseur de la langue, très exposée au soleil sur un glacis rocheux (P. Mercier). - Vols photogrammétriques par L + T le 16. 10. 72, aussi que les 24. 8. et 6. 9. 73 (l'auteur).
- 3 Gries. Comme les années précédentes, le recul de la langue est dû à l'action de l'eau du lac; celle-ci a été de moindre importance dans la première année du rapport en raison du bas niveau du lac, inférieur de 8 mètres à la cote maximale de retenue. Le front n'a été noyé alors que du tiers de sa hauteur. Normalement il est noyé jusqu'à mi-hauteur. Le recul excessif dans la deuxième année est dû au fait que le front a été noyé bien plus tôt dans la saison que d'habitude. Aussi il a été exposé plus longtemps à l'action de l'eau. La cote indiquée est une moyenne estimée pour le pied de la falaise frontale, dont le bord supérieur, situé à environ 2400 mètres, a été levé par mensuration trigonométrique. Au début d'octobre 1973 on n'a pu déterminer la limite du névé qu'approximativement à 2700 ou 2750 mètres d'altitude, le glacier étant entièrement recouvert d'une couche de neige fraîche, épaisse de 20 à 40 centimètres. Au début d'octobre 1973 on a noté presque partout des pertes de masse considérables, malgré l'importance de la couche de neige fraîche, épaisse de 10 à 20 centimètres à l'extrémité de la langue et de 50 à 60 centimètres sur le névé. A quelques endroits du névé seulement, on a constaté des gains de masse, qui pourtant sont restés faibles. Il s'en suit une perte de volume totale de 7 millions de mètres cubes, qui est la plus importante depuis le début des mesures en 1961 (VAW - H. Siegenthaler). - Vol photogrammétrique par V + D le 6. 9. 73 (l'auteur).
- 4 Fiescher. La cote indiquée se rapporte au niveau de l'eau dans le portail. L'abaissement considérable du niveau en 1973 est dû aux travaux de construction pour la prise d'eau des forces motrices. Dans la même année, la langue glaciaire a été réduite non seulement par la fonte, mais aussi par des minages, effectués afin d'améliorer la sécurité des ouvriers qui, autrement, risquaient d'être abattus par les blocs morainiques dégringolant la pente frontale du glacier (VAW - H. Widmer).
- 5 Aletsch. La cote indiquée se rapporte au niveau de l'eau dans le portail (VAW - H. Widmer) - Vols photogrammétriques par L + T le 16. 10. 72, ainsi que les 24. 8. et 6. 9. 73 (l'auteur).
- 6 Oberaletsch. La cote indiquée se rapporte au niveau de l'eau dans le portail (VAW - H. Widmer).

- 8 Tälliboden. En automne 1972, une couche de neige fraîche, épaisse de 40 à 60 centimètres, nous a empêchés de localiser et mesurer l'extrémité du glacier (VAW - H. Widmer). - En considérant les conditions climatiques et l'évolution du temps météorologique, il faut supposer qu'en 1971/72 la langue ait été allongée - quoique modérément - par les restes des dépôts d'avalanches de neige subsistant de l'année précédente (l'auteur). - En 1973, la fonte était plus importante que les gains de masse des deux années précédentes. La variation de longueur indiquée ne fait ressortir que cette perte excessive (VAW - H. Widmer).
- 9 Ofental. On a renoncé - provisoirement - aux mesures régulières, parce que l'extrémité du glacier, ensevelie sous des amas morainiques, ne peut plus être localisée avec assez de certitude (VAW - H. Widmer).
- 10 Schwarzberg. La cote indiquée se rapporte au portail nord. Le 22 octobre 1972 la langue glaciaire était presque entièrement recouverte d'une couche de neige fraîche de 30 à 50 centimètres d'épaisseur. La masse de glace morte située devant le glacier s'est raccourcie de 17 mètres en 1971/72 et de 6 mètres en 1972/73 (VAW - H. Widmer). - Vol photogrammétrique par V + D le 5. 9. 73 (l'auteur).
- 11 Allalin. Comme aux années précédentes, on a déterminé la position du front glaciaire par restitution photogrammétrique des clichés aériens avec l'assistance de l'Institut de géodésie de l'EPFZ. La cote indiquée se rapporte au point le plus bas de la partie centrale de la langue. Le front ancien du glacier, qui a progressé en 1971/72 de 29 mètres, s'est trouvé, le 11 septembre 1972, à une distance de 40 mètres derrière l'extrémité de la langue formée par les éboulis de glace. En 1972 comme en 1971, il n'y a pas eu d'effondrements remarquables, indiquant une accélération du mouvement glaciaire de la langue. En 1973, en revanche, une telle accélération a commencé au mois d'août déjà et en novembre seulement les vitesses du mouvement glaciaire sont revenues à la normale. C'est ainsi que s'explique le fait, constaté à l'aide des clichés aériens, que l'avance du front a été bien plus importante pendant les 2 mois du 5 septembre au 9 novembre 1973 que pendant les 12 mois précédents, du 11. 9. 72 au 5. 9. 73. Au cours de cet effondrement, le front glaciaire a atteint et même dépassé, au centre et à la droite, sa position d'avant la chute du 30 août 1965 (VAW - H. Widmer). - Vols photogrammétriques par V + D les 11. 9., 4. 10. et 30. 10. 72, ainsi que les 9. 8., 5. 9. et 9. 11. 73 (l'auteur).
- 12 Kessjen. En automne 1972, une couche de neige fraîche, épaisse de 40 à 60 centimètres, nous a empêchés de mesurer le front du glacier, qui cependant, à notre opinion, ne s'est guère déplacé depuis l'année précédente. En 1973 nous avons commencé à déterminer sa position par un levé tachymétrique (VAW - H. Widmer). - La valeur indiquée se rapporte aux deux années de 1971 à 1973. Evidemment, si l'on admet un état stationnaire pour la première année, elle ne devrait se rapporter qu'à la seconde (l'auteur).
- 13 Fee (Nord). Vols photogrammétriques par V + D le 4. 10. 72 ainsi que les 5. et 6. 9. 73 (l'auteur).
- 15 Z'Mutt. Cote du portail glaciaire: 2244 m, cote du point le plus bas du front: 2231 m. Le recul du front a été moins net en 1971/72 que les années précédentes. L'avance de la partie centrale fait espérer un changement de régime d'ici quelques années (P. Mercier).
- 16 Findelen. En comparant les photos prises du même endroit (point de repère no. 13) en 1971 et en 1972, on apprend que la langue glaciaire a diminué en épaisseur, malgré son avance très modeste, dans la première année du rapport. Dans la deuxième année, le manque prononcé de neige hivernale dans la région de Zermatt et la chaleur excessive de l'été ont provoqué un fort recul inattendu de ce glacier (R. Zimmermann).
- 17 Ried. Vols photogrammétriques par V + D le 5. 10. 72 et le 17. 8. 73 (l'auteur).
- 19 Turtmann (Tourtemagne). Dans la première année du rapport, le glacier a avancé vers tous les 4 points de repère, ce qui est probablement dû à la fonte réduite de l'été 1972, bien trop froid. Durant la seconde année du rapport, la langue s'est raccourcie surtout près du portail, où un recul de 17,3 mètres a été mesuré (A. Tscherrig). - Vols photogrammétriques par V + D les 4. 10. 72 et 17. 8. 73 (l'auteur).
- 20 Brunegg. Vers la fin de l'été 1972 une chute de glace a réduit les dimensions de la langue de façon qu'elle reculera encore pendant un certain temps (A. Tscherrig). - Vols photogrammétriques par V + D les 4. 10. 72 et 17. 8. 73 (l'auteur).

- 21 Bella Tola. Le recul de ce glacier est dû en premier lieu au manque de neige hivernale des années 1970 à 1973. La partie frontale peu inclinée et très mince a disparu à peu près. Probablement le recul sera moins important dans les prochaines années, car maintenant aux parties marginales et frontales la glace est bien plus épaisse qu'auparavant. Dans des années assez abondantes en neige il pourrait même se produire une avance. En automne 1973 il n'y avait pas de portail glaciaire (A. Tscherrig). - Vols photogrammétriques les 4. 10. 72 et 17. 8. 73 (l'auteur).
- 24 Moiry. La ligne de mesure 1, devenue tangente au glacier, a été abandonnée en 1973 (P. A. Wenger).
- 26 Mont Miné. Du à la disparition du point de repère et à l'inaccessibilité du bord du glacier qui se termine dans un lac, il n'a pas été possible de faire des mesures en 1973. Sur les côtés, en aval du front actuel, de la glace a réapparu sous la couche épaisse de moraine (P. A. Wenger).
- 29 Cheillon. En 1972 les mesures ont été prises à l'ancien front du glacier. A son amont, à une distance de 45 m, le fond glaciaire affleure sur une longueur de 210 m. Un nouveau front s'est formé là, auquel se rapportent les mesures de l'année suivante. Le fait d'avoir tenu compte de la séparation, devenue complète, explique le recul exceptionnel en 1972/73 (T. Kuonen).
- 34 Otemma. Le glacier est toujours en recul accentué, en particulier la partie droite du front, qui n'est pas recouverte de débris morainiques et qui est exposée au rayonnement réfléchi des rochers de la rive droite. Le très beau portail glaciaire mérite d'être signalé. En 1972 les résidus d'ancienne neige étaient faibles, suite à un hiver particulièrement pauvre en précipitations. Les températures diurnes basses en septembre avaient complètement arrêté la fonte au-dessus de 2600 m. Par conséquent, le débit des torrents glaciaires était très faible et pour la première fois en telle saison nous avons pu traverser la Drance à pied sec, à midi. En 1973, le glacier est resté stationnaire dans la ligne du point 1/71 à la suite d'un affaissement et d'un élargissement de cette partie du front. Le glacier est toujours en retrait, bien qu'atténué par rapport à 1972. Le lambeau de glace morte qui pontait la Drance à 300 m en aval du front a presque disparu et ne permet plus de traverser le torrent (J.-L. Blanc). - La cote du portail a été déterminée à l'aide des plans 1:2 000 et 1:2 500, levés en 1968 par un groupe d'étudiants de l'Université de Glasgow (l'auteur).
- 35 Mont Durand. Le rognon rocheux apparu en 1971 près de l'extrémité du glacier s'est beaucoup allongé en 1972 aussi bien qu'en 1973. Si le recul continue, le glacier présentera bientôt deux langues distinctes, dont celle à gauche du rognon sera la plus importante. Le front resté stationnaire en 1973 présentait un beau portail (J.-L. Blanc).
- 36 Breney. En 1972 le recul a été moins important qu'en 1971, mais le front s'est aminci dans sa partie gauche, non recouverte de débris morainiques. En 1973 l'affaissement et le recul de l'ensemble du front se sont accentués (J.-L. Blanc).
- 37 Gîétro. Les cônes d'éboulis de glace déposés sur le grand replat rocheux au sud de la gorge sont accrus et en automne 1972 ont atteint le glacier. Or, on en a tenu compte pour la détermination de la variation moyenne en longueur. Celle-ci s'est faite les deux années comme précédemment, à l'aide des levés aérophotogrammétriques à l'échelle 1:2000 restitués par le bureau de mensuration Leupin, à Berne, pour les forces motrices de Mauvoisin. A l'amont des cônes d'éboulis, le front du glacier a avancé, en 1972, de 5,7 mètres en moyenne et sur une largeur de 260 mètres, malgré les reculs locaux de la falaise frontale à la suite des chutes de glace arrivées dans la gorge ou sur les replats rocheux. La cote du portail inaccessible sous la falaise frontale surplombant la gorge, n'a pu être déterminée que par approximation. La valeur indiquée de la variation de longueur en 1972/73 ne comprend pas les cônes d'éboulis. Si l'on en tient compte, l'avance moyenne se réduit à 0,4 mètres. Outre la réduction de l'avance, ce sont la diminution de l'épaisseur de glace et le ralentissement du mouvement glaciaire qui font supposer que la crue de ce glacier, commencée en 1964, soit en train de s'affaiblir (VAW - M. Aellen). - Vols photogrammétriques par V + D les 4. 10. 72 et 5. 9. 73 (l'auteur).
- 38 Corbassière. Les mensurations, exécutées à la demande des forces motrices de Mauvoisin par le géomètre A. Mathier, Montana, dans deux profils transversaux, situés près de la cabane de Panossière et sur le replat inférieur de la langue, à environ 2665 et 2500 mètres d'altitude respective, ont

donné les résultats suivants:

Profil	Variation moyenne de l'épaisseur du glacier (en mètres)		Vitesse moyenne du mouvement superficiel (en mètres par an)	
	Tsessette (2500 m)	Panossière (2660 m)	Tsessette (2500 m)	Panossière (2660 m)
1971/72	+ 0.2	+ 0.7	35.5	43.7
1972/73	+ 0.5	+ 0.3	36.7	41.4
1967/73	+ 2.0	+ 2.4	36.7	42.8

L'avance du front, ainsi que l'augmentation de l'épaisseur et le ralentissement du mouvement glaciaire aux profils indiquent un changement du régime depuis l'année précédente et font supposer que la crue de ce glacier se poursuivra (VAW - M. Aellen).

- 40 Tseudet. A cause de l'effondrement de la moraine sud un nouveau repère a dû être placé (M. May).
- 41 Boveyres. La neige fraîche a empêché les mesures en 1973 (M. May).
- 42 Saleina. Vu l'avance rapide du glacier deux nouveaux repères ont été placés sur les parois rocheuses environ 100 m à l'aval des anciens repères (M. May).
- 44 Paneyrosse. Vols photogrammétriques par V + D les 17. 8. et 5. 9. 73 (l'auteur).
- 45 Grand Plan Névé. Vols photogrammétriques par V + D les 17. 8. et 5. 9. 73 (l'auteur).
- 46 Martinets. Puisque le front du glacier est complètement recouvert de débris morainiques, les mesures terrestres sont suspendues. La comparaison des photos prises par L + T lors du vol photogrammétrique le 29. 9. 69 et par V + D lors des vols photogrammétriques les 17. 8. et 5. 9. 73, n'a pas permis de définir la variation de longueur (l'auteur).
- 47 Sex Rouge. Faute de temps, aussi bien qu'à la suite des conditions météorologiques défavorables et de l'arrêt du téléphérique à la date prévue, les mensurations n'ont pas eu lieu en 1973 (J.-P. Besençon). - La comparaison qualitative des photos aériennes prises par L + T le 9. 9. 71 et par V + D le 5. 9. 73 fait supposer que, malgré les avances locales, produisant par endroits des moraines de poussée très nettes, le retrait constaté en 1971/72 se soit poursuivi en 1972/73 (l'auteur).
- 48 Prapio. La descente du glacier et la traversée dans la partie inférieure deviennent de plus en plus périlleuses. Nous avons constaté avec regret que des plaques de signalisation permanentes pour levés aérophotogrammétriques ont été arrachées par des gens mal intentionnés. Il y aura pour une journée entière de travail pour rétablir ces repères. Faute de temps, aussi bien qu'à la suite des conditions météorologiques défavorables et de l'arrêt du téléphérique à la date prévue, les mensurations n'ont pas eu lieu en 1973 (J.-P. Besençon). - La comparaison des photos aériennes prises par L + T le 9. 9. 71 et par V + D le 5. 9. 73 montre clairement, que le glacier se termine toujours sous les cônes d'avalanches de neige provenant du flanc ouest du Sex Rouge et que ce sont surtout ces dépôts nivaux, transformés en névé, qui ont, au cours des deux dernières années, subi une diminution nette. Lors des mesures faites le 27. 9. 73 au glacier de Pierredar, nous avons traversé la langue du Prapio, qui pourtant ne put être mesurée en raison de la neige fraîche recouvrant l'endroit largement au dehors du glacier (VAW - M. Aellen).
- 49 Pierredar. Vols photogrammétriques par V + D les 4. 10. 72 et 5. 9. 73. Le terrain étant recouvert d'une couche cohérente de neige fraîche lors du vol en 1972, il a été impossible de restituer la situation par aérophotogrammétrie. Par comparaison qualitative des clichés aériens, on n'a pu déceler des changements importants ni à la falaise de rupture, ni au bord de la langue régénérée. Selon les restitutions photogrammétriques des 4 profils longitudinaux, exécutées depuis 1969 à la demande du canton de Vaud par le bureau de mensuration J. et P. Vetterli, Fribourg, on pourrait définir la variation de longueur de la langue régénérée, située sur le replat à 2415 mètres d'altitude, comme suit:
- 1969/70 et 1970/71: état stationnaire
1971/73: recul de 3,5 mètres.

Les cotes du front indiquées se rapportent au point le plus bas des profils mesurés. Selon les mesures terrestres exécutées par le bureau de mensuration A. Chauvy, Aigle, sur 4 balises placées dans la partie centrale du glacier, à l'amont de la falaise de rupture, l'épaisseur du glacier et la vitesse de son mouvement ont diminué dans les deux années du rapport (VAW - M. Aellen).

- 50 Oberaar (Aar supérieur). Vols photogrammétriques par V + D les 4. 10. 72 et 24. 8. 73 à la demande des forces motrices d'Oberhasli. Restitution photogrammétrique par le bureau de mensuration A. Flotron, Meiringen. Après le levé du 8. 9. 71 le front du glacier était resté en contact avec les eaux du lac pendant 78 jours et jusqu'à une hauteur de 4,1 mètres. En 1972 le niveau des eaux a atteint le glacier le 14 septembre et à la cote 2297,0 mètres. Il s'en suit, qu'en 1971/72 le front était exposé à l'action des eaux pendant 93 jours, en somme. Le niveau maximal du lac fut observé le 5 octobre à la cote 2299,4 mètres. Or, au bord du glacier, la profondeur de l'eau ne dépassait jamais 2,1 mètres. En moyenne, elle était d'environ 1 mètre. L'aire délaissée par le glacier en 1971/72 se monte à 500 mètres carrés. Pendant l'exercice 1972/73 l'extrémité du glacier est restée hors du lac à l'exception des 6 derniers jours. Evidemment, l'absence des eaux a permis un changement du régime dans la partie frontale du glacier: pour la première fois depuis le remplissage initial du lac en 1954, la moyenne de la variation du front a atteint une valeur positive, signalant une avance du glacier. La surface récupérée est de 380 m² et l'accroissement de volume est de 8000 m³. Le front a particulièrement progressé au milieu, de 10 mètres au maximum, tandis que du côté droit il est resté stationnaire et du côté gauche s'est raccourci de 12 mètres au maximum (A. Flotron).
- 51 Unteraar (Aar inférieur). Vols photogrammétriques par V + D les 4. 10. 72 et 24. 8. 73 à la demande des forces motrices de l'Oberhasli. Restitution photogrammétrique par le bureau de mensuration A. Flotron, Meiringen. Dans les deux années du rapport, le lac n'a guère atteint le glacier: les 3 et 4 septembre 1972 le niveau du lac montait tout juste aux trois points les plus bas de la langue et en 1973, il les surmontait pendant 24 jours de quelques centimètres (20 cm au maximum). Il est donc évident, que l'action de l'eau était négligeable quant à son effet sur la variation du front. L'avance du côté gauche, commencée en 1969, s'est poursuivie, en 1972, sur une largeur de près de 100 mètres et, en 1973, sur une largeur d'environ 50 mètres. La glace qui affleure au centre du front a été réduite par la fonte assez uniformément, de 30 mètres en 1972 et de 12 mètres en 1973, tandis que le lambeau le plus prominent de la langue est resté stationnaire sous l'épaisse couche de débris rocheux accumulés par la moraine médiane. L'entonnoir de fusion dans la partie droite de la langue, dont le fond était libre de glace depuis quelques années déjà, s'est fortement élargi en 1972 et s'est ouvert vers l'extérieur en été 1973. Du fait que, pour les calculs, sa surface d'environ 2000 m² a été intégrée d'un coup dans la surface abandonnée en 1972/73, il résulte un recul supplémentaire d'environ 3,3 m qui, en vérité, devrait être réparti sur plusieurs années. En total, le glacier a abandonné une surface de 7370 m² dans la première année du rapport et de 6844 m² dans la seconde; les réductions de longueur correspondantes s'élèvent à 74 et 83 % des moyennes pluriannuelles respectives. Sur la langue, les courbes à niveau se sont déplacées des distances moyennes suivantes vers l'amont:

<u>Isohypse</u>	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	m s. m.
Déplacement en 1971/72	7	11	10	7	8	7	11	mètres
Déplacement en 1972/73	11	23	14	11	10	11	22	mètres

Il en résulte pour la portion du glacier comprise entre le front et la ligne de coordonnées 663 km une perte de volume d'environ 225 000 m³ en 1971/72 et d'environ 339 000 m³ en 1972/73 (A. Flotron).

- 53 Stein. Un plan à courbes de niveau, dressé selon les clichés aériens du 27. 8. 70, représente à l'échelle 1:2000 la partie antérieure de la langue du glacier. La restitution photogrammétrique a été faite, à la demande de la Commission des glaciers, par le bureau de mensuration A. Flotron, Meiringen (l'auteur).
- 54 Steinlimmi. Le point 3x ayant disparu, on a mesuré en 1973 depuis l'ancien repère 3, un bloc situé dans le torrent émissaire du glacier. Les deux lignes de mesure extérieures 1 et 5 ne sont plus utilisables (H. Vogt). - Un plan à courbes de niveau, dressé selon les clichés aériens du 27. 8. 70, représente l'extrémité du glacier à l'échelle 1:2000. La restitution photogrammétrique

a été faite, à la demande de la Commission des glaciers, par le bureau de mensuration A. Flotron, Meiringen (l'auteur).

- 55 Trift. Vols photogrammétriques par L + T les 16. et 17. 10. 72, ainsi que le 24. 8. 73. La comparaison des clichés aériens montre clairement que le front a continué de reculer pendant les années du rapport (l'auteur).
- 56 Rosenlauri. Vols photogrammétriques par L + T le 16. 10. 72, ainsi que les 22. 8. et 6. 9. 73. Par comparaison des clichés aériens on constate que le front a avancé aussi nettement en 1972 que dans les années précédentes. Le 6. 9. 73 il se trouvait - à l'exception du côté droit - derrière sa position du 16. 10. 72, mais nettement devant sa position du 3. 9. 71 (l'auteur).
- 57 Oberer Grindelwald (Grindelwald supérieur). Jusqu'au printemps 1972 la langue du glacier s'est étendue en éventail sur le plateau au sommet du rognon rocheux de "Nollen", accessible autrefois par un escalier en bois. En juin déjà, on a observé au pied du "Nollen", dans le fond sableux du vallon, appelé "Gletschersand", plusieurs cônes d'éboulis de glace de tailles différentes. Les chutes de glace provenant du front principal, qui s'avance en suivant la gorge du torrent émissaire, étaient si fréquents, que par précaution, j'ai placé un nouveau point de repère hors de la zone atteinte. Durant la phase des chutes fréquentes, le front restait à peu près stationnaire. Après qu'il fut atteint par le cône d'éboulis glaciaire remplissant la gorge, il a de nouveau avancé nettement en adoptant petit à petit sa forme caractéristique qui est comparable à une chenille d'insecte démesurée. Lors d'une visite le 19. 6. 73, j'ai constaté que le cône devant le front principal avait progressé jusqu'au point de mesure installé en 1971, donc de 80 m environ depuis l'automne; une mesure exacte n'était pas possible à cause des chutes fréquentes de séracs. Sur le rocher du Nollen, la glace fortement disloquée était plus haute qu'en automne et en recouvrait presque toute la surface, de sorte qu'en trois endroits elle se précipitait dans le fond du vallon. Les chutes se suivaient à intervalles courts. Ce spectacle impressionnant attirait l'attention des hôtes du restaurant Halsegg qui l'ont observé ou photographié avec intérêt. Au pied du rocher s'étaient formés trois cônes, dont celui de l'ouest était le plus grand et celui de l'est, à l'endroit de l'ancien escalier, le plus petit. Lors de la visite d'automne, l'image avait beaucoup changé: sur le Nollen la glace s'était amincie et avait reculé d'environ 10 à 15 m; le petit cône avait disparu, le moyen n'offrait que des vestiges et le grand était nettement réduit (V. Boss). - Vols photogrammétriques par L + T les 17. 10. 72 et 22. 8. 73 (l'auteur).
- 58 Unterer Grindelwald (Grindelwald inférieur). Vols photogrammétriques par L + T les 16. et 17. 10. 72, ainsi que le 22. 8. 73. La comparaison des clichés aériens ainsi que des photos prises par H. Boss, Zweilütschinen, les 31. 10. 71, 9. 11. 72 et 26. 10. 73 montre nettement que l'extrémité du glacier s'est retirée de plusieurs mètres au cours des deux années du rapport. Lors de travaux de mensuration dans la région Bäregg les 3. et 4. 11. 73, j'ai pu constater de nombreuses chutes de séracs au lieu appelé "Heisse Platte", près du Zäsenberg. L'aspect général de l'affluent de gauche, appelé Fieschergletscher, était, en effet, celui d'un glacier particulièrement actif et en crue. Evidemment, cette poussée ne suffit pas - au moins pour le moment - à faire progresser assez rapidement sa langue, appelée "Unteres Eismeer" et située dans le vallon entre Stieregg et Kalli, vers la gorge étroite entre Bäregg et Hörnli, pour y provoquer une crue du glacier. La langue "Unteres Eismeer" avec sa surface ravinée, recouverte de débris rocheux et relativement peu crevassée offre comme précédemment l'aspect typique d'un glacier en décomposition rapide. A l'encontre d'une opinion exprimée ailleurs, il n'y a aucun signe qu'une langue alimentée aussi bien par l'affluent est, appelé "Oberes Eismeer" et provenant de la région de Strahlegg que par le Fieschergletscher, provenant en partie de la région du Kalli, devrait s'avancer sur un glacier mort tel qu'on a désigné, à tort, le "Unteres Eismeer" (VAW - M. Aellen).
- 59 Eiger. Pendant la première année du rapport, le front a avancé surtout du côté gauche. L'épaisseur du glacier a encore augmentée et les chutes de glace de la falaise du côté du Guggi sont aussi fréquentes qu'auparavant (R. Schwammberger). - Vols photogrammétriques par L + T les 16. 10. 72 et 22. 9. 73. La comparaison des clichés aériens montre que le front glaciaire a progressé pendant la deuxième année au minimum aussi fort qu'auparavant. L'avance moyenne en 1972/73 s'estime à 20 ± 5 mètres (l'auteur).
- 60 Tschingel. Lors d'une visite au début de l'été 1972 on a constaté un recul du front depuis l'automne précédant. Nous devons au Dr. H. Rutishauser les mesures ordinaires faites le 12. 10. 72

sur les deux lignes de mesure du côté droit (sud). On a dû renoncer aux mesures des trois autres, où le front est devenu inaccessible par des sols boueux ou par danger d'effondrement des voûtes de glace bordant le torrent émissaire. Pour la poursuite des mesures, il faudra installer une nouvelle base (R. Schwammberger). - Du côté droit, près des repères A et B, en automne 1973 le glacier se terminait à 4 et 2 mètres respectifs devant sa position de l'automne 1972 et à peu près d'autant derrière la petite moraine qui marque sa position du printemps 1973. Cette moraine se trouve nettement à l'aval de celle du printemps 1972 près de repères A, B et C, mais juste à l'amont près du repère D. Du côté gauche la glace avait fondu davantage que du côté droit, de sorte qu'il y avait un recul de 2 et 5 mètres respectifs près des repères C et D (H. Rutishauser). - Vol photogrammétrique par L + T le 24. 8. 73 (l'auteur).

- 61 Gamchi. Aux points A et A' il a fallu repérer par sondages la position du bord de la glace recouvert de débris morainiques. En 1973 l'extrémité du glacier s'est nettement retirée de la moraine frontale qu'il avait élevée ces dernières années, ce qui signifie peut-être le début d'une nouvelle phase de recul (U. Vogt). - Vols photogrammétriques par L + T les 16. 10. 72 et 7. 9. 73 (l'auteur).
- 62 Schwarz. La différence des cotes d'altitude indiquées pour 1971 et 1972 s'explique surtout par la précision améliorée des mesures. On a dû abandonner les mesures sur la ligne B, devenue presque tangente au bord du glacier recouvert de la moraine latérale. Pas de problèmes pour les mesures sur la ligne C, mais certaines difficultés pour celles sur la ligne D, où le glacier a élevé une moraine frontale (E. Zeller). - En 1973 les mesures sur la ligne B ont pu être reprises, car la glace y a réapparu après quelques écroulements peu importants (U. Vogt). - Vols photogrammétriques les 7. et 28. 9. 73 (l'auteur).
- 63 Lämmern. On a dû abandonner les mesures sur la ligne D, qui atteint le flanc, déchiré par des crevasses, au lieu du front du glacier (E. Zeller).
- 64 Blümlisalp. Vols photogrammétriques par L + T les 16. 10. 72 et 7. 9. 73. La comparaison des clichés aériens de 1972 avec ceux du 3. 9. 71 montre clairement que le front glaciaire a progressé de quelques mètres sur toute sa largeur dans la première année et les clichés de 1973 prouvent que la progression s'est poursuivie. Une estimation grossière fait supposer que l'avance a été de l'ordre de 5 mètres près du portail (l'auteur).
- 65 Rätzli. Par des baies de fonte et d'autres phénomènes thermocarstiques la langue se dissipe de plus en plus en divers lambeaux. Quelques lignes de mesure sont devenues tangentes temporairement. Ceci est le cas surtout près des repères A et D, où le recul effectif en 1971/72 restait bien au-dessous des 40 mètres mesurés. Près du repère D, situé à peu près dans l'axe de l'affluent de la Plaine morte, le recul n'était que de 1,7 mètres dans cette même année. En 1972/73 le recul important près du repère C s'explique d'une bonne partie également par l'orientation défavorable de la ligne de mesure par rapport au bord du glacier. Le déplacement de cette ligne s'impose aussi, pour des raisons de sécurité, à cause des chutes périodiques de glace provenant de la falaise au-dessus de la fenêtre rocheuse (K. Steiner).
- 66 Tiefen. Malgré la couche de neige fraîche, épaisse de 10 centimètres, on a pu constater en 1972 un recul du front glaciaire sur toutes les trois lignes de mesure. Les blocs erratiques se sont déplacés des distances suivantes:

Bloc no.	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73
68	12		← 27 →		
69		15			
70				8	7
71				12	3

En 1973 le front glaciaire est resté stationnaire du côté nord, mais au centre et du côté sud il a notablement reculé (K. Oechslin).

- 67 St. Anna. En 1972 le front glaciaire a avancé sur deux des trois lignes de mesure. Sur la troisième on a constaté un recul de 4 mètres. C'est là que passe la piste de ski pendant toute l'année. A cet endroit la glace gisant sur un sol sableux était fortement creusée à sa base déjà l'année précédente. En 1973, le glacier n'a reculé que de peu à l'arrière de la tête rocheuse médiane. Mais en reculant de 27 mètres entre les repères 77 et 78, il a perdu le lambeau de glace qui s'y était trouvé.

Au nord-est, près du repère 76, qui se trouve sur la piste de ski, la glace, en fondant, s'est retirée de 36 mètres, dans un terrain plat recouvert de pierrailles (K. Oechslin).

- 68 Chelen. Le glacier a progressé en 1972 sur deux lignes de mesure, mais est resté stationnaire sur la troisième, située le plus au nord. En 1973 l'avance commencée il y a 6 ans s'est poursuivie et du côté gauche (nord) la langue est devenue plus épaisse (J. Aschwanden / K. Oechslin).
- 69 Rotfirm. En 1972, le front du glacier a progressé de 7 mètres sur l'une des deux lignes de mesure. Sur l'autre il a reculé de 5 mètres. La langue était davantage recouvert de pierrailles que l'année précédente. En 1973, la glace a déplacé et renversé le bloc portant le repère 71, qui n'est plus utilisable pour les mesures. Malgré le recul minime de 1 mètre sur l'autre ligne, le glacier n'avait sans doute pas changé son régime de crue, puisque l'observation depuis le repère 70 a montré que son front bombé est devenu plus haut. Aujourd'hui le front se trouve à 50 mètres devant sa position de 1965, au début de la crue actuelle (J. Aschwanden / K. Oechslin).
- 70 Damma. En 1972, le glacier est resté stationnaire sur 3 lignes de mesure, sur la quatrième il a reculé de 1 mètre. Du côté est il a encore été réduit dans sa largeur. Sa langue était recouverte de pierrailles et de quelques gros blocs morainiques. Celui que nous avons marqué en 1971 s'est déplacé de 10,3 mètres vers l'aval. En 1973 l'avance de 4 et 8 mètres respectifs sur les lignes 74 et 75 se manifestait surtout par un bombement du front qui, l'année précédente, était encore aisément accessible, grâce à de nombreuses pierres encastrées dans la glace, tandis qu'actuellement, devenu bien plus raide, il en était exempt. Le bloc erratique 1969 est également tombé du glacier en glissant ou roulant au moins d'une distance de 70 mètres. Du côté droit, près des repères 1960 A et E, le bord a continué à se retirer, mais à l'endroit situé 58 mètres vers l'aval, où l'année précédente on ne l'avait plus supposée, de la glace massive est réapparue. Comme il ne pouvait s'agir de glace réactivée en progression, on n'a pas tenu compte du résultat de la ligne de mesure E pour le calcul de la variation moyenne de longueur (J. Aschwanden / K. Oechslin). - En admettant que la ligne de mesure A touche le glacier également en dehors de la partie centrale et active de la langue, on n'a tenu compte que des résultats des lignes 74 et 75 pour juger de son comportement général. De ce fait nous avons rangé le glacier de Damma parmi les glaciers en crue (l'auteur).
- 71 Wallenbur. Le front massif du glacier ne s'est déplacé que de peu en 1972: on a constaté sur 3 lignes de mesure des reculs de 1 à 3 mètres et sur la quatrième une avance de 2 mètres. Il est resté donc à peu près stationnaire. La langue était recouverte alors d'une couche de pierrailles. En 1973 l'avance était à peu près égale sur toute la largeur du front (K. Oechslin).
- 72 Bruni. Au début du septembre 1972 la langue glaciaire, qui avait reculé sur les deux lignes de mesure, était toujours attachée au corps du glacier par une mince lame de glace recouvrant comme un tablier les dalles de la paroi rocheuse. On a installé, avec l'assistance de la section d'hydrologie et de glaciologie des VAW, des repères permanents pour les levés aérophotogrammétriques. A l'occasion, on a scellé les anciens points de mesures B 1961 et C 1962 ainsi qu'un nouveau repère près du portail par des boulons de laiton numérotés GL 155 à GL 157 (K. Oechslin). - A mi-août 1973 l'extrémité du glacier ne s'était guère déplacée depuis l'automne précédent. La partie antérieure, régénérée et peu épaisse de la langue n'avait plus qu'un lien étroit avec la masse principale du glacier qui, en formant un large front bombé, avait commencé à dévaler la pente raide du seuil rocheux au-dessous du grand plateau. Un bourrelet de compression très net marquait la ligne de contact entre la langue terminale stationnaire et la masse active du glacier. Grâce aux clichés aériens, pris par L + T le 28. 9. 73, on a pu constater qu'entre le 14. 8. 73 et la date du vol le front actif du glacier s'était écroulé et avait inondé de ses glaces la langue régénérée et le replat rocheux sousjacent. La couche de neige fraîche et les ombres sur la pente empêchent de voir sur les clichés si la masse écroulée touchait encore au glacier. Le volume de cette chute glaciaire peut être estimé à quelques 10 000 ou 100 000 m³ (VAW - M. Aellen).
- 73 Hüfi. Près du gros bloc sur la delta fluviale, marqué l'année précédente de peinture, on a constaté en 1972 une forte crue (16 m) du front puissant, bombé et exempt de pierrailles. En revanche, le lambeau de glace à l'ombrée situé sur le bord est du lac, s'est retiré de 80 mètres. N'étant guère nourri par le glacier, il continuera sa décrue. L'avance du front principal était mise en évidence aussi par la moraine que la glace a élevée dans les dépôts fluvio-glaciaires du delta. Le 25. 8. 72 on a installé, avec l'assistance de la section d'hydrologie et de glaciologie des VAW, des

repères permanents pour les levés photogrammétriques aériens. A l'occasion on a scellé les deux anciens points de mesure 1964 et 1971, ainsi qu'un nouveau repère au pied de la paroi rocheuse au sud-est du lac, par des boulons de laiton numérotés GL 163 à GL 165 (K. Oechslin). - Sans doute, l'avance incontestable et forte du front principal exprime mieux l'état général et le comportement actuel du glacier que l'exprime la décrue du lambeau de glace morte au sud. Aussi on n'a tenu compte que des résultats des mesures sur la ligne située sur le delta pour classer ce glacier. Le tableau suivant donne les valeurs correspondantes des 10 dernières années, qui prouvent la tendance à la crue, indiquée d'abord en 1965/66 et qui est continue depuis 1969:

1962/63	- 16 m	1967/68	- 44 m
1963/64	- 6 m	1968/69	- 1 m
1964/65	- 8 m	1969/71	+ 7 m
1965/66	+ 11 m	1971/72	+ 16 m
1966/67	+ 14 m		

Remarquons qu'en 1972 il n'y avait aucun portail glaciaire, tandis qu'aux années précédentes, par exemple en 1968 et 1969 (v. nos rapports no. 89 et 90), le torrent émissaire sortait d'une grande voûte (VAW - M. Aellen). - L'année suivante, le bloc marqué du repère GL 164, situé sur le delta plat devant le glacier, a été déplacé de 1 à 2 mètres vers le lac, de sorte qu'en 1973 on a dû reprendre les mesures depuis le repère GL 165. Du côté droit, près du repère GL 163, le bord de la glace est resté stationnaire. La partie frontale de la langue s'est encore gonflée depuis l'année précédente (J. Aschwanden / K. Oechslin). - Vol photogrammétrique par L + T le 28. 9. 73 (l'auteur).

- 74 Griess (Unterschächen). A la date des mesures en 1972 le glacier était complètement enneigé, de sorte qu'on n'a pu observer que la ligne ouest. De même en 1973, le bord du glacier recouvert de pierrailles et de neige n'a pas été mesuré sur le côté droit. Au centre, la glace se dissipait en nombreuses languettes et, vu sa faible épaisseur, près du portail une échancrure particulièrement profonde s'était formée. Le 14. 8. 73 on a installé, avec l'assistance de la section d'hydrologie et de glaciologie des VAW, des repères permanents pour les levés aéro-photogrammétriques de la langue. A l'occasion on a scellé les anciens points de mesure 1958 et 1971 ainsi qu'un nouveau repère, près du portail, par des boulons de laiton numérotés GL 129, GL 133 et GL 136 (J. Aschwanden / K. Oechslin). - Vol photogrammétrique par L + T le 28. 9. 73 (l'auteur).
- 75 Firnalpeli. La valeur minime indiquée pour le recul en 1972, doit avoir été plus grande en vérité, car les avances apparentes sur trois lignes de mesure ont été causées par des effondrements locaux. A ces endroits, des parties frontales se sont détachées de la langue et ont glissé sur la surface rocheuse du lit glaciaire. Le névé situé dans un creux à l'aval du milieu du front, en fondant sur tous ses côtés, avait beaucoup diminué depuis l'année précédente. Le recul remarquable du front sur la ligne 7 ne signifie qu'une perte de volume modérée, puisque la glace y était peu épaisse. A la date des mesures, le bord de la langue fortement fracturée et crevassé était exempt de neige sur les premiers 50 à 100 mètres au moins (W. Rohrer).
- 76 Griessen. La neige, tombée au mois de septembre et qui n'avait pas encore fondu à la date des mesures, a rendu l'observation difficile en 1972. Sur deux des six lignes de mesure nous n'avons pas pu localiser le bord de la glace. Sur les autres, également recouvertes de neige, nous avons partout constaté des reculs nets (W. Rohrer).
- 77 Biferten. En 1972, le glacier a avancé sur toutes les lignes de mesure. Le repère B étant recouvert, on a pu faire les mesures sur 3 lignes seulement. L'épaisseur de la glace près du point A, après avoir augmenté de plus de 8 mètres depuis 1971, était de 18 à 20 mètres. En 1973 elle a de nouveau diminué de 6 mètres jusqu'en automne. Comme précédemment une mesure n'était pas possible au point B recouvert par la crue. Près des repères C et D il y eut périodiquement des chutes de séracs plus ou moins importantes vers les prises d'eau 1 et 2 des forces motrices Linth-Limmern, par exemple d'environ 250 m³ en juillet 1973 (W. Wild). - Vol photogrammétrique par L + T le 28. 9. 73 (l'auteur).
- 78 Limmern. Les cotes indiquées se rapportent au point le plus bas du front relevé par tachymétrie. L'altitude moyenne du tronçon mesuré s'élevait à 2255,3 m en 1973 et à 2253,2 m en 1972. A l'encontre de l'année précédente, le flanc gauche de la langue, moins recouvert de débris morainiques et plus raide que le flanc droit, a fondu beaucoup en 1973. Du côté droit, plus morainique

et plus plat, le seuil rocheux dégagé de la glace au cours des années précédentes était dénudé sur 50 mètres de longueur. L'extrémité du glacier était entièrement libre de neige les deux années. En 1972 la couche de neige fraîche, épaisse de 30 cm à 2900 mètres d'altitude, descendait jusqu'à 2600 mètres. En revanche, en 1973, on notait des indices de forte régression non seulement à l'extrémité de la langue mais encore dans les parties les plus élevées du glacier. Les anciennes couches de névé et de glace étaient dénudées en vastes surfaces jusqu'aux altitudes des sommets. Aupied du versant nord du Bifertenstock on observait la seule zone d'accumulation, où pourtant les gains de masse sont restés modestes (VAW - H. Siegenthaler). - Vol photogrammétrique par L + T le 28. 9. 73 (l'auteur).

- 79 Sulz. En 1972, la seule mesure exacte a pu se faire sur la ligne du repère A au portail, le seul endroit, où le bord de glace était visible. Partout ailleurs il était recouvert d'une épaisse couche de pierraille (E. Blumer).
- 80 Glärnisch. En 1972, l'épaisseur de la glace n'était que d'un mètre au repère 3, et de 2 mètres aux repères 4a et 4b. En 1973, on a mesuré les épaisseurs suivantes: 0,2 m au repère 2, 1,5 m au repère 3 et 3,5 m au repère 4a. La cote indiquée en 1973 se rapporte au point le plus bas de l'extrémité du glacier (W. Wild).
- 81 Pizol. Malgré une couche de neige poudreuse et légère, tombée en septembre 1972 et épaisse de 10 à 20 centimètres à la date des mesures, on a pu déceler partout assez facilement le bord de la glace, sauf au repère 6 B, une pierre plate, introuvable sous sa couverture de neige. Le gain modeste de masse en 1972 est dû probablement avant tout aux températures basses de l'été et de l'automne ainsi qu'aux chutes de neige prématurées. En 1973, l'observation, qui a eu lieu par beau temps, était notablement gênée par la couche de neige fraîche tombée récemment et épaisse de 15 à 20 centimètres devant le glacier. Un pointage par boussole a permis la reconstruction de la ligne de base B, puis de retrouver et de mesurer tous les repères. En fouillant la neige nous avons réussi à localiser et mesurer partout aussi le bord du glacier. A tous les repères le glacier avait reculé, au maximum de 22,4 mètres au point 3, et au minimum de 7,9 mètres au point 4. Les deux petits névés devant le glacier qui avaient également beaucoup fondu disparaîtront facilement au cours d'un été chaud. Il nous semble que la décrue a surtout fait diminuer l'épaisseur du front, de sorte que la déclivité au milieu du glacier s'est accentuée. Il est possible que le glacier, s'il poursuit sa décrue, se sépare, à cet endroit et avant longtemps, en une moitié supérieure et une moitié inférieure (U. Eugster).
- 82 Lavaz. La couche de vieille neige empêchait des mesures exactes lors de la visite habituelle (A. Sialm).
- 83 Punteglias. En 1972, il était extrêmement difficile de faire des mesures exactes à cause de la couche épaisse de pierrailles recouvrant l'extrémité du glacier. Puisque la valeur moyenne (positive) de la variation de longueur ne différait pratiquement pas de l'erreur normale des mesures, on a censé ce glacier être stationnaire au lieu de le compter parmi les glaciers en crue. A raison, car l'année suivante il a de nouveau reculé et également diminué sensiblement en épaisseur (H. Klöti).
- 84 Lenta. En 1972, le glacier est resté stationnaire sur la ligne de mesure B et n'a reculé que de peu sur la ligne C, près du portail, où il s'est aplati et aminci. A la ligne D, non mesurable, le bord de la glace était toujours complètement recouvert de pierrailles. Une nouvelle rainure longitudinale, apparue au cours de l'été, séparera bientôt la partie extrême de la langue, de sorte que le recul du glacier sera aggravé ces prochaines années (R. Parolini).
- 85 Vorab. On a abandonné en 1973 la ligne de mesure D, qui ne rencontre plus le glacier. Ces dernières deux années il n'y avait plus de portail (R. Danuser). - Vol photogrammétrique par L + T le 10. 8. 73 (l'auteur).
- 86 Paradies. La position du front, levée par cheminement polygonal, n'a varié que de peu dans la première année du rapport. Dans l'ensemble, les variations locales se compensaient de sorte que la surface et la longueur moyenne de la langue glaciaire sont restées stationnaires. Pourtant, la masse du glacier a diminué encore. Près du repère scellé par le boulon GL 152 le bord de la glace a reculé de 7,7 mètres en s'abaissant de 2,9 mètres. En 1973, au même endroit il a reculé de 8,6 mètres en s'abaissant de 4,8 mètres. Juste à côté, dans la dépression entourée de

crevasses concentriques, la glace a fondu jusqu'au fond. Outre le repère GL 152, on a installé un nouveau point de mesure sur le bord du glacier, scellé par le boulon de laiton GL 167 (O. Hugentobler).

- 87 Suretta. On a déterminé la variation de longueur comme précédemment par cheminement polygonal. En 1972, on a assuré les points mesurés dans la partie enneigé du glacier et l'année suivante on a répété les mesures sur ces points (O. Hugentobler).
- 88 Porchabella. En 1972, l'avance modeste de l'extrémité de la langue a été compensée par le recul des parties latérales du front. Les eaux de fonte s'écoulaient par plusieurs torrents émissaires répartis sur toute la largeur du front. Le 1. 8. 72 on a installé, avec l'assistance de la section d'hydrologie et de glaciologie des VAW, des repères permanents pour des levés aérophotogrammétriques. On a assuré ces repères en les scellant par des boulon de laiton numérotés GL 160 à GL 162 (F. Juvalta). - Vol photogrammétrique par L + T le 13. 9. 73 (l'auteur).
- 89 Verstankla. La neige tombée en septembre 1972 n'avait pas fondu, à la fin du mois, sauf aux endroits ensolleillés. En cette saison, le côté sud de la vallée de Verstankla ne reçoit plus de soleil, car il se trouve à l'ombre de la chaîne de montagnes, orientée est-ouest, qui relie les sommets du Verstanklahorn et des Verstanklaköpfe. Pour cette raison, les repères étaient introuvables sous la neige sur trois lignes de mesure, où d'ailleurs le bord de la glace n'a pas été localisé avec certitude non plus. Depuis le contrôle du 22. 10. 68 et sur les deux lignes mesurables, le glacier est resté stationnaire sur celle du sud et a avancé légèrement sur l'autre. La cote indiquée pour 1973 se rapporte à l'ancien portail; il s'en est formé un nouveau environ 40 mètres plus haut. A la date assez précoce en 1973, les mesures ont pu se faire en terrain entièrement déneigé. Sur les deux lignes du côté droit, mesurées l'année précédente, le bord du glacier est resté stationnaire en moyenne. De ce côté, où le glacier est encore assez épais, il a avancé à reprises jusqu'à l'ancienne ligne de mesure en y élevant un talus morainique important, formé de matériaux à grains relativement fins. Du côté gauche, où la glace est plus mince et plus plate, le bord du glacier a reculé depuis 1969 de 20 à 30 mètres. A l'occasion des travaux de signalisation, entrepris par la section d'hydrologie et de glaciologie des VAW en vue du levé photogrammétrique de l'ensemble du glacier, nous avons apporté à tous les repères devant le front glaciaire des marques de peinture, qui devraient se voir sur les clichés aériens (J. Stahel). - Vol photogrammétrique par L + T le 12. 9. 73 (l'auteur).
- 90 Silvretta. Les cotes indiquées se rapportent au point le plus bas de l'extrémité de la langue. En 1972 et 1973 l'altitude moyenne respective de la partie mesurée du front est de 2460,1 et 2459,2 mètres et la langue a diminué en largeur de 1 et 6 mètres respectifs. Dans la première année, l'accroissement du névé était de 142 centimètres à 3000 mètres d'altitude, de 108 cm à 2850 m et de 19 cm à 2780 m, sans compter la neige fraîche, dont la hauteur, en augmentant avec l'altitude, variait entre 20 et 45 centimètres le 23. 9. 72. Trois jours plus tard, la neige fraîche avait disparu presque entièrement devant le glacier et sur l'extrémité de la langue elle était réduite à 5 ou 10 centimètres. Dans la deuxième année, le névé est accru dans un petit rayon tout à fait local au-dessus de 2850 mètres seulement. Partout ailleurs la fonte des glaces et névés l'emportait si nettement qu'il en résulte une perte moyenne de masse équivalente à 127 centimètres d'eau. Depuis 1960/61, la première année pour laquelle on a déterminé le bilan de masse, on a observé une seule année, celle de 1963/64, avec une perte plus importante (149,5 cm). En vue du levé aérophotogrammétrique de l'ensemble du glacier, la section d'hydrologie et de glaciologie des VAW a entrepris, en 1973, des travaux de signalisation (VAW - H. Siegenthaler). - Vol photogrammétrique par L + T le 12. 9. 73 (l'auteur).
- 91 Sardona. Les repères 1 et 3, recouverts par la glace ou la moraine frontale, n'ont pu être reconstruits ni dégagés pendant l'été 1972 à cause des conditions météorologiques défavorables. Comme précédemment, les mesures ont été faites sur les 4 autres lignes. Par conséquent, dans les résultats chiffrés, on n'a pas assez tenu compte du comportement de la partie la plus active de la langue, qui est en crue depuis quelques années. Près des repères 1 et 2 l'épaisseur de la glace au bord frontal avait augmenté; la moraine frontale, écrasée près du repère 2 par le glacier, avait été refoulée récemment. Au repère 3 le glacier portait des gros blocs erratiques qui s'abattaient en permanence dans le terrain sousjacent. Dans cette zone le glacier semble avoir perdu de masse parce que la vitesse de mouvement était plus élevée dans la partie antérieure de la langue que dans la partie postérieure. Cette discontinuité se révélait dans la zone de rupture marquée

par un grand nombre de crevasses transversales. Comme les années précédentes, le front ne variait que de peu près des repères 4 et 6. A ce dernier, le bord n'avait reculé que de quelques mètres, malgré que l'épaisseur de la glace y était réduite à environ un demi ou un simple mètre. Pendant l'été humide et froid de 1972, le glacier n'a pas beaucoup diminué malgré le manque de neige de l'hiver précédent (W. Suter / U. Eugster).

- 92 Roseg. En automne 1972, la situation était en principe toujours celle de l'année précédente: une zone plate d'environ 50 mètres de glaces glaciaires à surface accidentée (thermocarstique) s'étendait entre le lac frontal et la partie élevée de la langue du glacier. A l'est du lac les glaces mortes s'étendaient au pied de la haute moraine latérale sur une distance d'un demi kilomètre vers l'aval. Comme précédemment, les mesures se rapportaient au bord de la glace sur la rive postérieure du lac. A la date des mesures, celui-ci était recouvert d'une couche de glace et de 10 à 20 centimètres de neige fraîche. En automne 1973, un grand entonnoir qui s'était ouvert du côté occidental, à environ 100 mètres de distance derrière l'extrémité irrégulière de la langue, était relié au lac. Le recul notable résulte en bonne partie de l'immersion de l'extrémité de la langue dans le lac, qui est parsemé d'îlots de glace reposant sur son fond, jusqu'à 200 m du front glaciaire. La moraine latérale orientale avait été profondément érodée, de sorte que des nouvelles masses de glace morte sont apparues sur environ 300 mètres en aval de l'extrémité glaciaire (O. Bisaz).
- 93 Tschierva. Les mesures se sont faites les deux années à partir de la base 1957 et par neige fraîche. Si l'on tient compte des résultats des deux lignes extrêmes sur le flanc sud-ouest de la langue, où l'érosion a mis à nu de la glace morte, l'avance atteint la valeur de 24,4 mètres pour 1972/73. L'extrémité de la langue s'est bombée très fort de sorte que le glacier se termine par un front incliné à 60 ou 70 degrés (O. Bisaz).
- 94 Morteratsch. Les mesures se sont faites les deux années à partir de la base 1954, par 5 à 10 centimètres de neige fraîche en 1972, en terrain déneigé en 1973. La cote indiquée pour 1972 se rapporte au portail antérieur. Un autre portail se trouvait environ 270 mètres vers le sud-ouest à 2010 mètres. L'année suivante, au pied de la moraine orientale, un grand portail s'était ouvert et duquel sortait le torrent principal. Plus à l'ouest, il y avait un petit lac devant le glacier. Dans les autres torrents émissaires l'écoulement n'était que faible (O. Bisaz).
- 95 Calderas. Les mesures s'étaient faites les deux années à partir de la base 1954, par environ 30 centimètres de neige fraîche en 1972 et 60 à 70 centimètres en 1973. Nous les devons au garde-forestier H. Gschwend, Champfèr. La cote indiquée pour 1972 se rapporte au portail nord, situé tout près de la moraine médiane. Un autre portail se trouvait environ 80 mètres plus au sud à 2690 mètres d'altitude et à une distance de quelques 50 mètres devant un entonnoir circulaire, large de près de 15 mètres et de 3 mètres de profondeur (O. Bisaz).
- 96 Tiatscha. En 1972, la falaise frontale a avancé dans sa partie centrale en refoulant le cône d'éboulis glaciaires sousjacent (J. Könz). - Vol photogrammétrique par L + T le 12. 9. 73 (l'auteur).
- 97 Sesvenna. Le bord est de la langue avait fondu beaucoup en 1972, de sorte que les lignes de mesure 6 et B ont dû être abandonnées. Sur toutes les 6 lignes du côté ouest la langue a avancé légèrement. En 1973, en revanche, les parties ouest et médianes ont nettement reculé, tandis que la partie est est resté à peu près stationnaire (L. Rauch).
- 98 Lischana. Sur les lignes de mesure extérieures, A et 160, le bord du glacier est resté stationnaire en 1972. Au centre, où probablement l'épaisseur de glace a diminué nettement, le bord a reculé légèrement sur les deux lignes ouest, et avancé de très peu sur la ligne est. La valeur de la variation de longueur indiquée pour 1972/73 est une valeur approximée par estimation, car après le début extrêmement précoce de l'hiver, on n'a pas pu localiser avec assez de certitude le front du glacier qui, semble-t-il, ne s'est guère déplacé sur les lignes de mesure latérales en poursuivant sa retraite sur celles du centre (L. Rauch).
- 99 Cambrena. La langue, qui était gonflée et ciselée par des crevasses radiales en 1972, avait refoulé devant son front une moraine remarquable. Les repères 2 à 6 étant recouverts par la glace, les seules mesures exactes s'étaient faites à partir des repères 1 et 7. La variation moyenne a été calculée en substituant, aux autres lignes, des valeurs minimales estimées. Outre ces difficultés, les conditions externes avec un tas de neige fraîche et un froid mordant ont également été peu favorables (A. Godenzi).

- 100 Paliü. Dans la première année du rapport, le glacier a inespérément avancé si fort que du côté sud il a atteint ou dépassé déjà la nouvelle base de mesure. Néanmoins, les mesures ont pu se faire même aux 5 repères recouverts, car le bord du glacier y était plat et donc facilement accessible. Probablement le front ne s'est gonflé que faiblement parce que la glace a dû remplir, en progressant, des grands creux et des ravines érodées par le torrent. A la date des mesures en 1972, une grande chute de glace provenant du flanc droit du glacier a démontré les dangers auxquels on s'expose lors des mesures aux repères du côté sud (A. Colombo).
- 102 Forno. En 1972 les mesures s'étaient faites par 10 à 20 centimètres de neige fraîche et un beau temps chaud. La cote indiquée se rapporte au portail ouest. Un autre portail se trouvait 120 mètres plus à l'est, à 2130 mètres d'altitude. En 1973, les mesures s'étaient faites à partir de la base 1954 en terrain déneigé. La langue s'était notablement raccourcie dans ses parties latérales en restant stationnaire au centre. Actuellement, le glacier se termine probablement au sommet d'un gradin de la vallée qui vers le sud se prolonge dans un fond plat englacé (O. Bisaz).
- 103 Bresciana. On a renoncé en 1973 à une mensuration de la masse de glace morte séparée entièrement du glacier, dont l'évolution future sera suivie par photographies annuelles (F. Viviani).
- 104 Basodino. Vols photogrammétriques par L + T les 17. 10. 72 et 6. 9. 73. A la date du vol en 1972, le glacier et ses alentours étaient enneigés de sorte qu'il n'a pas été possible de déterminer la variation du front dans la première année du rapport par comparaison des clichés aériens (l'auteur).
- 105 Rossboden Nous devons les mesures au garde-forestier P. Dorsaz, à Simplon-Dorf (M. Peter). - Vols photogrammétriques par V + D les 5. 10. 72 et 6. 9. 73 (l'auteur).
- 106 Mittelaletsch. En 1972, à l'adret, du côté gauche, il y avait des minces lambeaux de glace recouverts de pierrailles et séparés des parties supérieures de la langue par un seuil rocheux à environ 2280 mètres d'altitude. A l'ombrée, la glace assez épaisse de la langue active était reliée à celle du grand glacier d'Aletsch par des glaces mortes qui se trouvent au pied de la grande moraine latérale et qui sont presque entièrement recouvertes de débris rocheux. En 1973, le bord de la glace, levé par mensuration tachymétrique, était mieux dessiné que précédemment grâce à la formation de falaises de fonte, notamment le long du torrent émissaire, qui plus bas s'écoule sous le grand glacier. Les masses de glace morte reliant les deux glaciers étaient toujours épaisses de quelques mètres. Sur le seuil rocheux à 2280 mètres le glacier s'était nettement réduit en largeur depuis l'année précédente (VAW - M. Aellen).
- 107 Bis. Vols photogrammétriques par V + D le 16. 9. 72, ainsi que les 11. 7., 24. 8., 5. et 6. 9. 73. Les guides de montagne de la région avaient constaté un élargissement inhabituel de la grande crevasse située dans la partie supérieure du petit glacier suspendu à l'arête est du Weisshorn. Les habitants de Randa commençaient à redouter alors que le danger imminent d'un éboulement glaciaire ne menace le village, la route et la voie du chemin de fer. De tels éboulements ont causé autrefois des dégâts plus ou moins graves à Randa. L'éboulement de 1636, avec 36 morts et un grand nombre de bâtiments détruits ou endommagés, et celui de 1819, avec 2 morts et plus de 100 bâtiments détruits ou endommagés, en étaient les plus graves. Le 29. 9. 72, on commença à prendre des précautions, en installant sur le sommet du Bishorn une caméra automatique pour surveiller le glacier suspendu et son mouvement. La suite des événements est résumée dans le rapport d'activité et nous en retenons ici que la fin. Les masses instables de glace, accélérées progressivement, se sont écroulées sur le glacier de Bis, sans atteindre le fond de la vallée, par petites fractions pendant l'hiver et le printemps, puis par deux grandes chutes spontanées, à 7 et 10 heures du matin, le 19. 8. 73. A ce moment, le danger fut écarté et Randa ne risquait plus - pour un certain temps du moins - de subir une nouvelle catastrophe causée par un éboulement glaciaire. Les dispositifs d'observation et l'appareil enregistreur du mouvement ont pu être démontés. L'évolution du glacier sera suivie par les vols photogrammétriques annuels (l'auteur).
- 109 Alpetli. Il faut considérer le résultat des mesures sur la ligne B (- 0,8 m) pour l'année 1972/73 comme accidentel, car il est influencé par les chutes périodiques de glace à l'extrémité du glacier. Sur les autres lignes, le bord est reste stationnaire (U. Vogt). - Prises de vues aériennes obliques le 12. 9. 72 par Dr. H. Rutishauser; vols photogrammétriques par V + D le 5. 10. 72 et par L + T les 24. 8. et 7. 9. 73. Comme en 1968 et 1971 déjà, un groupe de futurs géomètres de l'Institut géographique de l'Université de Glasgow a suivi, sous la conduite de G. Petrie, un

cours de cartographie dans les Alpes. Le nouvel exercice a compris les travaux de signalisation et mensuration terrestres nécessaires au levé photogrammétrique aérien du glacier de l'Alpetli. La restitution et la représentation cartographique de la langue et de la laisse du glacier, à l'échelle de 1:5000, furent confiées à Miss D. Hunter (l'auteur).

- 110 Löttschen. La partie antérieure de la langue se terminait par un haut front raide dans un ravin rocheux. Du côté nord-ouest la glace, se brisait dans une haute falaise au sommet des parois abruptes entrecoupées par des vires étroites à pierriers et se précipitait dans le cirque rocheux derrière Balm. La disposition des lieux rendait trop difficiles et surtout trop dangereuses les mesures habituelles à la boussole et au ruban d'arpenteur. Mais depuis le sentier du Löttschen-pass on jouit d'une bonne vue sur le ravin et le front glaciaire, de sorte que depuis un certain site on pourrait suivre les variations du front par des moyens optiques ou électroniques. Ainsi, les photos prises en 1972 et 1973 montrent que le bord du glacier ne s'est pas déplacé dans la deuxième année du rapport (VAW - M. Aellen).
- 111 Ammertén. Malgré le manque de neige de l'hiver précédent, en automne 1972 l'extrémité du glacier était recouverte d'une couche de névé comme c'était souvent le cas ces dernières années. Si ce névé avait été censé de faire partie du glacier, il l'aurait allongé de 5,3 mètres. A la date des mesures il y avait, en outre, une couche de neige récente mais tassée, épaisse de 20 centimètres. Sous sa couverture neigeuse, le bord de la glace est sans doute resté à peu près stationnaire. Il n'y avait pas de portail ni de sortie d'eau. Lors de la visite en automne 1973, le bord du glacier, autrement mal défini parce que recouvert de débris morainiques, était clairement dessiné car la neige fraîche s'était conservée sur le glacier, alors qu'elle avait fondu ailleurs (E. Hodel).
- 114 Plattalva. Les cotes indiquées se rapportent au point le plus bas de l'extrémité de la langue. L'altitude moyenne du tronçon mesuré du front en 1973 était de 2559,8 mètres. A la date des mesures en 1972, l'extrémité du glacier était libre de neige; plus haut il n'y avait que des résidus locaux de neige ou de névé. En 1973, la fonte estivale l'avait emporté sur l'accumulation hivernale à tous les repères et partout ailleurs (VAW - H. Siegenthaler). - Vol photogrammétrique par L + T le 28. 9. 73 (l'auteur).
- 115 Scaletta. Selon les renseignements du Dr. J. Martinec de l'IFENA à Davos, le glacier était entièrement recouvert de neige le 29. 9. 72. Mais depuis l'endroit, où l'année précédente il y avait le portail, jusqu'à l'endroit, où le fond de la vallée devient plus raide, on n'a plus trouvé de glace. Aux années précédentes on avait levé un profil transversal, long d'environ 180 mètres, à une distance d'environ 100 mètres à l'amont de l'extrémité de la langue. On y avait observé un abaissement moyen de la surface de 2,9 mètres en 1970/71. Vol photogrammétrique par L + T le 13. 9. 73. Les clichés aériens montrent un amas de neige ou de névé allongé et irrégulier (dépôts d'avalanches?) à l'endroit, où le 17. 8. 71 s'était terminée la langue glaciaire. Celle-ci s'est déplacée vers l'amont de 100 à 150 mètres en deux ans. D'ailleurs, le bord du glacier, recouvert presque partout par des débris morainiques, n'est pas facile à déceler sur les clichés (l'auteur).
- 117 Valleggia. Les mesures de 1973 se sont faites par beau temps et sur un glacier entièrement déneigé (G. Viglezio).
- 118 Val Torta. Le repère B1 était complètement recouvert de glace et de névé en 1973. L'avance du glacier résulte des dépôts d'avalanches de neige de l'hiver 1971/72, transformés en névé (G. Viglezio).
- 120 Corno. Vol photogrammétrique par V + D le 6. 9. 73. Les chutes de neige précoces et la maladresse de l'observateur ont empêché l'installation d'une base de mesures (l'auteur).

2.3 Illustrations photographiques

2.3.1 Illustrations du 93e rapport

Légendes des figures:

Figure 1 Glacier de Brunni dans le Rubletental, au fond du Maderanertal (Uri). Dessin d'après nature, du 9 août 1796, par J. C. Escher. L'original figure dans la collection des estampes de l'EPF à Zurich.

Figure 2 Glacier du Brunni, le 14 août 1973; vue prise du verrou rocheux, au nord du Brunni-boden, à environ 2060 m, à l'endroit même où Escher a tracé l'esquisse qui a servi de base à son dessin. Cliché M. Aellen.VAW.

A l'occasion du 150e anniversaire de la mort de Hans Conrad Escher de la Linth (1767 - 1823), homme d'Etat zuricois, naturaliste et ingénieur, la Bibliothèque centrale de Zurich a exposé la première fois, au printemps 1973, un choix parmi les 1000 aquarelles et panoramas que le constructeur du canal de la Linth a exécutés lors de ses nombreux voyages en Suisse et dans les pays limitrophes, et qui révèlent chez lui un artiste inconnu jusqu'ici. Parmi ces gravures se trouvent de nombreux dessins de glaciers alors beaucoup plus développés qu'aujourd'hui. Les dessins de Escher se signalent par la reproduction sobre et précise des éléments essentiels d'un paysage; ils sont munis d'indications précises sur le lieu et la date, ce qui en accroît la valeur documentaire. Le talent du dessinateur apparaît clairement dans les formes reproduites avec maîtrise; son sens artistique est tel que ses vues, études de terrain et panoramas jouissent des avantages que donne aujourd'hui la photographie. Ce savant nous a laissés de nombreuses vues panoramiques, les premières du genre comme on l'a reconnu récemment. La vue du glacier de Brunni de la figure 1 ne reproduit pas, en noir et blanc, l'aspect artistique de l'aquarelle originale, mais elle constitue un document précieux qui révèle l'extension de ce glacier à la fin du XVIIIe siècle, alors qu'il descendait jusqu'à l'alpage de Brunni (2061 m). La photo de l'état actuel (fig. 2), où l'on a retracé l'ancienne limite, montre ce qui reste de la langue primitive, longue alors de 2 km et large d'environ 500 m. Le portail se trouve aujourd'hui à 2330 m, soit environ 270 m plus haut que du temps d'Escher. L'importance de la fonte apparaît nettement au bord du plateau glaciaire qui s'étend du Piz Acletta (à gauche) au Schwarzstöckli (au centre) et jusqu'au versant oriental enneigé de l'Oberalpstock. On reconnaît aisément l'extension de l'ancien glacier et de son névé (au versant dénudé plus clair) abandonné petit à petit au cours d'un siècle; les parties foncées n'ont, en revanche, pas été recouvertes de glace depuis dix mille ans, date des crues finales de la dernière grande glaciation. Aussi ces parties sont-elles plus délitées et plus garnies de lichens que les parties claires. Les taches neigeuses du premier plan à gauche, agrandies sur la figure 1, sont les restes d'avalanches descendues du Stotziggrat, au cours de l'hiver précédent.

Figures 3 à 6 Langue du glacier d'Allalin.

Figure 3 26 septembre 1970, cliché H. Widmer, VAW.

Figure 4 24 septembre 1970, reproduction partielle de la prise de vue aérienne No. 5291 de la Direction fédérale des mensurations cadastrales (V +D).

Figure 5 25 septembre 1971, cliché H. Widmer, VAW.

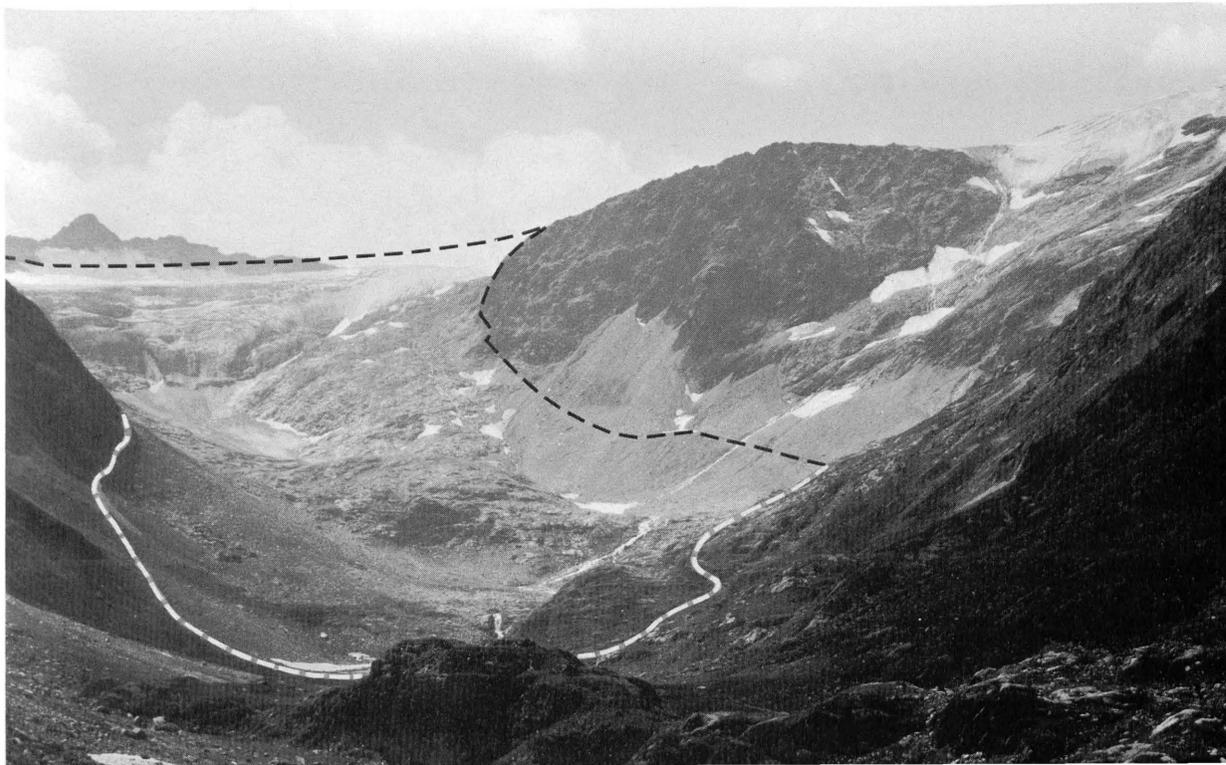
Figure 6 1er octobre 1971, reproduction partielle de la prise de vue aérienne No. 0018 de V + D.

La partie de la langue représentée sur les figures 3 à 6 progresse normalement, à une vitesse de quelques décimètres par jour; les figures 5 et 6 montrent cet état normal. En revanche, sur les figures 3 et 4, le front se disloque et progresse sur le roc de plusieurs mètres par jour. La partie qui se disloque est limitée vers le haut par une crevasse en forme de faucille (nettement visible sur la figure 4). Au-dessous de cette crevasse et au front même, des séracs se détachent et s'écroulent. L'amas de débris récents est un signe caractéristique d'un glissement en cours; un autre indice apparaît dans la dislocation chaotique de la masse en mouvement. La photographie permet ainsi de déceler avec quelque sûreté un glissement. Tous les glissements constatés à l'Allalin se sont produits en été ou en automne, et ont cessé après une durée de quelques semaines ou de quelques mois. En 1970, ils s'étaient manifestés de juillet à décembre. De 1966 à 1970, il y eut un glissement chaque année; en 1971, il fut peu important et se produisit avec un certain retard. En 1972, on n'enregistra aucun glissement. Des photographies de 1949, 1954 et 1963 (peut-être aussi en 1961) montrent également des signes de glissements; tous ceux que l'on vient de mentionner ont été suivis d'une stabilisation normale, sans qu'un



1. *Pyrenäischer im Rübelenthal, Hintergrund des Madranerthals im Canton Uri.*

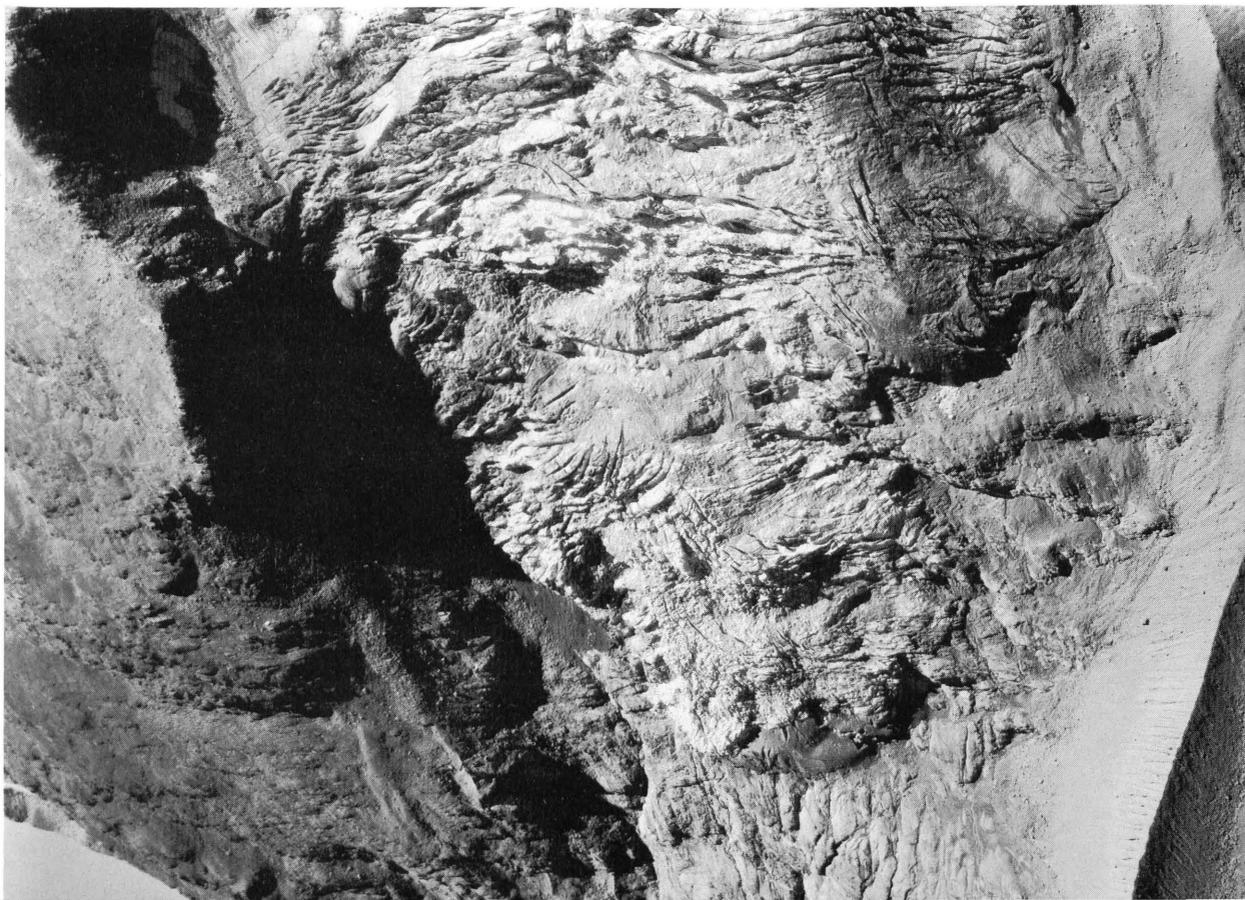
Nach der Natur gezeichnet von G. Cluget, 1860.



2



5



6



éboulement du glacier ait eu lieu. En été 1965 en revanche, il en fut tout autrement, puisque, le 30 août, un éboulement du glacier d'une ampleur inusitée entraîna la mort de 88 personnes sur le chantier de Mattmark. On a délimité à peu près (sur la figure 4) la surface de la masse écroulée d'un volume d'environ 1,6 millions de m³; cette masse s'est détachée nettement en aval de la crevasse en forme de faucille. Le profil (en long) du lit du glacier revêt, en cet endroit, la forme de marches d'escalier, pour une pente moyenne d'environ 26°. Bien que, dans tous les autres cas, les glissements se soient produits sans éboulements, l'état de glissement rapide est sans doute un des facteurs dont l'effet combiné a causé l'éboulement extraordinaire du 30 août 1965. D'autres glissements assez analogues se sont produits depuis 1965 au glacier voisin de Hohlaub (1965, 1967, 1969 et 1971) et au glacier de Trift dans le massif du Fletschhorn (1966, 1969 et 1973). Il faut rapprocher ce phénomène de celui dit de "surge" qui, en Alaska, et dans l'Arctique apparaît sur des glaciers de vallée, et pour lequel une vitesse très élevée est caractéristique. Ce phénomène peut provoquer des avances de plusieurs kilomètres en quelques mois; de telles avances ont été signalées aussi au glacier de Colca (dans les Monts Kasbek) et au glacier de Medvezhiy (Pamir). Ces glissements ainsi que la "surge" ne sont étudiés que depuis une dizaine d'années environ; leurs causes et leurs mécanismes sont encore mal connus.

Figure 7 Glacier de l'Alpetli le 19. 9. 1972. Cliché H. Rutishauser.

L'Alpetligletscher, au fond du Gasterntal, est alimenté par les névés du Petersgrat, par le Kanderfirm et par les avalanches de neige et de glace du flanc sud de la Blümlisalp. La prise de vue oblique fait apparaître l'ampleur de la décrue de ces dernières décennies. A l'époque de la plus grande extension (nettement rappelée par les moraines de droite), au siècle dernier, la langue terminale s'étendait sur le talweg plat (encore visible sur la photo) sur une distance de 2 km jusqu'au Heimritz. L'extrémité de la langue, déterminée à nouveau en 1969 après une longue interruption des mesures, se trouve actuellement à droite de la photo, exactement sur la limite entre le cristallin (en bas) et le revêtement sédimentaire (en haut) du massif de l'Aar.

2.3.2 Illustrations du 94e rapport

Légendes des figures:

Figure 1 Sondages sur le Glacier d'Oberaletsch en juillet 1973. La foreuse hydrothermique mise au point par VAW fonctionne ainsi: Une pompe prélève l'eau d'une cuvette ou d'un ruisseau glaciaire et la fait passer dans un réchauffeur actionné au mazout qui la porte à environ 90° C; l'eau circule alors dans un tuyau à double paroi et en sort par un ajutage métallique à pointe ouverte sous une pression de 10 à 15 atm. La vitesse moyenne de pénétration est de 1 à 1,5 mètre/minute, mais peut atteindre dans de bonnes conditions jusqu'à 2 mètres/minute. Cliché P. Gnos, VAW.

Figure 2 Weisshorn (4505,5 m) et Glacier de Bis, vus du NE en automne 1972. Sous le sommet du Weisshorn se trouve le glacier suspendu (à environ 4000 à 4200 m) dont la partie nord prit un mouvement plus rapide en été 1972. On pouvait craindre que les masses mobiles (environ 500 000 m³) ne s'écroulent en hiver et entraînent une avalanche de neige constituant un sérieux danger pour les voies d'accès à Zermatt (route et chemin de fer) ainsi que pour le village de Randa (1409 m). On observa attentivement le mouvement de la glace: a) par un géodimètre à laser depuis la vallée (situé à peu près au milieu du bord inférieur de l'image); b) par une caméra automatique placée sur le sommet du Bishorn (4135,5 m; à droite); c) par un appareil enregistreur mécanique (kryocinégraphe) placé sur la partie stable du glacier, avec télécommunication des mesures par radio (v. fig. 4). Grâce à des chutes partielles successives (la masse principale s'écroula le 19 août 1973), la glace resta sur la terrasse du névé du Glacier de Bis, à environ 3400 mètres, sans atteindre ni la langue très déclive et crevascée qui a nettement progressé ces dernières années, ni le fond de la vallée. Cliché B. Perren, Zermatt.

Figure 3 Glacier suspendu sur l'arête orientale du Weisshorn, le 17 avril 1973. Au bord inférieur de la grande crevasse, on distingue l'un des réflecteurs installés pour la mesure de la distance par rayon laser. Cliché VAW, par caméra automatique, au Bishorn.

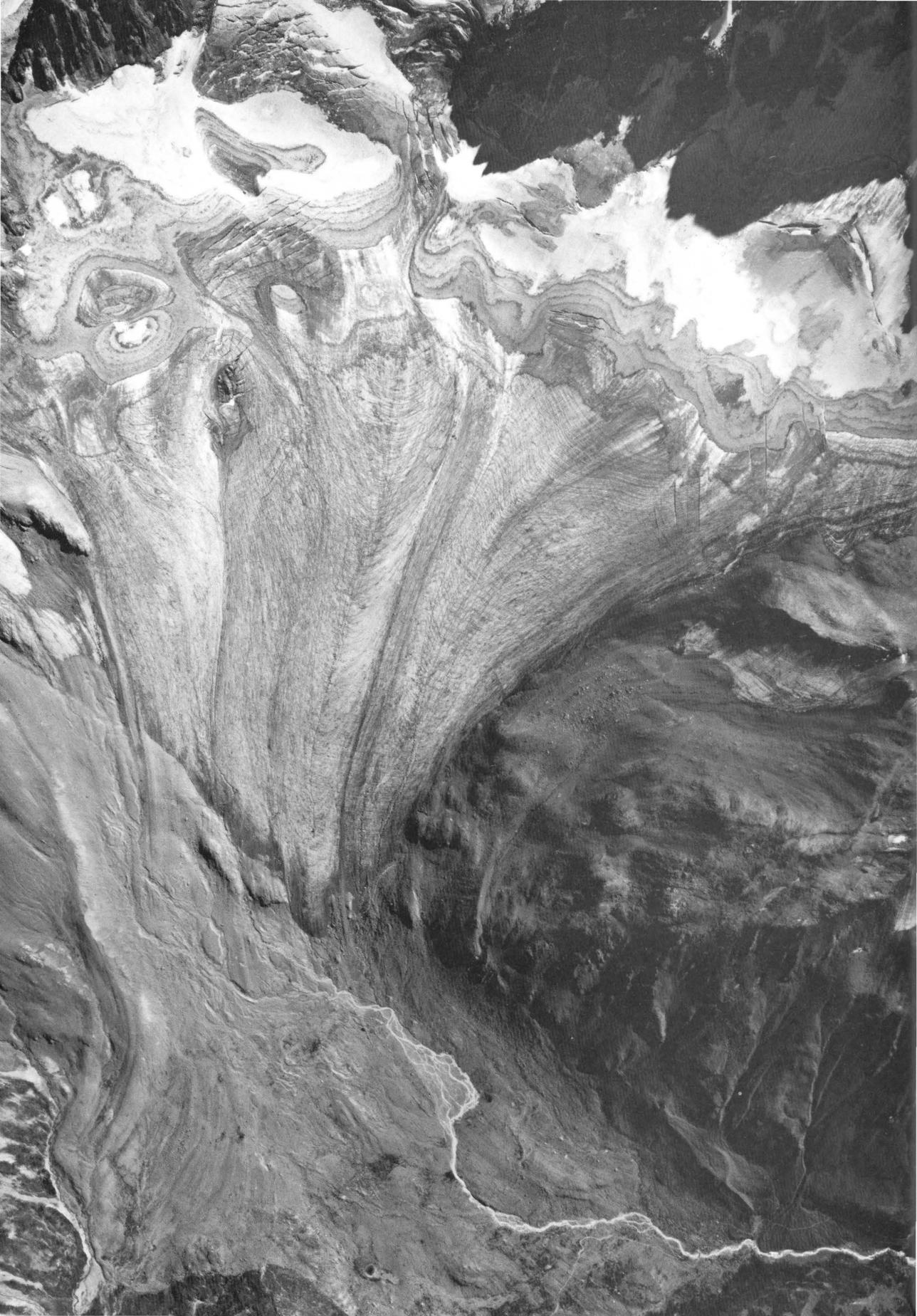
Figure 4 Glacier suspendu sur l'arête du Weisshorn, le 20 août 1973. Sur l'épaulement de l'arête du névé (en haut, à droite), on distingue la tour de mesures de l'enregistrement mécanique. De là un câble conduisait jusqu'à la partie mobile du glacier (effondrée la veille de la prise de vue), où il était ancré dans la glace pour transmettre le mouvement à l'appareil. Cliché VAW, par caméra automatique, du Bishorn.

Figure 5 Glacier de Porchabella, le 13 septembre 1973. Détail du cliché No. 1388 de L + T. L'image montre l'état maximal de déneigement de l'année et même des dix dernières années, comme on peut le déterminer par les bandes concentriques de la partie supérieure de l'image. Le ton clair des couches les plus anciennes (les plus basses) qui correspondent aux années riches en neige 1965 et 1966 est remarquable. Le dessin des lignes sur la langue (au centre) est également en relation avec de telles strates cependant plus anciennes et déformées par le mouvement du glacier. La partie supérieure du névé ainsi que le sommet du Piz Kesch (3418 m) qui projette son ombre sur le glacier (en haut à droite) se trouvent en dehors de l'image. La cabane Kesch du CAS (2632 m, au bord inférieur) se trouve peu au-delà de la zone plus claire, qui correspond à l'étendue maximale du glacier au siècle dernier. On reconnaît aisément la moraine frontale des avances vers 1890 et vers 1920, à l'endroit où le torrent Ava da Salect tourne vers l'ouest (à droite!).









2.4 Bilans de masse

2.4.1 Remarque

Le tableau 3 présente les bilans des trois dernières années pour 4 glaciers contrôlés par les VAW. Le bilan général concerne le gain ou la perte de glace en volume. Le bilan spécifique se rapporte à l'épaisseur de la couche d'eau que produirait ce changement de volume réparti sur la surface totale du glacier; il permet la comparaison directe d'un glacier à l'autre.

2.4.2 Bilans annuels de masse en 1971/72

On a déjà esquissé les principaux traits des bilans 1971/72 dans le paragraphe concernant le climat: vu l'inégale répartition des précipitations en hiver, il y a un déficit dans les Alpes du nord, excédent dans les Alpes du sud, avec écarts en général minimes. Le bilan à Gries est comparable à celui des années 1967 à 1969, à Aletsch à celui de 1970, à Limmern à celui de 1967, 1969 et 1970, à Silvretta à celui de 1969. Mais, parmi ces années, celle de 1969 seule avait présenté des conditions climatiques semblables, notamment en ce qui concerne les précipitations d'hiver; dans les autres cas, il y avait eu des précipitations hivernales excédentaires et une fonte estivale active; donc le bilan comparable est le résultat d'un grand échange de masse. En revanche, pendant l'année du rapport, les valeurs du bilan sont restées notablement au-dessous de la normale, tant pour l'accumulation que pour l'ablation. Pour les glaciers de l'Aar, A. Flotron a mesuré sur les profils transversaux des variations moyennes d'épaisseur de - 3 m (diminution) à + 1,2 m (augmentation), ce qui donne pour la région terminale une perte de volume de 12,5 millions de m³; cette valeur est de 40% inférieure à la moyenne annuelle.

2.4.3 Bilans annuels de masse en 1972/73

Conformément aux conditions climatiques en 1972/73, on constate pour les quatre glaciers une perte importante de substance. Avec - 1116 millimètres en hauteur d'eau, la perte du Glacier de Gries dépassait le maximum observé dans les 13 années précédentes (- 1069 mm en 1970/71). A la Silvretta qui a souffert davantage que les trois autres glaciers, la valeur de - 1269 millimètres est également une perte plus élevée que lors des années déficitaires de 1970/71 (- 887 mm) et 1962/63 (- 1022 mm), mais plus faible que dans l'année extrême 1963/64 (- 1495 mm). A l'Aletsch (- 557 mm) et au Limmern (- 1010 mm), la perte est moins importante, mais également assez forte; pour ces deux glaciers l'année 1970/71 (- 738 resp. - 1336 mm) a vu une perte plus élevée que cette année, et les pertes maximales de la dernière décennie (- 1293 resp. - 1833 mm en 1963/64) n'ont de loin pas été atteintes. Aux Glacier d'Aar, les profils mesurés par photogrammétrie aérienne par le bureau Flotron à Meiringen font apparaître des variations d'épaisseur comprises entre - 2,8 et + 0,7 mètres; la perte en volume qui en découle pour les deux langues glaciaires s'élève à 9,7 millions de mètres cubes, ou 47 % de la moyenne pluriannuelle. Il convient de remarquer à propos de cette valeur extrêmement

basse que, pour la première fois, les extrémités des deux glaciers ont été immergées par le lac si peu et durant une si courte période que la fonte due à la chaleur de l'eau fut négligeable, à l'encontre des années précédentes. En outre l'avancement accentué du glacier supérieur a contribué à compenser une partie de la fonte.

Tableau 15. Bilans annuels de masse de quelques glaciers.

Glacier	Année de bilan	Surfaces glaciaires km ²	Bilans totaux Ba ₃ (1) 10 ³ m ³ de glace	Bilans spécifiques ba kg/m ² (2)	Ligne d'équilibre m s. m.
3 Gries	12. 10. 70 - 9. 10. 71	6. 30 (3)	- 7 483 (4)	- 1 069 (4)	3080
	9. 10. 71 - 9. 10. 72	6. 30 (3)	+ 3 122 (4)	+ 446 (4)	2680
	9. 10. 72 - 7. 10. 73	6. 30 (3)	- 7 030 (4)	- 1 116 (4)	3070
5 et 6 Aletsch	1. 10. 70 - 30. 9. 71	122. 64 (5)	- 90 462	- 738	
	1. 10. 71 - 30. 9. 72	122. 15 (6)	- 28 099	- 230	
	1. 10. 72 - 30. 9. 73	121. 39 (7)	- 67 897	- 559	
78 Limmern	6. 9. 70 - 11. 9. 71	3. 29 (8)	- 4 884 (4)	- 1 336 (4)	2930
	11. 9. 71 - 11. 9. 72	3. 29 (8)	- 896 (4)	- 245 (4)	2750
	11. 9. 72 - 12. 9. 73	3. 29 (8)	- 3 322 (4)	- 1 010 (4)	2900
90 Silvretta	26. 9. 70 - 24. 9. 71	3. 33 (9)	- 3 282 (4)	- 887 (4)	2880
	24. 9. 71 - 21. 9. 72	3. 33 (9)	- 947 (4)	- 256 (4)	2800
	21. 9. 72 - 18. 9. 73	3. 15 (10)	- 3 822 (4)	- 1 213 (4)	2980

- 1) En admettant une densité de la glace 0,9 g/cm³.
- 2) 1 kg/m² correspond à 1 millimètre d'eau.
- 3) Surface estimée pour le 9 octobre 1971.
- 4) Valeurs déterminées par intégration des zones à bilans spécifiques égaux.
- 5) Surface estimée pour le 11 septembre 1971.
- 6) Surface estimée pour le 16 septembre 1972.
- 7) Surface estimée pour le 15 septembre 1973.
- 8) Surface du 11 septembre 1959.
- 9) Surface du 2 octobre 1956.
- 10) Surface du 12 septembre 1973.

Tableau 16. Glacier de Gries. - Bilans hydrologiques 1969/70 - 1972/73 (1)
(Glacier No. 3 du réseau d'observation)

Les valeurs se rapportent toutes à la surface totale de 10,18 km² du bassin versant à l'amont du barrage.

Année du bilan	Écoulement (2) kg/m ²	Évaporation (3) kg/m ²	Variation de la réserve (4) kg/m ²	Précipitation moyenne (5) kg/m ²	Précipitation totalisateur (6) kg/m ²
7.10.1969 - 12.10.1970	1858	200	- 325	1733	1331
12.10.1970 - 9.10.1971	1961	200	- 661	1500	1361
9.10.1971 - 9.10.1972	1374	200	+ 276	1850	1457
9.10.1972 - 7.10.1973	2174	200	- 690	1684	1414

- 1) Les bilans hydrologiques 1961/62 à 1968/69 se trouvent dans le 91e rapport "Les variations des glaciers suisses 1969 - 1970".
- 2) Les valeurs de l'écoulement concernent l'année hydrologique, qui dure du 1er octobre au 30 septembre; elles s'écartent d'environ ± 2 % de celles de l'année du bilan indiquée. L'alimentation du lac a été calculée sur la base de la quantité d'eau turbinée (il n'y a pas de pompage), des cotes du niveau du lac déterminées par la pression statique et de la courbe hypsométrique du lac selon les mesures et mensurations des forces motrices Aegina SA.
- 3) Invariable, fixée à 200 kg/m².
- 4) Calculée à partir de la surface glaciaire (6,3 km² dès 1970/71) pour la surface totale du bassin versant (10,18 km²).
- 5) Calculée à partir de l'écoulement, de l'évaporation et de la variation de la réserve.
- 6) Coordonnées du totalisateur: 672.34/145.80 km, cote 2510 m sur mer.

Tableau 17. Glaciers d'Aletsch - Bilans hydrologiques 1956/57 - 1972/73 (1)

Période (2)	jusqu'au 31. 12. 1964:		à partir du 1. 1. 1965:	
Bassin versant	Massa/Massaboden		Massa/Blatten bei Naters	
Surface totale du bassin	202,0 km ²		194,7 km ²	
Altitude moyenne du bassin	2899,9 m		2950,3 m	
Station limnigraphique	Massaboden		Blatten bei Naters	
Altitude de la station	686,9 m		1446,0 m	
Surface glaciaire 1957 (3)			129,8 km ²	
Altitude moyenne de la surface glaciaire 1957 (3)			3037,9 m	
Surface glaciaire 1973 (4)			128,6 km ²	
Altitude moyenne de la surface glaciaire 1973 (4)			3102,2 m	

Année du bilan	Précipitation	Evaporation	Ecoulement	Variation de la réserve	Surface glaciaire	Bilan spécifique
1.10.-30.9.	N 5)	V 6)	A 7)	R 8)	G 9)	B 10)
	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ²	kg/m ²
Bassin versant de Massaboden: 11)						
1956/57	1953	210	1749	- 6	129.76	- 9
1957/58	2098	210	2304	- 416	129.71	- 648
1958/59	1806	210	2283	- 687	129.68	- 1070
1959/60	2235	210	1762	+ 263	129.62	+ 410
1960/61	2088	210	1943	- 115	129.57	- 179
1961/62	1989	210	2039	- 260	129.51	- 406
1962/63	2211	210	2077	- 76	129.47	- 119
1963/64	1618	210	2221	- 813	129.40	- 1269
1964/65	2601	210	1637	+ 754	129.24	+ 1178
Bassin versant de Blatten bei Naters:						
1964/65	2651	210	1659	+ 782	129.24	+ 1178
1965/66	2391	210	1770	+ 411	129.05	+ 620
1966/67	2426	210	2020	+ 196	128.96	+ 296
1967/68	2351	210	1699	+ 442	128.94	+ 668
1968/69	2241	210	1827	+ 204	128.89	+ 308
1969/70	2270	210	2142	- 82	128.83	- 124
1970/71	1878	210	2134	- 466	128.74	- 705
1971/72	1731	210	1665	- 144	128.67	- 218
1972/73	2005	210	2144	- 349	128.56	- 529

- 1) Complète et remplace le tableau 11 de la publicatin: Kasser, P. (1972): Les variations des glaciers suisses 1969 - 1971, 91e rapport de la Commission des glaciers.
- 2) La station limnigraphique a été déplacée en 1964 de près de 6 km vers l'amont à cause du barrage sous construction à Gebidem. Coordonnées de la station ancienne: 643,9/131,5 km, coordonnées de la station nouvelle: 643,7/137,3 km.
- 3) Levé photogrammétrique 1957 par L + T et VAW pour la restitution d'une carte spéciale du bassin versant de la Massa à l'échelle 1:10 000, feuilles 1 - 4b (1960 - 1964).
- 4) Levés photogrammétriques 1970 par L + T pour la restitution de la carte nationale à l'échelle 1:25 000, feuille 1249 (Finsteraarhorn: publiée 1974), et 1973, par le Service de reconnaissances aériennes de V + D, dans le cadre des levés exécutés sur l'ensemble des Alpes suisses pour

l'inventaire des glaciers suisses dressé par l'Institut de géographie à l'EPFZ ("Firn und Eis der Schweizer Alpen. Gletscherinventar." Publikation Nr. 57, 1976).

- 5) Valeurs estimées d'après les précipitations N_F , N_G et N_K mesurées par l'ISM aux 3 stations respectives de Fiesch (1060 m s. m.), Grindelwald (1040 m s. m.) et Kippel (1376 m s. m.). Pour le bassin versant de Massaboden les précipitations moyennes N_M s'estiment selon la formule suivante (voir note 8 ci-après): $N_M \cdot F_M - N_B \cdot F_B = N_D(F_M - F_B)$, où les précipitations N et les surfaces F sont marquées par les indices M , B et D selon les bassins versants respectifs de Massaboden et de Blatten, ainsi que le bassin résiduel. En outre, on a admis que l'expression $N_B/(N_F+N_K)$ soit constante. Avec les valeurs moyennes de la période 1901 - 1940, $\bar{N}_F = 945$, $\bar{N}_K = 936$ et $\bar{N}_D = 1022 \text{ kg/m}^2$, on en obtient la résolution: $N_D = 0,5433 (N_F + N_K)$.
- 6) Valeur estimée en admettant qu'elle soit invariable de l'ordre de 210 kg/m^2 (voir aussi note 8 ci-après).
- 7) Résultats des mesures limnigraphiques aux stations Massaboden (jusqu'au 31 décembre 1964) et Blatten bei Naters (à partir du 1er janvier 1965), publiés dans les annuaires hydrographiques de l'Office fédéral pour l'économie des eaux.
- 8) Valeurs estimées pour les années particulières selon la formule: $R = N - V - A$. Préalablement, les valeurs composantes du bilan ont été déterminées globalement pour la période du 1er octobre 1927 au 30 septembre 1957 comme suit:
 B à partir des levés photogrammétriques des années 1927 et 1957 (voir note 12 ci-après);
 R déviée de B en relation des surfaces glaciaire G et totale F : $R = B \cdot G/F$;
 A à partir des mesures limnigraphiques à la station Massaboden;
 V par estimation;
 N comme membre résiduel de l'équation fondamentale du bilan hydrologique $A = N - V - R$. Il en suit, que la formule d'estimation $N_M = 2/3 (N_F + N_G + N_K)$ donne des résultats valables.
- 9) Valeur estimée à partir des variations annuelles ΔL mesurées du front du Grand Glacier d'Aletsch selon la formule $G = G_{n-1} + \Delta G$, avec $G = \Delta L \cdot \Delta G_0 / \Delta L_0 = 2,588 \Delta L$ et où G_{n-1} désigne la surface glaciaire de l'année précédente. On admet donc pour l'extrapolation de G une relation linéaire des variations ΔG de la surface glaciaire et ΔL de la longueur du glacier, qui soit proportionnelle aux variations totales correspondantes ΔG_0 et ΔL_0 de la période 1957 - 1973. Avec $\Delta G_0 = -1,2 \text{ km}^2$ et $\Delta L_0 = -0,464 \text{ km}$, il résulte le facteur de proportionalité $\Delta G_0 / \Delta L_0 = 2,588$. Les valeurs publiées précédemment (voir note 11 ci-après) avaient été obtenues, selon les mêmes règles, des valeurs correspondantes suivantes de la période 1927 - 1957: $\Delta G_0 = -8,14 \text{ km}^2$, $\Delta L_0 = -0,452 \text{ km}$ et $\Delta G_0 / \Delta L_0 = 18,030$.
- 10) Valeurs déviées des variations de la réserve R selon la relation des surfaces totale F et glaciaire G (voir notes 8 et 9 ci-devant): $B = R \cdot F/G$.
- 11) Les valeurs des années du bilan 1922/23 - 1964/65 sont publiées dans: Kasser, P. (1967): Fluctuations of glaciers, table 11, publication de l'UNESCO et de l'AIHS. Quant aux corrections à faire pour les bilans des années 1956/57 - 1964/65 voir note 9 ci-devant.
- 12) Les variations du volume dans l'intervalle 1927 - 1957 se trouvent dans la publication citée ci-devant (voir note 11; table 15). Les valeurs en eau (B) équivalentes aux volumes ont été calculées en admettant une densité de la glace $\gamma = 0,9 \text{ g/cm}^3$.

Tableau 18. Glacier de Gries. Bilans spécifiques moyens de masse 1971/72 et 1972/73 par échelons d'altitude de 100 m.

Années de bilan: 9.10.1971 - 9.10.1972
9.10.1972 - 7.10.1973

Echelons d'altitude m sur mer	Surface (1) km ²	Bilan de masse en 10 ⁶ m ³ d'eau		Bilan spécifique moyen de masse en kg/m ²	
		1971/72	1972/73	1971/72	1972/73
3400 - 3300	0.009	+ 0.013	+ 0.002	+ 1222	+ 222
3300 - 3200	0.134	+ 0.169	+ 0.034	+ 1261	+ 254
3200 - 3100	0.502	+ 0.584	+ 0.013	+ 1163	+ 28
3100 - 3000	1.574	+ 1.661	- 0.290	+ 1055	- 184
3000 - 2900	0.995	+ 0.740	- 0.383	+ 744	- 385
2900 - 2800	0.715	+ 0.413	- 0.546	+ 578	- 764
2800 - 2700	0.570	+ 0.110	- 0.742	+ 193	- 1302
2700 - 2600	0.978	- 0.279	- 2.237	- 285	- 2287
2600 - 2500	0.575	- 0.268	- 1.640	- 466	- 2852
2500 - 2400	0.248	- 0.333 (2)	- 1.241 (2)	- 1343 (2)	- 5004 (2)
3400 - 2400	6.300	+ 2.810	- 7.030	+ 446	- 1116

- 1) Surface du 1. 9. 1967 en tenant compte des pertes de surface survenues à la partie terminale de la langue jusqu'au 9. 10. 1971.
- 2) Y compris la partie terminale de la langue fondue en contact avec le lac artificiel.

Remarques concernant les tableaux de la page opposée:

Tableau 19 (Limmern et Plattalva):

- 1) Surface du 11. 9. 59, sans tenir compte des pertes de surface ultérieures à cette date.

Tableau 20 (Silvretta):

- 1) Surface du 2. 10. 1956, utilisée à calculer le bilan de masse de l'année 1971/72, sans tenir compte des pertes de surface ultérieures à cette date.
- 2) Surface du 12. 9. 1973 (levé photogrammétrique à l'échelle 1:10 000 par L + T, VAW et Commission des glaciers de la SHSN), utilisée à calculer le bilan de masse de l'année 1972/73.

Tableau 19. Glaciers de Limmern et de Plattalva. Bilans spécifiques moyens de masse 1971/72 et 1972/73 par échelons d'altitude de 100 m.

Années de bilan: 11.9.1971 - 11.9.1972 et 11.9.1972 - 12.9.1973

Echelons d'altitude m sur mer	Surface (1) km ²	Bilan de masse en 10 ⁶ m ³ d'eau		Bilan spécifique moyen de masse en kg/m ²	
		1971/72	1972/73	1971/72	1972/73
3400 - 3300	0.060	+ 0.045	+ 0.015	+ 750	+ 250
3300 - 3200	0.034	+ 0.025	+ 0.008	+ 735	+ 235
3200 - 3100	0.012	+ 0.012	+ 0.003	+ 1000	+ 250
3100 - 3000	0.083	+ 0.091	- 0.006	+ 1096	- 72
3000 - 2900	0.275	+ 0.166	- 0.088	+ 604	- 320
2900 - 2800	0.561	+ 0.132	- 0.313	+ 235	- 558
2800 - 2700	0.955	- 0.161	- 0.993	- 169	- 1040
2700 - 2600	0.542	- 0.318	- 0.634	- 587	- 1170
2600 - 2500	0.245	- 0.178	- 0.374	- 726	- 1527
2500 - 2400	0.208	- 0.261	- 0.451	- 1255	- 2168
2400 - 2300	0.130	- 0.204	- 0.276	- 1569	- 2123
2300 - 2200	0.133	- 0.125	- 0.163	- 940	- 1226
2200 - 2100	0.052	- 0.029	- 0.050	- 558	- 961
3400 - 2100	3.290	- 0.805	- 3.322	- 245	- 1010

Tableau 20. Glacier de la Silvretta. Bilans spécifiques moyens de masse 1971/72 et 1972/73 par échelons d'altitude de 100 m.

Années de bilan: 24.9.1971 - 21.9.1972 et 21.9.1972 - 18.9.1973

Echelons d'altitude m sur mer	Surface (1) km ²	Surface (2) km ²	Bilan de masse en 10 ⁶ m ³ d'eau		Bilan spécifique moyen de masse en kg/m ²	
			1971/72	1972/73	1972/72	1972/73
3100 - 3000	0.256	0.242	+ 0.194	- 0.079	+ 758	- 326
3000 - 2900	0.591	0.577	+ 0.308	- 0.267	+ 521	- 463
2900 - 2800	0.632	0.628	+ 0.079	- 0.434	+ 125	- 691
2800 - 2700	0.840	0.789	- 0.262	- 1.115	- 312	- 1413
2700 - 2600	0.538	0.498	- 0.364	- 0.907	- 677	- 1821
2600 - 2500	0.369	0.385	- 0.491	- 0.902	- 1331	- 2343
2500 - 2400	0.104	0.031	- 0.318	- 0.118	- 3058	- 3806
3100 - 2400	3.330	3.150	- 0.854	- 3.822	- 256	- 1213

Figure 8

GLACIER DE GRIES

Bilan de masse en 1971/72

Bassin versant du lac $S = 10,18 \text{ km}^2$
 Partie englacée du bassin $G = 6,38 \text{ km}^2$ (le 1.9.1967) $\frac{G}{S} = 62.7\%$
 Valeur moyenne spécifique du bilan de masse,
 du 9.10.1971 au 9.10.1972 $= +446 \text{ kg m}^{-2}$
 Altitude de la ligne d'équilibre, le 9.10.1972 $= 2680 \text{ m.s.mer}$
 Variation du front du 13.10.1971 au 16.10.1972 $= -7,5 \text{ m}$

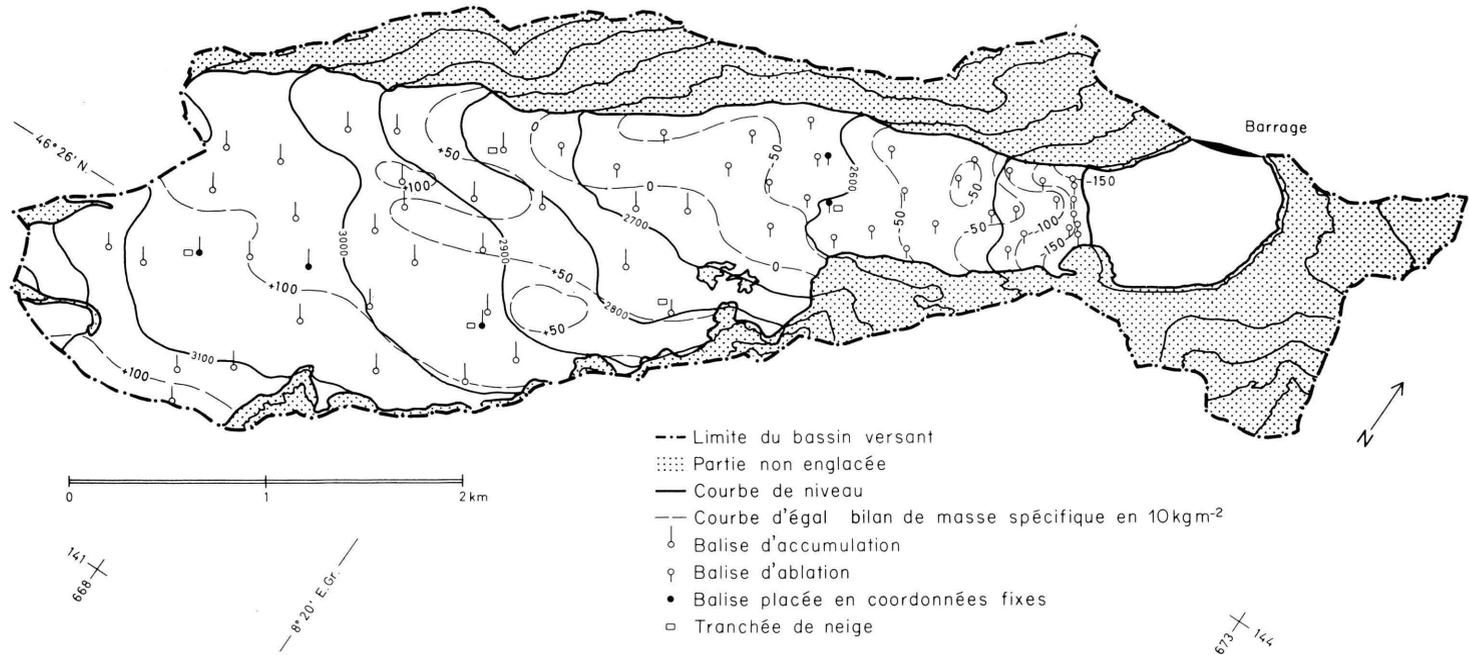


Figure 9

GLACIER DE GRIES

Bilan de masse en 1972/73

Bassin versant du lac $S = 10,18 \text{ km}^2$
 Partie englacée du bassin $G = 6,30 \text{ km}^2$ (le 10.1971) $\frac{G}{S} = 62.7\%$
 Valeur moyenne spécifique du bilan de masse,
 du 9.10.1972 au 7.10.1973 $= -1116 \text{ kg m}^{-2}$
 Altitude de la ligne d'équilibre, le 11.10.1973 $= 3070 \text{ m.s.mer}$
 Variation du front du 16.10.1972 au 11.10.1973 $= -36,1 \text{ m}$

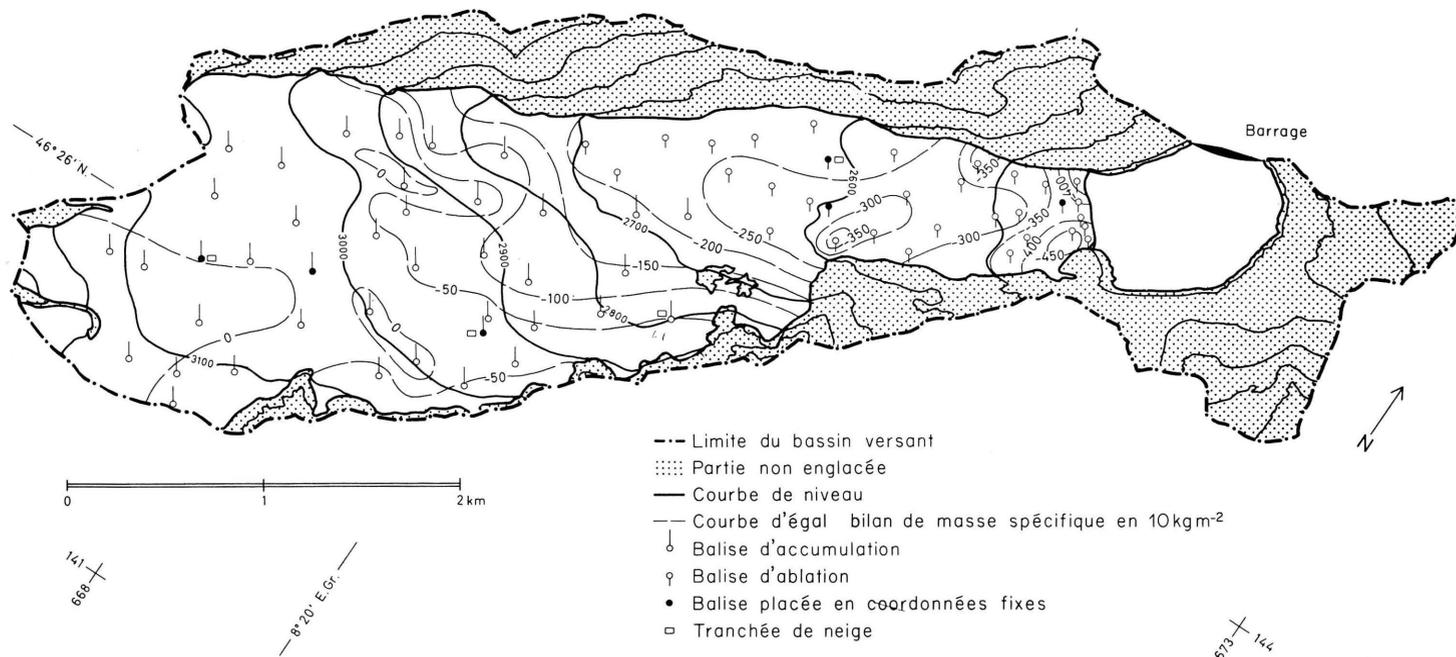


Figure 10

GLACIER DE LIMMERN ET DE PLATTALVA

Bilan de masse en 1971/72

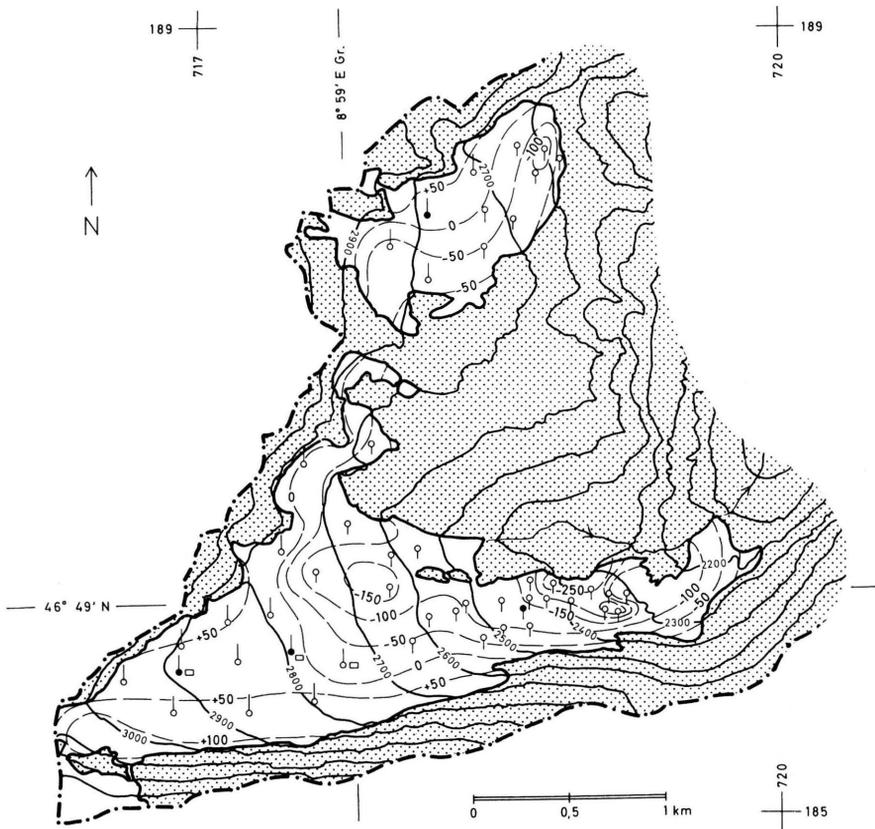
Surface des deux glaciers $G = 3,29 \text{ km}^2$ (le 11.9.1959)

Valeur moyenne spécifique du bilan de masse,
du 11.9.1971 – 11.9.1972 = -245 kg m^{-2}

Altitude de la ligne d'équilibre, le 11.9.1972 = 2750 m.s.mer

Variation du front : Glacier de Limmern 13.9.1971 – 5.9.1972 = $-5,7 \text{ m}$

Glacier de Plattalva 9.9.1971 – 8.9.1972 = $-1,2 \text{ m}$



- Limite du bassin versant
- Partie non englacée
- Courbe de niveau
- Courbe d'égal bilan de masse spécifique en 10 kg m^{-2}
- Balise d'accumulation
- ⊖ Balise d'ablation
- Balise placée en coordonnées fixes
- Tranchée de neige

Figure 11

GLACIER DE LIMMERN ET DE PLATTALVA

Bilan de masse en 1972/73

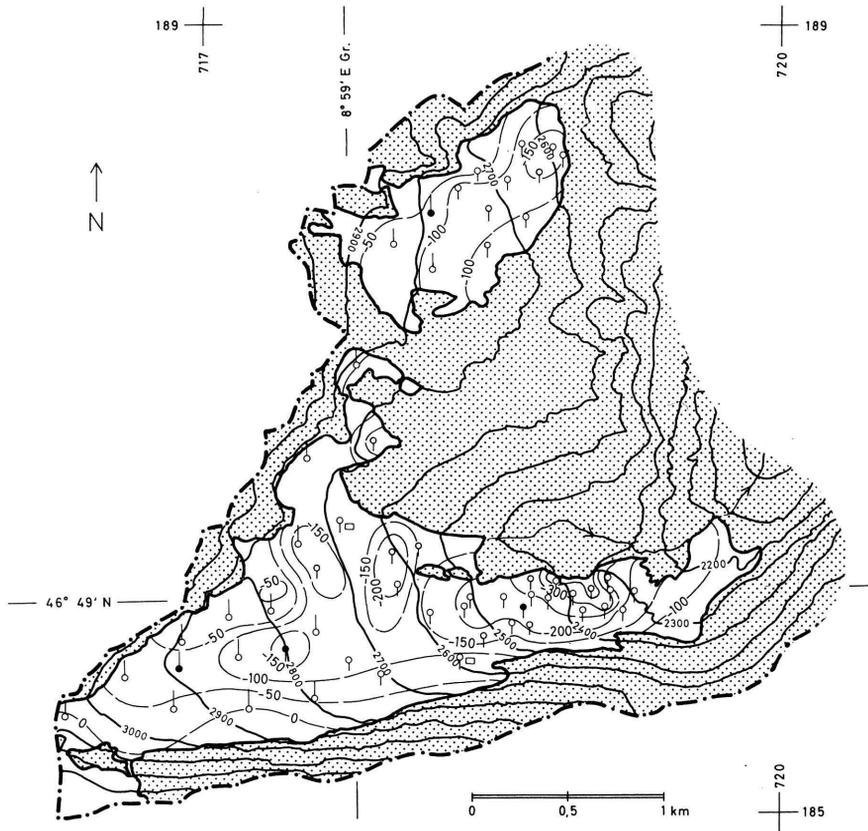
Surface des deux glaciers $G = 3,29 \text{ km}^2$ (le 11.9.1959)

Valeur moyenne spécifique du bilan de masse,
du 11.9.1972 - 12.9.1973 = -1010 kg m^{-2}

Altitude de la ligne d'équilibre, le 12.9.1973 = 2900 m.s.mer

Variation du front: Glacier de Limmern 5.9.1972 - 4.9.1973 = $-7,0 \text{ m}$

Glacier de Plattalva 8.9.1972 - 9.9.1973 = $-13,8 \text{ m}$



- Limite du bassin versant
- ▨ Partie non englacée
- Courbe de niveau
- - - Courbe d'égal bilan de masse spécifique en 10 kg m^{-2}
- Balise d'accumulation
- ∅ Balise d'ablation
- Balise placée en coordonnées fixes
- Tranchée de neige

Figure 12

GLACIER DE SILVRETTA

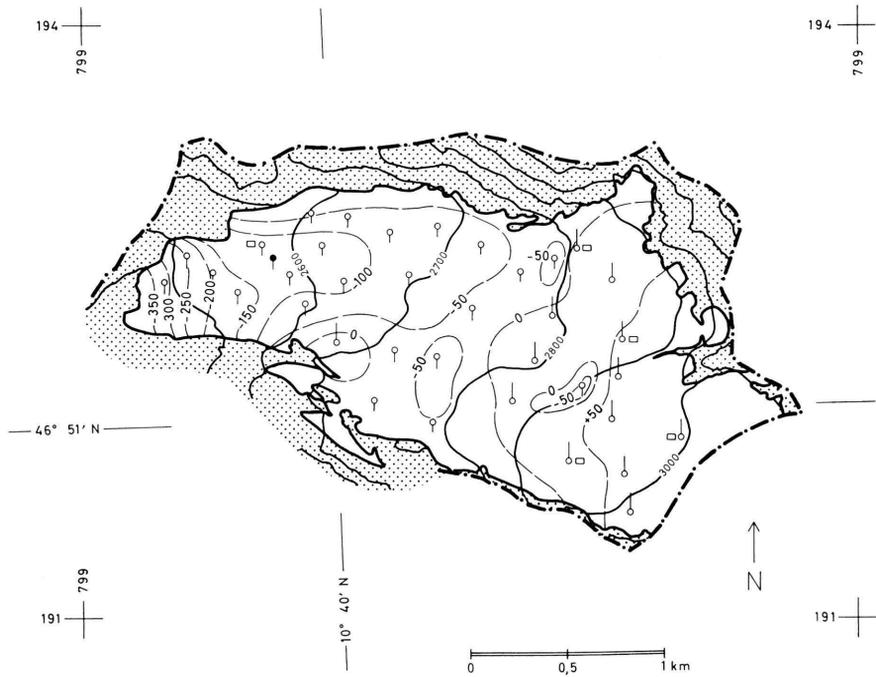
Bilan de masse en 1971/72

Surface du glacier $G = 3,33 \text{ km}^2$ (le 2.10.1956)

Valeur moyenne spécifique du bilan de masse,
du 24.9.1971 - 21.9.1972 = -256 kg m^{-2}

Altitude de la ligne d'équilibre, le 21.9.1972 = 2800 m s.mer

Variation du front du 23.9.1971 - 26.9.1972 = -2.6 m



- Limite du bassin versant
- Partie non englacée
- Courbe de niveau
- Courbe d'égal bilan de masse spécifique en 10 kg m^{-2}
- Balise d'accumulation
- ◐ Balise d'ablation
- Balise placée en coordonnées fixes
- ◻ Tranchée de neige

Figure 13

GLACIER DE SILVRETTA

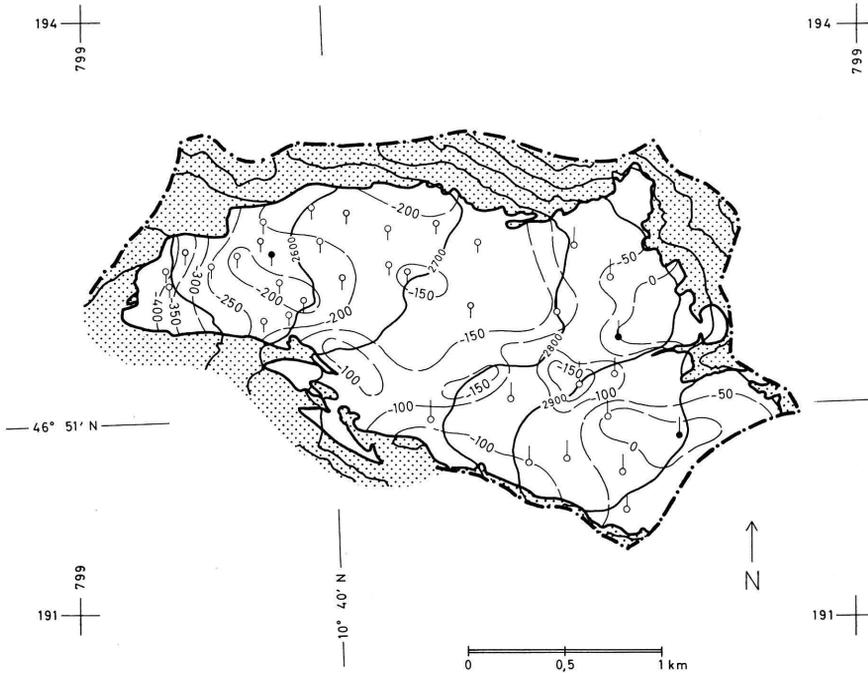
Bilan de masse en 1972/73

Surface du glacier $G = 3,33 \text{ km}^2$ (le 2.10.1956)

Valeur moyenne spécifique du bilan de masse,
du 21.9.1972 – 18.9.1973 = -1269 kg m^{-2}

Altitude de la ligne d'équilibre, le 18.9.1973 = 2980 m.s.mer

Variation du front du 26.9.1972 – 22.9.1973 = -8.2 m



- Limite du bassin versant
- Partie non englacée
- Courbe de niveau
- - - Courbe d'égal bilan de masse spécifique en 10 kg m^{-2}
- ⊥ Balise d'accumulation
- ⊥ Balise d'ablation
- Balise placée en coordonnées fixes

Tableau 21. Accumulation hivernale, bilan spécifique annuel de masse et variation du niveau de la surface glaciaire aux points de référence de quelques glaciers en 1971/72 et en 1972/73.

Glacier Point	Alti- tude m s. m.	Période d'accumulation 1)	Accumulation		Année du bilan	Bilan de masse		Niveau de la surface	
			Hauteur de neige b* (1 cm	Equivalent en eau b (1 g/cm ²		Résidu b _a * (2 cm	Equivalent en eau b _a (2 g/cm ²	Variation ΔH (3 m	Période
3 <u>Gries</u> 4), 10)									
Balise I	3050				7.10.71- 4.10.72 4.10.72- 4.10.73	+ 277 - 5	+ 134 - 1	+ 1.3 - 1.4	7.10.71- 5.10.72 5.10.72- 5.10.73
Balise II	3020				7.10.71- 4.10.72 4.10.72- 4.10.73	+ 186 - 53	+ 90 - 28	+ 1.2 - 1.3	7.10.71- 5.10.72 5.10.72- 5.10.73
Balise III	2920				8.10.71- 6.10.72 6.10.72- 9.10.73	+ 134 - 95	+ 60 - 42	+ 1.1 - 1.4	8.10.71- 6.10.72 6.10.72- 6.10.73
Balise IV	2600				5.10.71- 3.10.72 3.10.72-10.10.73	- 47 - 297	- 52 - 256	+ 1.3 - 1.6	12.10.71-14.10.72 14.10.72-10.10.73
Balise V	2600				5.10.71- 3.10.72 3.10.72-10.10.73	- 10 - 266	- 21 - 226	+ 1.1 - 1.5	12.10.71-14.10.72 14.10.72-10.10.73
Balise VI	2430				12.10.71-15.10.72 15.10.72-11.10.73	- 68 - 416	- 72 - 364	- 1.9 - 4.0	14.10.71-16.10.72 16.10.72-11.10.73
5 <u>Grosser Aletsch</u>									
Jungfrauoch: EGIG 5), 11)									
	3472				27.10.71-24.10.72 24.10.72-14.10.73	+ 280 + 60			
Jungfraufirn:									
P5 4), 12)	3500	10.9.71-17.6.72 18.9.72- 4.8.73	495 485		10. 9.71-18. 9.72 18. 9.72-15. 9.73	+ 465 + 410	+ 233 + 203	- 0.5 - 0.7	12. 9.71-28. 9.72 28. 9.72-15. 9.73
P3 4), 12)	3350	10.9.71-17.6.72 27.9.72-13.8.73	440 365		13. 9.71-27. 9.72 27. 9.72-17. 9.73	+ 360 + 240	+ 174 + 127	- 0.4 - 1.4	13. 9.71-27. 9.72 27. 9.72-17. 9.73
P9 4), 12), 14)	2930	14.9.71-17.6.72 29.9.72- 6.5.73	295 265		14. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-17. 9.73	+ 45 - 100ca	+ 23		
Ewigschneefeld:									
P11 4), 12)	3450	16.9.71-26.6.72 12.9.72-13.6.73	410 390		16. 9.71-12. 9.72 12. 9.72-12. 9.73	+ 360 + 360	+ 181 + 192	- 0.7 - 1.2	17. 9.71-12. 9.72 12. 9.72-19. 9.73
P13 4), 13)	3260	18.9.71-26.6.72 13.9.72-14.6.73	250 180		18. 9.71-13. 9.72 13. 9.72-12. 9.73	+ 110 + 50	+ 49 + 26	- 0.1 - 1.4	18. 9.71-13. 9.72 13. 9.72- 9.10.73

Tableau 21. Continuation 1.

Glacier Point	Alti- tude m. s. m.	Période d'accumulation 1)	Accumulation		Année du bilan	Bilan de masse		Niveau de la surface	
			Hauteur de neige b* cm	Equivalent en eau b (1) g/cm ²		Résidu b _a * cm	Equivalent en eau b _a (2) g/cm ²	Variation ΔH (3) m	Période
8 <u>Tälliboden</u> Balise T II	4), 15) 2719				27. 9.71- 1.10.73	- 97	- 103	- 1.2	27. 9.71- 1.10.73
<u>Hohlaub</u> Balise H II	4), 15) 3050				28. 9.72-25. 9.73	- 189	- 117		
11 <u>Allalin</u> Balise A VII	4), 15) 3237				22. 9.71-28. 9.72 28. 9.72-26. 9.73	+ 95 - 127	+ 22 - 73	+ 0.0 + 0.1	22. 9.71-28. 9.72 28. 9.72-26. 9.73
Balise A	2860				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	+ 4 - 257	- 32 - 203	+ 1.4 - 1.7	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Balise B	2860				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	+ 45 - 292	+ 2 - 232	+ 1.4 - 1.8	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Balise C	2864				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	+ 27 - 302	- 5 - 250	+ 1.3 - 1.7	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Balise D	2876				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	- 79 - 355	- 94 - 304	+ 1.4 - 1.3	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
Balise E	2896				23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73	- 111 - 377	- 120 - 327	+ 1.6 - 1.3	23. 9.71-29. 9.72 29. 9.72-27. 9.73
12 <u>Kessjen</u> Balise KI	4), 15) 2891				27. 9.72-25. 9.73	- 259	- 201	- 2.2	27. 9.72-25. 9.73
37 <u>Giétro</u> Balise P1	4), 16) 3320				18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73	+ 110 + 60		- 0.1 - 0.5	18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73
Balise P2	3270				18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73	+ 100 + 35		- 0.1 - 0.8	18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73
Balise P3	3240				22. 9.72-21. 8.73	+ 10			
Balise P4	3210				18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73	+ 50 0		+ 0.6 + 0.1	18. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-21. 8.73

Tableau 21. Continuation 2.

Glacier Point	Alti- tude m s.m.	Période d'accumulation 1)	Accumulation		Année du bilan	Bilan de masse		Niveau de la surface	
			Hauteur de neige b* (1 cm	Equivalent en eau b (1 g/cm ²		Résidu b _a * (2 cm	Equivalent en eau b _a (2 g/cm ²	Variation ΔH (3 m	Période
37 <u>Giétro</u> (Cont.) Balise P5	3070				18. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-21. 8.73	- 115 - 10		- 0.4 - 0.9	18. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-21. 8.73
78 <u>Limmern</u> 4), 17)									
Balise III	2900				7. 9.71- 7. 9.72 7. 9.72- 8. 9.73	+ 123 - 158	+ 46 - 75	+ 1.7 - 1.3	6. 9.71- 6. 9.72 6. 9.72- 7. 9.73
Balise II	2800				7. 9.71- 7. 9.72 7. 9.72- 8. 9.73	+ 45 - 257	+ 19 - 178	+ 1.0 - 1.4	6. 9.71- 6. 9.72 6. 9.72- 7. 9.73
Balise I	2450				11. 9.71-11. 9.72 11. 9.72-12. 9.73	- 153 - 238	- 138 - 214	+ 0.2 + 0.2	5. 9.71- 4. 9.72 4. 9.72- 5. 9.73
114 <u>Plattalva</u> 4), 17)									
Balise IV	2800				8. 9.71-11. 9.72 11. 9.72-11. 9.73	+ 52 - 102	- 88 - 52	- 0.5 - 1.7	8. 9.71- 9. 9.72 9. 9.72-10. 9.73
C1 <u>Clariden</u> 6), 8), 18)									
Balise supérieure	2900	27.9.71-27.5.72 22.9.72-26.5.73	335 382	143 180	27. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-11.10.73	+ 220 + 124	+ 102 + 50	- 0.4 - 1.3	27. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-11.10.73
Balise inférieure	2700	27.9.71-27.5.72 23.9.72-26.5.73	292 381		27. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-11.10.73	+ 110 - 9	+ 26 + 10	- 0.1 - 1.2	27. 9.71-23. 9.72 23. 9.72-11.10.73
Nivomètre cabane	2440	27.9.71-27.5.72 23.9.72-24.3.73	165 260						
90 <u>Silvretta</u>									
Balise III 4), 19)	2990				24. 9.71-21. 9.72 21. 9.72-18. 9.73	+ 154 - 2	+ 83 + 8	0.0 - 0.9	22. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-20. 9.73
Balise II 4), 19)	2860				24. 9.71-21. 9.72	+ 135 -	+ 63 -	- 0.6 - 1.3	22. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-20. 9.73
Balise SLF 7), 9), 20)	2750	24.9.71-25.5.72 26.9.72-16.5.73	222 287	87 120	24. 9.71-26. 9.72 26. 9.72-29. 9.73	+ 35 + 25	+ 9 + 7		
Balise I 4), 19)	2570				23. 9.71-24. 9.72 24. 9.72-21. 9.73	- 117 - 257	- 116 - 220	+ 0.4 - 1.8	22. 9.71-22. 9.72 22. 9.72-20. 9.73
Terrain en aval du glacier SLF 7), 9)	2460	24.9.71-24.5.72 26.9.72-15.5.73	182 258	77 109					

Remarques concernant le tableau 21:

Explication des rubriques

- 1) Période d'accumulation = l'intervalle de temps pendant lequel la couche de neige s'est accumulée. Commence à la même date que l'année du bilan et prend fin à la date de l'enneigement maximal (fin de l'hiver). Selon la fréquence des mesures, la date indiquée peut différer notablement de la date réelle de l'enneigement maximal.
 - b^* = hauteur maximale de la couche de neige observée à la fin de l'hiver, soit à la fin de la période d'accumulation, indiquée en centimètres.
 - b = valeur en eau correspondante, en g/cm^2 .
- 2) b_a^* = résidu déterminé à l'étiage, soit à la fin de l'année du bilan, aux balises ou par sondages et par rapport à la surface du début de l'année du bilan. L'accumulation (ou ablation) nette est indiquée en centimètres d'épaisseur de la couche respective.
 - b_a = valeur en eau correspondante ou valeur spécifique du bilan de masse, en g/cm^2 . La valeur b_a est la somme $b_a = c_a + a_a$ de l'accumulation c_a et de l'ablation a_a pendant l'année du bilan et aux endroits spécifiques des mesures. Les valeurs de c_a doivent être introduites positives (gains de masse), celles de a_a négatives (pertes de masse).
- 3) ΔH = variation du niveau de la surface glaciaire en mètres, équivalent à la variation de l'épaisseur du glacier aux points de référence, dont la position est définie par l'intersection de deux visées distinctes. Les points sont repérés par mensuration terrestre et marqués par les nouvelles balises au début de l'année du bilan.

Sources des données

- 4) Mesures et mensurations de la Section d'hydrologie et de glaciologie des VAW:
 - Glacier de Gries pour le compte des forces motrices Aegina SA.
 - Grand glacier d'Aletsch en collaboration avec la Commission des glaciers de la SHSN.
 - Glaciers du Tälliboden, du Hohlaub, d'Allalin et de Kessjen pour le compte des forces motrices de Mattmark SA.
 - Glacier de Giétro pour le compte des forces motrices de Mauvoisin SA.
 - Glacier de Limmern et de Plattalva pour le compte des forces motrices du Nord-est de la Suisse SA (NOK).
- 5) Mesures de la Commission des glaciers de la Société helvétique des Sciences naturelles (R. Haefeli).
- 6) Mesures de l'Institut suisse de météorologie à Zurich, d'après A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebieten", 59ème rapport, Zurich 1972.
- 7) Mesures de l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches, Davos-Weissfluhjoch, d'après A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebieten", 59ème rapport, Zurich 1972.
- 8) Mesures de l'Institut suisse de météorologie à Zurich, d'après A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1972/73 in einigen schweizerischen Firngebieten", 60ème rapport, Zurich 1973.
- 9) Mesures de l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches, Davos-Weissfluhjoch, d'après A. Lemans: "Der Firnzuwachs pro 1972/73 in einigen schweizerischen Firngebieten", 60ème rapport, Zurich 1973.

Remarques techniques concernant les mesures

Concerne 3 Gries:

10) Dans le névé, aux points fixes des balises I, II et III, chaque automne on plante à 1,5 - 2 m de profondeur des tubes d'aluminium de 6,5 m de longueur (diamètres 35/32 mm), prolongés de 2,5 m par un bambou. Dans la zone d'ablation, les points fixes des balises IV, V et VI sont munis de pareils tubes d'aluminium, plantés à 4 m de profondeur. Pour la balise VI, qui l'année précédente, en progressant vers la zone crevassée près du front, était devenue inaccessible, on a choisi plus en amont le nouveau point de départ. Aux dates des mesures 1971, 1972 et 1973 il y avait une couche de neige fraîche à toutes les balises. Si l'on désigne par h_1 la nouvelle neige au début, par h_2 celle à la fin de l'année du bilan, par h_f et h_e l'épaisseur des couches respectives de névé et de glace accrues ou diminuées, par γ_1 , γ_2 , γ_f et γ_e les poids volumétriques correspondants, on a:

a) pour le névé (zone d'accumulation):

$$b_a^* = h_1 + h_f + h_2 \quad \text{et} \quad b_a = h_1 \cdot \gamma_1 + h_f \cdot \gamma_f + h_e \cdot \gamma_e$$

où les valeurs de h_1 sont négatives, celles de h_f positives en cas d'accroissement et négatives en cas d'ablation.

Alors pour: balise I: $b_a = -20 \cdot 0,320 + 245 \cdot 0,512 + 52 \cdot 0,280 = + 134$ cm d'eau
 balise II: $b_a = -15 \cdot 0,300 + 147 \cdot 0,512 + 54 \cdot 0,358 = + 90$ cm d'eau
 balise III: $b_a = -10 \cdot 0,240 + 95 \cdot 0,512 + 49 \cdot 0,276 = + 60$ cm d'eau

b) pour la zone d'ablation:

$$b_a^* = h_1 + h_e + h_2 \quad \text{et} \quad b_a = h_1 \cdot \gamma_1 + h_e \cdot \gamma_e + h_2 \cdot \gamma_2$$

où les valeurs des couches disparues h_1 et h_e sont négatives.

Alors pour: balise IV: $b_a = -18 \cdot 0,342 - 63 \cdot 0,9 + 34 \cdot 0,305 = - 52$ cm d'eau
 balise V: $b_a = -17 \cdot 0,342 - 29 \cdot 0,9 + 36 \cdot 0,303 = - 21$ cm d'eau
 balise VI: $b_a = -10 \cdot 0,340 - 87 \cdot 0,9 + 29 \cdot 0,345 = - 72$ cm d'eau.

Les valeurs correspondantes pour 1972/73 sont:

a) pour le névé:

balise I: $b_a = -52 \cdot 0,280 - 3 \cdot 0,512 + 50 \cdot 0,300 = - 1$ cm d'eau
 balise II: $b_a = -54 \cdot 0,358 - 42 \cdot 0,512 + 43 \cdot 0,300 = - 28$ cm d'eau
 balise III: $b_a = -40 \cdot 0,276 - 68 \cdot 0,512 + 22 \cdot 0,294 = - 42$ cm d'eau.

b) pour la zone d'ablation:

balise IV: $b_a = -34 \cdot 0,305 - 280 \cdot 0,9 + 17 \cdot 0,404 = - 256$ cm d'eau
 balise V: $b_a = -36 \cdot 0,303 - 246 \cdot 0,9 + 16 \cdot 0,404 = - 226$ cm d'eau
 balise VI: $b_a = -29 \cdot 0,345 - 399 \cdot 0,9 + 12 \cdot 0,404 = - 364$ cm d'eau.

Concerne 5 Grand glacier d'Aletsch:

11) Valeurs intermédiaires observées à la balise EGIG au Jungfraujoch

Date	Hauteur de la balise au-dessus de la surface de la neige (m)	Hauteur de la neige m	Date	Hauteur de la balise au-dessus de la surface de la neige (m)	Hauteur de la neige m
18. 4.57	7.00	0.00	18. 4.57	7.00	0.00
27.10.71	1.30	11.00	24.10.72	3.00	13.80
5.11.71	2.20. *)	11.10	5.11.72	3.00	13.80
17.11.71	1.80	11.50	15.11.72	2.70	14.10
1.12.71	1.50	11.80	29.11.72	2.90	13.90
14.12.71	1.50	11.80	15.12.72	2.70	14.10
30.12.71	1.30	12.00	8. 1.73	2.90	13.90
17. 1.71	1.20	12.10	25. 1.73	2.80	14.00
3. 2.72	1.20	12.10	1. 2.73	3.00	13.80
19. 2.72	1.00	12.30	15. 2.73	2.90	13.90
4. 3.72	1.00	12.30	4. 3.73	2.70	14.10
20. 3.72	0.10	13.20	17. 3.73	2.90	13.90
18. 4.72	3.50 **)	13.30	3. 4.73	2.80	14.00
1. 5.72	3.20	13.60	19. 4.73	2.90	13.90

11) Valeurs intermédiaires observées à la balise EGIG au Jungfraujoch (Continuation).

Date	Hauteur de la balise au-dessus de la surface de la neige (m)	Hauteur de la neige (m)	Date	Hauteur de la balise au-dessus de la surface de la neige (m)	Hauteur de la neige (m)
17. 5.72	3.00	13.80	1. 5.73	2.70	14.10
6. 6.72	3.00	13.80	15. 5.73	2.60	14.20
30. 6.72	3.00	13.80	2. 6.73	2.70	14.10
7. 7.72	2.90	13.90	17. 6.73	2.40	14.40
14. 7.72	3.00	13.80	29. 6.73	2.50	14.30
6. 8.72	3.00	13.80	14. 7.73	2.60	14.20
16. 8.72	3.20	13.60	13. 8.73	2.20	14.60
4. 9.72	3.10	13.70	24. 8.73	2.20	14.60
22. 9.72	3.10	13.70	12. 9.73	2.10	14.70
10.10.72	3.20	13.60	29. 9.73	2.40	14.40
24.10.72	3.00	13.80	14.10.73	2.40	14.40

*) repère allongé d'un mètre

**) repère allongé de 3.5 mètres

- 12) Les repères P 3, P 5 et P 11 sont des perches de bois de 8 m de longueur enfoncées de 1,5 m dans le névé aux points de référence. Les repères P 3 et P 5 sont observés une ou deux fois par mois à l'aide de jumelles depuis la Station de recherches scientifiques du Jungfraujoch; les autres sont visités occasionnellement (1 à 3 valeurs intermédiaires).
- 13) Le repère P 13 est un tube de métal léger de 6,5 m (diamètre 35/32 mm) enfoncé de 1,5 à 2 m dans le névé. La mesure de juin est souvent la seule mesure intermédiaire.
- 14) Le 17. 9. 73 P 9 était entièrement sorti de la neige, c'est à dire que depuis le 29. 9. 72 il y avait eu au minimum 75 cm d'ablation de névé. La valeur indiquée dans le tableau est estimée d'après la mesure au repère prédécesseur (P 9) 67, encore en place, qui a donné $b_a^* = -150$ cm.

Concerne 8 Tälliboden, 11 Allalin, Hohlaub et 12 Kessjen:

- 15) Les repères de l'allalin sont replacés chaque automne, au décimètre près, à leur point de départ, celui de Hohlaub à quelques mètres près. Cela n'est pas nécessaire pour les repères du Tälliboden et du Kessjen en raison du faible mouvement du glacier. Les repères H II et A VII sont, depuis 1968, des tubes de métal léger enfoncés de 1 à 1,5 m dans le glacier; les autres repères sont des perches de bois enfoncées de 4 m. Aux dates des mesures il y avait de la neige fraîche à tous les repères sauf en 1971. Les valeurs du bilan spécifique calculées selon les mêmes formules qu'à Gries (v. note 10) se présentent comme suit:

a) pour l'année du bilan 1971/72:

$$\begin{aligned}
 \text{A VII: } & b_a = -0 - 25 \cdot 0.9 + 80 \cdot 0.5 + 40 \cdot 0.1 = + 22 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{A : } & b_a = -0 - 41 \cdot 0.9 + 45 \cdot 0.1 = - 32 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{B : } & b_a = -0 - 3 \cdot 0.9 + 48 \cdot 0.1 = + 2 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{C : } & b_a = -0 - 10 \cdot 0.9 + 37 \cdot 0.1 = - 5 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{D : } & b_a = -0 - 108 \cdot 0.9 + 29 \cdot 0.1 = - 94 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{E : } & b_a = -0 - 136 \cdot 0.9 + 29 \cdot 0.1 = - 120 \text{ g/cm}^2
 \end{aligned}$$

b) pour l'année du bilan 1972/73:

$$\begin{aligned}
 \text{H II : } & b_a = -55 \cdot 0.1 - 70 \cdot 0.5 - 88 \cdot 0.9 + 24 \cdot 0.1 = - 117 \text{ g/cm}^2 \\
 \text{A VII: } & b_a = -40 \cdot 0.1 - 80 \cdot 0.5 - 36 \cdot 0.9 + 29 \cdot 0.1 = - 73 \text{ g/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l}
A : b_a = -45 \cdot 0.1 \quad - 222 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = -203 \text{ g/cm}^2 \\
B : b_a = -48 \cdot 0.1 \quad - 254 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = -232 \text{ g/cm}^2 \\
C : b_a = -37 \cdot 0.1 \quad - 275 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = -250 \text{ g/cm}^2 \\
D : b_a = -29 \cdot 0.1 \quad - 336 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = -304 \text{ g/cm}^2 \\
E : b_a = -25 \cdot 0.1 \quad - 362 \cdot 0.9 + 10 \cdot 0.1 = -327 \text{ g/cm}^2 \\
K I : b_a = -49 \cdot 0.1 \quad - 220 \cdot 0.9 + 16 \cdot 0.1 = -201 \text{ g/cm}^2
\end{array}$$

c) pour la période biennale 1971/73:

$$T II : b_a = -0 - 117 \cdot 0.9 + 20 \cdot 0.1 = -103 \text{ g/cm}^2$$

Concerne 37 Giétro:

- 16) Les repères sont des tubes de métal léger de 6,5 m (diamètre 35/32 mm) enfoncés de 1,5 à 2 m dans le névé. Depuis 1972 ils ne sont replacés à leur point de départ que tous les deux ans. La variation de niveau en 1972/73 a été déterminée par extrapolation. Le repère P 3 a été remplacé par P 4 en 1972. Le nouveau P 3, également un tube de métal léger, se trouve un peu au-dessous du col de Cheillon, sur l'alignement des repères de mensuration 2 et 4 (cf. 92ème rapport, chap. 3.5). Le P 5 (tube métallique) occupe depuis 1972 la place du point C (perche de bois) dans sa position de départ de 1966 (cf. 92ème rapport, chap. 3.5). Les valeurs indiquées en 1971/72 pour cette balise ont été extrapolées d'après les mesures faites au repère voisin B (cf. 92ème rapport, chap. 3.5).

Concerne 78 Limmern et 114 Plattalva:

- 17) A la date des mesures 1972 il n'y avait de la neige fraîche qu'aux balises II, III et IV. Les valeurs du bilan spécifique calculées d'après les formules de la note 10 s'établissent comme suit:

a) pour l'année du bilan 1971/72:

$$\text{balise III: } b_a = +108 \cdot 0.393 + 15 \cdot 0.276 = +46 \text{ cm d'eau}$$

$$\text{balise II: } b_a = +34 \cdot 0.459 + 11 \cdot 0.286 = +19 \text{ cm d'eau}$$

$$\text{balise I: } b_a = -153 \cdot 0.9 = -138 \text{ cm d'eau (= purement ablation de glace)}$$

$$\text{balise IV: } b_a = -126 \cdot 0.7 + 5 \cdot 0.1 = -88 \text{ cm d'eau (mesurée à la balise P, à 200 m vers le sud)}$$

b) pour l'année du bilan 1972/73:

$$\text{balise III: } b_a = -15 \cdot 0.276 - 143 \cdot 0.495 = -75 \text{ cm d'eau (mesurée à la balise de l'année précédente)}$$

$$\text{balise II: } b_a = -11 \cdot 0.286 - 246 \cdot 0.710 = -178 \text{ cm d'eau}$$

$$\text{balise I: } b_a = -238 \cdot 0.9 = -214 \text{ cm d'eau (purement ablation de glace)}$$

$$\text{balise IV: } b_a = -5 \cdot 0.1 - 96 \cdot 0.530 = -52 \text{ cm d'eau}$$

Concerne Cl Clariden:

- 18) D'après A. Lemans la hauteur maximale de neige a probablement été atteinte en mai 1972 à la balise supérieure avec 375 cm et à la balise inférieure avec 325 cm d'accumulation estimée. En 1973 le maximum a dû être atteint avec env. 4,5 m aux deux balises vers le 20 avril (éventuellement vers mi-mai). Les hauteurs de neige fraîche des automnes en 1972 et 1973 s'élevaient à 34 et 50 cm respectifs à la balise inférieure, et à 40 et 81 cm respectifs à la balise supérieure. La mensuration trigonométrique des repères a donné les déplacements horizontaux que voici:

	1971/72	(période)	1972/73	(période)
balise supérieure:	13.5 m	(27.9.71-22.9.72)	13.6 m	(22.9.72-11.10.73)
balise inférieure:	3.9 m	(26.9.71-23.9.72)	2.6 m	(23.9.72-11.10.73)

Concerne 90 Silvretta:

- 19) Depuis 1972, en sus de la balise AHG (actuellement balise I), on a installé au névé les repères P 4 et P 6 dans des points de référence fixes: la balise II dans la zone où en moyenne se trouve la ligne d'équilibre au centre du glacier et la balise III dans la zone du névé près du col de la Silvretta. La position d'origine des balises contrôlées par VAW est donnée par les coordonnées suivantes:

	Y	X	H
balise I	799 979.4	192 822.4	2570 m s.m.
balise II	801 786.9	192 420.4	2860 m s.m.
balise III	802 085.3	191 929.1	2990 m s.m.

Les valeurs du bilan 1971/72 des balises II et III ont été déterminés aux repères P 4 et P 6. On n'a pas pu contrôler la balise II en automne 1973 à cause d'une détérioration subite du temps. Conformément aux formules de la note 10, les valeurs du bilan se calculent comme suit:

a) pour l'année du bilan 1971/72:

$$\text{balise III: } b_a = -15 \cdot 0.240 + 142 \cdot 0.559 + 30 \cdot 0.240 = + 83 \text{ cm d'eau}$$

$$\text{balise II: } b_a = -10 \cdot 0.410 + 112 \cdot 0.536 + 28 \cdot 0.239 = + 63 \text{ cm d'eau}$$

$$\text{balise I: } b_a = -137 \cdot 0.9 + 20 \cdot 0.373 = -116 \text{ cm d'eau}$$

b) pour l'année du bilan 1972/73:

$$\text{balise III: } b_a = -30 \cdot 0.240 + 28 \cdot 0.549 = + 8 \text{ cm d'eau}$$

$$\text{balise I: } b_a = -20 \cdot 0.373 - 237 \cdot 0.9 = -220 \text{ cm d'eau}$$

- 20) Après des repères entretenus au névé par l'IFENA, outre les couches hivernales de neige respectives, relativement faible en 1972 et normale en 1973, des couches anciennes d'épaisseur indéterminée ont disparu. Les valeurs du bilan indiquées correspondent aux couches de neige fraîche existant à la date des mesures.

2.5 Mensurations aux glaciers de l'Aar

2.5.1 Introduction

Aux glaciers supérieur et inférieur de l'Aar le programme de mensuration s'est poursuivi comme d'habitude, à la demande des forces motrices de l'Oberhasli (KWO) par les soins du bureau de mensurations A. Flotron à Meiringen. Les résultats principaux des deux années du rapport sont résumés dans les tableaux 22 et 23. La situation des profils mesurés par photogrammétrie aérienne et des repères est représentée par le croquis publié dans le 90e rapport de la Commission des glaciers. En outre, on y trouve la liste des coordonnées des repères fixes de mensuration.

Les mesures du mouvement au moyen d'une caméra automatique, installée près du pavillon Dollfus, se sont poursuivies avec un bon succès dans la première année du rapport. La méthode photokryocinématique et son appareillage sont décrits dans le 91e rapport et dans la publication: Flotron, A. (1973): "Photogrammetrische Messung von Gletscherbewegungen mit automatischer Kamera", Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Fachheft I/73, März 1973.

Dans la deuxième année du rapport, l'installation tombée en panne n'a pas fonctionné en octobre et de mars à juillet. Les valeurs des deux années sont données dans les tableaux 24 et 25 du présent rapport. Comme l'année précédente, deux repères ont été fixés dans la glace à environ 20 m de distance sur la même trajectoire de mouvement. De cette manière la continuité des mesures fut assurée, aussi bien en hiver, lorsque l'un des repères était enneigé, qu'à la fin de l'été, lorsque l'autre était tombé. L'élévation de la surface glaciaire d'environ 50 cm, observée au printemps 1971 au moment du maximum de vitesse, s'est reproduite les deux années de suite et s'est manifestée de façon similaire au moment de la fonte de la neige. Des recherches en collaboration avec les VAW sont en cours pour expliquer ce phénomène. Ces recherches s'étendent à d'autres glaciers, par exemple à ceux du Gorner et d'Aletsch.

Tableau 22. Glaciers de l'Aar en 1971/72. Récapitulation des résultats principaux de la période du 8.9.1971 au 4./5.1972. Durée: 392 jours pour Ober- et Unteraar-, 393 jours pour Lauter- et Finsteraargletscher. - Les mensurations ont été faites par le bureau A. Flotron à Meiringen pour le compte des Forces Motrices de l'Oberhasli SA (KWO).

Glacier	Profil (1	Altitude moyen- Variation			Mouvement du glacier				Section limitée	Variation	Variation			
		ne de la sur- du niveau		m	déplacement		vitesse					par les profils	de la	du volume
		m s.m.	m s.m.		m	m	m/an	m/an						
1971	1972			Moyenne	Max.	1970/71	1971/72	m ²	10 ³ m ³					
Oberaar	17		2677.9	2677.8	- 0.1									
	16	Profil le plus haut	2566.6	2566.2	- 0.4	19.23	29.6	16.72	17.91	17 et 16	- 148			
	15	Profil supérieur	2489.4	2488.3	- 1.1	13.25	19.6	13.30	12.34	16 et 15	- 447			
	14	Profil moyen	2374.8	2372.3	- 2.5	10.56	16.6	12.28	9.83	15 et 14	- 796			
	FO72	Front du glacier 1972								14 et FO72	- 205			
	FO71	Front du glacier 1971							FO72 et FO71	-5100	- 120			
Unteraar-Finsteraar	13	Finsteraar	2657.5	2656.7	- 0.8									
	12	Strahlegg	2629.4	2527.9	- 1.5					12/13 et 11	-1175			
	11	Grunerhorn	2565.2	2564.7	- 0.5	44.76	61.2	45.30	41.57	11 et 10	-1314			
	10		2455.1	2453.8	- 1.3					10 et 6	-1118			
	6	Mieselenegg												
Unteraar-Lauteraar	9		2647.6	2644.6	- 3.0					9 et 8	-2744			
	8	Wildläger	2517.1	2515.7	- 1.4	35.49	58.9	37.99	32.96	8 et 7	- 944			
	7		2433.1	2433.2	+ 0.1					7 et 6	- 240			
	6	Mieselenegg												
Unteraar-Unteraar	6	Mieselenegg	2366.5	2365.9	- 0.6	37.45	47.8	34.61	34.79	6 et 5	- 903			
	5		2294.0	2293.3	- 0.7					5 et 4	+ 341			
	4	Pavillon Dollfus	2223.3	2224.5	+ 1.2	21.07	33.4	21.04	19.62	4 et 3	+ 374			
	3		2140.7	2140.3	- 0.4					3 et 2	-1582			
	2	Obere Brandlamm	2054.8	2051.9	- 2.9	5.82	9.5	4.90	5.42	2 et 1	-1060			
	1		1992.2	1990.4	- 1.8					1 et K663 (2	- 303			
	FU71	Front du glacier 1971								K663 (2 et FU71	-7370 ca-	226		
									Oberaar en aval	16	-1568			
									Unteraar en aval					
									11 et 8		-6975			

1) Le croquis présenté dans le 90e rapport renseigne sur la situation des profils.

2) Ligne de coordonnées 663 km du réseau officiel

Tableau 23. Glaciers de l'Aar en 1972/73. - Récapitulation des résultats principaux de la période du 4. /5.10.1972 au 24. 8. et 4.9.1973, durée 323 jours pour Lauteraar- et Finsteraar-, 335 jours pour Oberaar- et Unteraargletscher. - Les mensurations ont été faites par le bureau A. Flotron à Meiringen pour le compte des Forces Motrices de l'Oberhasli SA (KWO).

Glacier	Profil (1)	Altitude moyen- Variation			Mouvement du glacier				Section limitée par les profils	Variation de la surface m ²	Variation du volume 10 ³ m ³
		ne de la sur- du niveau		m	déplacement		vitesse				
		m s. m.	m s. m.		m	m	m/an	m/ an			
		1972	1973		Moyenne	Max.	1971/72	1972/73			
Oberaar	17	2677.8	2677.2	- 0.6							
	16 Profil le plus haut	2566.2	2566.4	+ 0.2	18.51	27.0	17.91	20.16	17 et 16	-	118
	15 Profil supérieur	2488.3	2488.1	- 0.2	13.10	20.4	12.34	14.27	16 et 15	±	0
	14 Profil moyen	2372.3	2370.8	- 1.5	10.52	15.6	9.83	11.47	15 et 14	-	375
	FO 73 Front du glacier 1973 FO 72 Front du glacier 1972								14 et FO 73 FO 73 et FO 72	- +	232 380 + 8000
Unteraar-Finsteraar	13 Finsteraar	2656.7	2656.4	- 0.3							
	12 Strahlegg	2627.9	2627.6	- 0.3					12/13 et 11	-	470
	11 Grunerhorn	2564.7	2564.3	- 0.4	42.50	58.9	41.57	48.02	11 et 10	-	802
	10 Mieselenegg	2453.8	2453.1	- 0.7					10 et 6	-	823
Unteraar-Lauteraar	9	2644.6	2643.3	- 1.3					9 et 8	-	1058
	8 Wildläger	2515.7	2515.3	- 0.4	32.25	52.0	32.96	36.45	8 et 7	-	508
	7 Mieselenegg	2433.2	2432.9	- 0.3					7 et 6	-	479
Unteraar-Unteraar	6 Mieselenegg	2365.9	2365.2	- 0.7	32.54	47.0	34.79	36.78	6 et 5	-	555
	5 Pavillon Dollfus	2293.3	2293.2	- 0.1					5 et 4	-	1090
	4	2224.5	2223.0	- 1.5	17.87	27.1	19.62	19.47	4 et 3	-	1399
	3 Obere Brandlamm	2140.3	2138.8	- 1.5					3 et 2	-	383
	2	2051.9	2052.6	+ 0.7	3.56	7.3	5.42	3.87	2 et 1	-	472
	1 FU 72 Front du glacier 1972	1990.4	1987.6	- 2.8					1 et K663 (2 K663 (2 et: FU 72	-	610 6844 - 339
								Oberaar en aval 16	-	599	
								Unteraar en aval 11 et 8		- 7460	

1) Le croquis présenté dans le 90e rapport renseigne sur la situation des profils.

2) Ligne de coordonnées 663 km du réseau officiel.

Tableau 24. Glacier inférieur de l'Aar 1971/72. Mesures à courte échéance du mouvement au profil transversal no. 4, au moyen de la caméra automatique près du pavillon Dollfus. Observations et restitution faites par le bureau A. Flotron, Meiringen, pour le compte des forces motrices de l'Oberhasli SA (KWO).

Date (1)	Inter- valle jours	Déplacement						Durée (4) jours	Déplacement total (5)				Bilan spécifique (6)		
		horizontal (2)				vertical (3)			horizontal		vertical		b* en cm		
		d _h en cm	v _h en cm/jour	d _v en cm	b 3	b 4	b 3		b 4	Σd _h en cm	Σd _v en cm	b 3	b 4	b 3	b 4
26.10.71	4	31	30	7.8	7.5	- 2	- 1	0	0	0	0	0	0	0	0
30.10.71	4	10	12	2.5	3.0	0	- 1	4	31	30	- 2	- 1	3	- 4	
3.11.71	4	15	15	3.8	3.8	- 3	- 2	8	41	42	- 2	- 2	1	0	
7.11.71	4	36	37	6.0	6.2	- 2	2	12	56	57	- 5	- 4	11	- 4	
13.11.71	6	66	↑	5.5	↑	- 5	↑	18	92	94	- 7	- 2	22		
25.11.71	12	37	↑	4.6	↑	1	↑	30	158		-12		55		
3.12.71	8	24	↑	6.0	↑	0	↑	38	195		-11		51		
7.12.71	4	22	↑	5.5	↑	- 5	↑	42	219		-11		44		
11.12.71	4	19	↑	4.8	↑	1	↑	46	241		-16		44		
15.12.71	4	20	↑	5.0	↑	- 1	↑	50	260		-15		41		
19.12.71	4	21	↑	5.2	↑	- 3	↑	54	280		-16		36		
23.12.71	4	24	↑	6.0	↑	2	↑	58	301		-19		44		
27.12.71	4	22	↑	5.5	↑	- 3	↑	62	325		-17		38		
31.12.71	4	23	↑	3.8	↑	- 6	↑	66	347		-20		41		
6. 1.72	6	23	↑	5.8	↑	- 1	↑	72	370		-26		48		
10. 1.72	4	21	↑	5.2	↑	0	↑	76	393		-27		52		
14. 1.72	4	32	↑	8.0	↑	3	↑	80	414		-27		49		
18. 1.72	4	44	↑	5.5	↑	- 5	↑	84	446		-24		36		
26. 1.72	8	23	↑	5.8	↑	- 1	↑	92	490		-29		51		
30. 1.72	4	22	↑	5.5	↑	- 1	↑	96	513		-30		59		
3. 2.72	4	19	↑	4.8	↑	- 1	↑	100	335		-31		71		
7. 2.72	4	34	↑	5.7	↑	- 2	↑	104	554		-32		42		
13. 2.72	6	22	1394	5.5	6.8	- 2	-36	110	588		-34		61		
17. 2.72	4	22	↑	5.5	↑	- 3	↑	114	610		-37		38		

Tableau 24. Continuation 2.

Date (1)	Inter- valle Jours	Déplacement						Durée (4) Jours	Déplacement total (5)				Bilan spécifique(6)	
		horizontal (2)				vertical (3)			horizontal		vertical		b* en cm	
		d _h en cm		v _h en cm/		d _v en cm			Σd _h en cm		Σd _v en cm		b 3	b 4
		b 3	b 4	b 3	b 4	b 3	b 4		b 3	b 4	b 3	b 4	b 3	b 4
30. 6.72								248	1814	1844	-64	-52	- 19	- 7
4. 7.72	4	44	44	11.0	11.0	- 7	- 8	252	1858	1888	-71	-60	- 41	- 34
8. 7.72	4	33	33	8.2	8.2	- 4	- 3	256	1891	1921	-75	-63	- 50	- 46
12. 7.72	4	36	35	9.0	8.8	- 5	- 4	260	1927	1956	-80	-67	- 59	- 57
16. 7.72	4	37	37	9.2	9.2	- 2	- 2	264	1964	1993	-82	-69	- 68	- 65
20. 7.72	4	35	34	8.8	8.5	- 3	- 5	268	1999	2027	-85	-74	- 80	- 67
24. 7.72	4	32	32	8.0	8.0	- 5	- 5	272	2031	2059	-90	-79	- 88	- 70
29. 7.72	5	45	46	9.0	9.2	- 5	- 3	277	2076	2105	-95	-82	-100	- 78
1. 8.72	3	27	28	9.0	9.3	- 4	- 5	280	2103	2133	-99	-87	-107	- 92
5. 8.72	4	28	28	7.0	7.0	- 6	- 4	284	2131	2161	-105	-91	-107	- 92
9. 8.72	4		36		9.0		1	288		2197		-90		-115
13. 8.72	4		38		9.5		- 7	292		2235		-97		-127
18. 8.72	5		60		12.0		-11	297		2295		-108		-137
21. 8.72	3		27		9.0		- 2	300		2322		-110		-143
25. 8.72	4		29		7.2		- 3	304		2351		-113		-147
29. 8.72	4		28		7.0		- 1	308		2379		-114		-156
2. 9.72	4		33		8.2		- 5	312		2412		-119		-163
6. 9.72	4		28		7.0		- 2	316		2440		-121		-165
10. 9.72	4		25		6.2		- 1	320		2465		-122		-164
14. 9.72	4		32		8.0		- 6	324		2497		-128		-169
18. 9.72	4		24		6.0		- 3	328		2521		-131		-163
26. 9.72	8		44		5.5		- 3	336		2565		-134		-160
11.11.72	46		235		5.1		-21	382		2800		-155		-129

Tableau 24 (suite 3)

- 1) Date des prises de vue; celles-ci eurent lieu, à 11 h du matin, à deux jours d'intervalle du 23. 10. 71 au 14. 6. 72 (film 6), puis journallement jusqu'au 26. 9. 72 (film 7). Pour l'élaboration on s'en est tenu autant que possible à intervalles de quatre jours; certaines photos étaient inutilisables en raison du mauvais temps (brouillard, neige). Du 13. 11. 71 au 4. 6. 72 la balise 4 était enneigée; le 5. 8. 72 la balise 3 sortit de la glace et tomba. Le film 7, qui était arrivé à sa fin le 26. 9. 72, fut remplacé le 3. 11. 72 par le film 8.
- 2) Composante horizontale du déplacement dans le plan de mouvement, en m. On donne la distance du déplacement (d_h) et la vitesse moyenne (v_h) des deux balises 3 (b 3) et 4 (b 4) durant l'intervalle de mesures.
- 3) Composante verticale du déplacement dans le plan de mouvement, en cm. On donne la distance (d_v). La moyenne pour la balise 3 (période du 26. 10. 71 au 5. 8. 72) est de - 1,48 cm en 4 jours ou - 0,37 cm par jour, ce qui correspond à une inclinaison moyenne du vecteur de mouvement de 4,93 %. Les valeurs correspondantes pour la balise 4 (période du 26. 10. 71 au 11. 11. 72) sont de - 1,62 cm d'abaissement en 4 jours, soit - 0,41 cm par jour, ainsi que 5,54 % d'inclinaison.
- 4) Durée de la période entière du 26. 10. 71 jusqu'à la date du levé.
- 5) Sommes respectives du déplacement horizontal et vertical (Σd_h et Σd_v) du 26. 10. 71 jusqu'à la date du levé.
- 6) Bilan spécifique de masse en cm de glace, rapporté à l'intervalle du 26. 10. 71 jusqu'à la date du levé. Valeurs positives = accumulation de neige; valeurs négatives = ablation de glace.

Tableau 25. Glacier inférieur de l'Aar 1972/73. Mesures à courte échéance du mouvement au profil transversal no. 4, au moyen de la caméra automatique près du pavillon Dollfus. Observations et restitution faites par le bureau A. Flotron, Meiringen, pour le compte des forces motrices de l'Oberhasli SA (KWO).

Date (1)	Inter- valle Jours	Déplacement						Durée (4) Jours	Déplacement total (5)				Bilan spécifique (6)	
		horizontal (2)				vertical (3)			horizontal		vertical		b* en cm	
		d _h en cm		v _h en cm/jour		d _v en cm			Σd _h en cm		Σd _v en cm		b4	b5
		b4	b5	b4	b5	b4	b5	b4	b5	b4	b5	b4	b5	
11.11.72	4	18	17	4.5	4.2	- 3	0	0	0	0	0	40	0	
15.11.72	4	18	17	- 3	0	30	- 4							
1.12.72	16	118	↑	7.4	↑	3	↑							
4.12.72	4	18	↑	4.5	↑	- 3	↑	136	0			137		
5.12.72	4	22	↑	5.5	↑	2	↑	154	- 3			132		
9.12.72	4	33	↑	8.2	↑	0	↑	176	- 1			118		
13.12.72	4	27	↑	6.8	↑	- 1	↑	209	- 1			121		
17.12.72	4	29	↑	7.2	↑	- 2	↑	236	- 2			118		
21.12.72	4	27	↑	6.8	↑	- 1	↑	265	- 4			112		
25.12.72	4	16	↑	4.0	↑	- 6	↑	292	- 5			111		
29.12.72	4	27	↑	6.8	↑	- 1	↑	308	-11			111		
2.1.73	4	42	↑	5.2	↑	- 7	↑	335	-12			106		
6.1.73	4	2006	↑	8.3	↑	- 7	↑	377	-19			105		
10.1.73	4	26	↓	6.5	↓	- 1	↓	403	-20			109		
14.1.73	4	30	↓	7.5	↓	- 1	↓	433	-21			102		
18.1.73	4	43	↓	5.4	↓	- 6	↓	476	-27			104		
26.1.73	8	28	↓	7.0	↓	1	↓	504	-26			120		
30.1.73	4	47	↓	5.9	↓	- 5	↓	551	-31			113		
7.2.73	4	20	↓	5.0	↓	- 3	↓	571	-34			147		
11.2.73	4	31	↓	7.8	↓	2	↓	602	-32			137		
15.2.73	4	28	↓	7.0	↓	1	↓	630	-31			133		
19.2.73	4	8	↓	2.0	↓	- 9	↓	638	-40			152		
23.2.73	4	1394	↓	9.8	↓	-72	↓					152		
15.7.73	142	2032	2023	-112	-89								- 69	
	3	35	34	11.7	11.3	0	- 4							

Tableau 25. Continuation 1.

Date (1)	Inter- valle Jours	Déplacement						Durée (4) Jours	Déplacement total (5)				Bilan spécifique (6)	
		horizontal (2)				vertical (3)			horizontal		vertical		b* en cm	
		d _h en cm		v _h en cm/jour		d _v en cm			Σd _h en cm		Σd _v en cm		b 4	b 5
		b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	
18. 7.73								249	2067	2057	-112	- 93	- 90	- 66
	3	30	27	10.0	9.0	- 4	- 5							
21. 7.73								252	2097	2084	-116	- 98	-103	- 70
	3	24	25	8.0	8.3	- 3	- 2							
24. 7.73								255	2121	2109	-119	-100	-107	- 74
	3	27	25	9.0	8.3	- 4	- 5							
27. 7.73								258	2148	2134	-123	-105	-108	- 74
	3	17	18	5.7	6.0	- 3	0							
30. 7.73								261	2165	2152	-126	-105	-107	
	3	26	25	8.7	8.3	0	- 3							
2. 8.73								264	2191	2177	-126	-108	-113	
	2	10	↑	5.0	↑	- 2	↑							
4. 8.73								266	2201		-128		-124	
	1		↓		↓		↓							
5. 8.73								267		2201		-110		-119
	3		20		6.7		- 3							
8. 8.73								270		2221		-113		-127
	3		31		10.3		- 1							
11. 8.73								273		2252		-114		
	3		16		5.3		- 5							
14. 8.73								276		2268		-119		-161
	3		31		10.3		- 5							
17. 8.73								279		2299		-124		-166
	3		23		7.7		- 3							
20. 8.73								282		2322		-127		-173
	3		24		8.0		- 7							
23. 8.73								285		2346		-134		-182
	3		26		8.7		- 3							
26. 8.73								288		2372		-137		-188
	2		15		7.5		- 1							
28. 8.73								290		2387		-138		-193
	3		22		7.3		- 4							
31. 8.73								293		2409		-142		-194
	3		20		6.7		- 4							
3. 9.73								296		2429		-146		-197
	3		27		9.0		- 1							
6. 9.73								299		2456		-147		-198
	3		26		8.7		- 5							
9. 9.73								302		2482		-152		-212
	3		16		5.3		- 3							
12. 9.73								305		2498		-155		-219
	3		23		7.7		- 5							
15. 9.73								308		2521		-160		
	2		19		9.5		- 1							
17. 9.73								310		2540		-161		-237
	3		19		6.3		- 2							
20. 9.73								313		2559		-163		-228
	3		20		6.7		- 3							
23. 9.73								316		2579		-166		-238

Tableau 25. Continuation 2.

Date (1)	Inter- valle Jours	Déplacement						Durée (4) Jours	Déplacement total (5)				Bilan spécifique (6)	
		horizontal			vertical (3)				horizontal		vertical		b* en cm	
		d _h en cm		v _h en cm/jour		d _v en cm			Σd _h en cm		Σd _v en cm		b 4 b 5	
b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	b 4	b 5	
25. 9. 73	2	17		8.5		- 4		318	2596		-170		-229	
	3	12		4.0		2			2608		-168		-228	
28. 9. 73								321	2608		-168		-228	

- 1) Date des prises de vue; celles-ci eurent lieu, à 11 h du matin, à intervalles de 4 jours du 3. 11. 72 au 15. 7. 73 (film 8), puis journalièrement jusqu'au 28. 9. 73 (film 9). Pour l'élaboration on s'en est tenu autant que possible à intervalles de quatre jours, puis de trois jours, à partir du 15. 7. 73. Certaines photos étaient inutilisables en raison du mauvais temps. Dès le 15. 11. 72 la balise 5 était enneigée, et le 5. 8. 73 la balise 4 était sortie de la glace et tombée. L'interruption du 23. 2. au 15. 7. 73 est dû à un dérangement technique.
- 2) Composante horizontale du déplacement dans le plan de mouvement, en m. On donne la distance du déplacement (d_h) et la vitesse moyenne (v_h) des deux balises 4 (b 4) et 5 (b 5) durant l'intervalle de mesures.
- 3) Composante verticale du déplacement dans le plan de mouvement, en cm. On donne la distance (d_v). La moyenne pour la balise 4 (période du 11. 11. 72 au 4. 8. 73) est de - 1,92 cm en 4 jours ou - 0,48 cm par jour, ce qui correspond à une inclinaison moyenne du vecteur de mouvement de - 5,82 %. Les valeurs correspondantes pour la balise 5 (période du 11. 11. 72 au 28. 9. 73) sont de - 2,09 cm d'abaissement en 4 jours ou - 0,52 cm par jour et de - 6,44 % d'inclinaison.
- 4) Durée de la période entière du 11. 11. 72 jusqu'à la date du levé.
- 5) Somme respective du déplacement vertical et horizontal (Σd_h et Σd_v) du 11. 11. 72 jusqu'à la date du levé.
- 6) Bilan spécifique de masse en cm de glace à la balise 4, rapporté à l'intervalle du 14. 9. 72 (date de l'enneigement) jusqu'à la date du levé (cf. tableau 24) et pour la perche 5 du 11. 11. 72 jusqu'à la date du levé.

4. LISTE DE PUBLICATIONS

Publications glaciologiques parues en Suisse ou à l'étranger, d'auteurs suisses ou concernant la Suisse (inclus les annuaires suisses contenant les données climatiques).

- Aellen, M. - siehe Kasser, P.
- siehe Gletscher.
- Agostini, F. G. et Roch, A. - Aspetti di un territorio alpino in quanto proposto come esempio geografico di "Paesaggio da valanghe" con suggerimenti relativi ad azioni ed opere di prevenzione o difesa. - Atti del XXI Congresso Geografico Italiano, Verbania 13-18 sett. 1971, vol. II, t. 1, 1973, p. 185-197.
- Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. - Jg. 109, 1972, 1 Tafel, XI + 150 S. + 167 S., 1973.
- Arnason, B., Buason, Th., Martinec, J. and Theodorsson, P. - Movement of water through snow pack traced by Deuterium and Tritium. - Unesco - WMO - IAHS Symposia on the role of snow and ice in hydrology, Banff 1972, S. 299-312.
- Bachmann, F. - siehe Furrer, G.
- Balmer, H. - Louis Agassiz, 1807-1873. - Gesnerus, Jg. 31, 1974, p. 1 - 18, 2 Taf.
- Edouard Desor und sein Landhaus Combe-Varin. - Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, wissenschaftlicher Teil, 154. Jahresversammlung in Neuenburg 1974, S. 161-162.
- Barrie, L. A. - siehe List, R.
- Barsch, D. - Refraktionsseismische Bestimmung der Obergrenze des gefrorenen Schuttkörpers in verschiedenen Blockgletschern Graubündens, Schweizer Alpen.- Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 143-167.
- Bauer, W. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Bavier, G. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Beck, E. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Bezinge, A., Perreten, J.P. et Schafer, F. - Phénomènes du lac glaciaire du Gorner. - Symposium on the Hydrology of Glaciers, Cambridge 1969. - Publication No. 95 de l'Association internationale d'hydrologie scientifique, 1973, p. 65-78.
- Binggeli, V. - Bannwiler Block (Findling) und Langenthaler Schwankung (des würmeiszeitlichen Rhonegletschers). - Jahrbuch Ob- und Nidwalden, Jg. 14, 1971, S. 213-215.
- Blatter, H. - siehe Müller, F.
- Bodenmüller, L. und Dorsaz, H. - Geschichtliches über Lawinen und Waldbrände beim Gletscherdorf Saas Fee. - Wir Walser, Jg. 11, 1973, Nr. 2, S. 27-34.
- Bois, P., Oblod, C. and Good, W. - Multivariate data analysis as a tool for day-by-day avalanche forecast. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, 1975, p. 391-403.
- Breu, K. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Buason, Th. - siehe Arnason, B.
- Bucher, P. - siehe Oeschger, H.

- Campell, E. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Clausen, H. B. - siehe Oeschger, H.
- Courvoisier, H. W. - siehe Föhn, P.
- Davidson, G. - siehe Lang, H.
- Dönni, H. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Dorsaz, H. - siehe Bodenmüller, L.
- Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft, Bern - siehe Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz.
- Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF), Weissfluhjoch-Davos. - Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Richtlinien des Eidg. Oberforstinspektorats für den Stützverbau. - Mitteilung des SLF Nr. 29, 1968, 68 S.
- siehe Schnee und Lawinen in den Schweizeralpen, Nr. 37, Winter 1972/73.
- siehe Schnee und Lawinen in den Schweizeralpen, Nr. 38, Winter 1973/74.
- Elliston, G. R. - Water movement through the Gornergletscher. - Symposium on the Hydrology of Glaciers, Cambridge 1969. Publication No. 95 de l'Association internationale d'hydrologie scientifique, 1973, p. 79-84.
- Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen. - Hrg. von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich:
- 1972, 3. Quartal, hrg. 1973, 23 S.
- 1972, 4. Quartal, hrg. 1973, 46 S. + 1 Karte
- 1973, 1. Quartal, hrg. 1973, 23 S.
- 1973, 2. Quartal, hrg. 1974, 23 S.
- 1973, 3. Quartal, hrg. 1974, 23 S.
- 1973, 4. Quartal, hrg. 1974, VIII + 43 S. + 1 Karte
- 1974, 1. Quartal, hrg. 1974, 25 S.
- 1974, 2. Quartal, hrg. 1975, 26 S.
- 1974, 3. Quartal, hrg. 1975, 26 S.
- 1974, 4. Quartal, hrg. 1975, 54 S. + 1 Karte
- Escher, H. - Die Bestimmung der klimatischen Schneegrenze in den Schweizer Alpen. - Geographica Helvetica, Jg. 25, Nr. 1, 1970, S. 25-43.
- Zur Bestimmung des Niveau 365 in den Schweizer Alpen. - Zeitschrift für Geomorphologie, Berlin, Supplement-Band 16, 1973, S. 90-103.
- Etter, H. J. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Eugster, H. - Bericht über die Untersuchungen des Blockstroms in der Val Sassa im Schweiz. Nationalpark (GR) von 1917-1971. In: Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark, 67 - 68 = (N. F.) 11, 1973, S. 368-384.
- Federer, B. - siehe Philbert, K.
- Federer, B. und Waldvogel, A. - Hagelkornstrukturen in einem schweren Gewitter.-Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, wissenschaftlicher Teil, 154. Jahresversammlung in Neuenburg 1974, S. 150-156.
- Fitze, P. - siehe Furrer, G.
- Föhn, P. - Statistische Aspekte bei Lawineneignissen. - Int. Symposium Interpraevent 1975, Innsbruck. Tagungspublikation, Bd. 1, S. 293-304, 1975.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.

- Föhn, P. und Courvoisier, H. W. - Die ausserordentlichen Schneefälle im Winter und Frühling 1974/75. - Wasser- und Energiewirtschaft, Nov./Dez. 1975, S. 1-6.
- Freund, R. - siehe Furrer, G.
- Frommer, H. - siehe Oeschger, H.
- Frutiger, H. - Der Lawinenzonenplan LZP. - Schweiz. Zeitschrift für Forstw., Jg.121, 1970, Nr. 4, S. 246-276; Nr. 8, S. 634.
 - Le ricerche svizzere sulle valanghe. - Atti del XXI Congresso Geografico Italiano, Verbania 13-18 sett. 1971, Vol. II, t. I, 1973, p. 161-184.
 - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Furrer, G. - Bewegungsmessungen auf Solifluktiionsdecken. - Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband 13, 1972, p. 87-101.
- Furrer, G. und Bachmann, F. - Solifluktiionsdecken im schweizerischen Hochgebirge als Spiegel der postglazialen Landschaftsentwicklung. - Zeitschrift für Geomorphologie, Stuttgart, Suppl.-Band 13, 1972, S. 163-172.
- Furrer, G. und Dorigo, G. - Abgrenzung und Gliederung der Hochgebirgsstufe der Alpen mit Hilfe von Solifluktiionsformen. - Erdkunde, Bonn, 26, 1972, Nr. 2, S. 98-107.
- Furrer, G. und Fitze, P. - Die Höhenlage von Solifluktiionsformen und der Schneegrenze in Graubünden. - Geogr. Helv., Jg. 26, 1971, Heft 3, S. 153-159.
- Furrer, G. und Freund, R. - Beobachtungen zum subnivalen Formenschatz am Kilimandjaro. - Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge, Suppl.-Band 16, 1973, p. 180-203.
- Gensler, G. A. - Der Jahresgang der temporären Schneegrenze in der Ostschweiz aufgrund von Beobachtungen vom Säntis und von Zürich aus. - Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, wissenschaftlicher Teil, 154. Jahresversammlung in Neuenburg 1974, S. 132-136.
 - siehe Klimatologie der Schweiz.
- Gfeller, R. - siehe Haefner, H.
- Gletscher - mit Beiträgen von Aellen, M., Haeberli, W., Kasser, P., Lang, H., Röthlisberger, H., Wick, P. und Zumbühl, H. J. - Schweiz - Suisse - Svizzera - Switzerland, 48. Jg., Juli 1975, 45 S. Herausgeberin: Schweizerische Verkehrszentrale, Zürich.
- Gletschergarten, Luzern. - Gletschergarten Luzern 1872-1972. - Herausgegeben von der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft, Zürich. Red. Fritz Bachmann. - Bern, Kümmerly und Frey, 1973, 72 S. - Geographica Helvetica, 28, 1973, S. 49-120, Abb., 1 Karte.
- Gliott, S. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
 - siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Good, W. - 1974: Zum heutigen Stand der Ortung Lawinenverschütteter. - Les Alpes, Bulletin mensuel du Club Alpin Suisse, 1974, No. 12, p. 322-324.
 - Ortung Lawinenverschütteter: optimaler Einsatz von Sender - Empfänger-Systemen. - Les Alpes, Bulletin mensuel du Club Alpin Suisse, 1975, No. 1, p. 13-14.
 - Numerical parameters to identify snow structure. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 91-102.
 - siehe Bois, P.

- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- Gubler, H. U. - On the Rammsonde hardness equation. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 110-121.
- Gugelmann, A. - siehe Oeschger, H.
- Haeblerli, W. - Die Basistemperatur der winterlichen Schneedecke als möglicher Indikator für die Verbreitung von Permafrost in den Alpen. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 221-227.
- Untersuchungen zur Verbreitung von Permafrost zwischen Flüelapass und Piz Grialetsch (Graubünden). - Dissertation, publiziert als Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 17, 1975, 221 S. + 3 Karten.
- Ueberwachung von Kalbungsflutwellen am Grubengletscher. - Schweiz. Bauzeitung, 93. Jg., H. 43, 23. Oktober 1975, S. 694-696 (Sonderdruck with an Abstract in English).
- siehe Gletscher.
- Haefeli, R. - Bericht der Schweizerischen Gletscherkommission für das Jahr 1973. - Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, 153. Jahresversammlung in Lugano 1973, administrativer Teil 1974, S. 100-102.
- Haefeli, R. and Sury, H. von - Strain and stress in snow, firn and ice along the EGIG profile of the Greenland ice sheet. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 342-352.
- Haefner, H., Gfeller, R. and Seidel, K. - Mapping of snow cover in the Swiss Alps from ERTS-1 imagery. - COSPAR - XVIth Plenary Meeting and related Symposia, Konstanz, 23 May - 6 June 1973.
- Hansen, B. L. - siehe Oeschger, H.
- Hantke, R. - Spätwürmeiszeitliche Gletscherstände in den romanischen Voralpen (Westschweiz). - Eclogae geol. Helv., vol. 65, 1972, No. 2, S. 279-291, auch Mitteilungen Geol. Inst. ETHZ und Univ. Zürich.
- Hasler, M. - Ausaperung und Klimaverlauf am Beispiel des Griesgletschers. - Geographica Helvetica 1975, Nr. 2, S. 57-65.
- Heitz, Ch. - Vegetationsentwicklung und Waldgrenzenschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein. - Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz. Heft 55. Verlag Hans Huber, Bern 1975.
- Huber, H., Jaccard, C. and Roulet, M. - Channeling of H^+ , D^+ and He^+ in Ice: Surface Disorder and Chlorine Location. - "Physics and Chemistry of Ice", E. Whalley, S. Jones and L. Gold eds., Royal Society of Canada, Ottawa, 1973, p. 137-139.
- Huber, J. - Application de la canalisation de protons de 100 keV à l'étude de la structure superficielle de la glace à basse température. - Thèse, Université de Neuchâtel, 1974, III + 88 + V p.
- Hutter, K. - On the fundamental equations of floating ice. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 8, 1973, XVIII + 150 p.
- On possible constitutive equations for sea ice. - AIDJEX Bulletin, no. 26, 1974.
- On the Significance of Poissons's Ratio for Floating Sea Ice. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 11, 1974, III + 78 S.

- Floating sea ice plates and the significance of the dependence of the Poisson ratio on brine content. - Proceedings of the Royal Society of London, Ser. A, Vol. 343, No. 1632, 1975, p. 85-108.
- Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz - Annuaire Hydrographique de la Suisse - Annuario Igrografico della Svizzera. - Hrg. vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale.
 - 1972, 299 S. Diagr., 1 Tab. a.T., 2 Karten, 1973.
 - 1973, 305 S. Diagr., 1 Tab. a.T., 2 Karten, 1974.
- Iken, A.
 - Schwankungen der Oberflächengeschwindigkeit des White Glacier, Axel Heiberg Island. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 207-219.
- In der Gand, H.
 - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Jaccard, C.
 - Transport Properties of Ice. - "Water and Aqueous Solutions", R.A. Horne ed. J. Wiley and Sons Inc., 1972, p. 25-64.
 - Structural Information from Dielectric Properties of Ice. - "Structure of Water and Aqueous Solutions", Proceedings of the International Symposium held at Marburg in July 1973. W. A. Luck ed., Verlag Chemie, Weinheim 1974, p. 409-424.
 - siehe Huber, H.
- Jensen, H.
 - Anwendung der Regressionsanalyse. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 12, 1974, S. 137-164.
- Jensen, H. und Lang, H.
 - Forecasting discharge from a glaciated basin in the Swiss Alps. - Proceedings of the Int. Symposium on the Role of Snow and Ice in Hydrology, Banff, Canada, 1972. - Publ. AIHS No. 107, 1972, S. 1047-1057.
- Kappenberger, G.
 - siehe Müller, F.
- Kasser, P.
 - Herfried Hoinkes 1916 - 1975. - Verhandlungen der 13. Int. Tagung für Alpine Meteorologie, Saint Vincent, 17. - 19. Sept. 1974, in Rivista Italiana di Geofisica e Scienze affini, Vol. I, 1975, S. 194-196.
 - Bericht der Schweizerischen Gletscherkommission für das Jahr 1974. - Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, 154. Jahresversammlung in Aarau, administrativer Teil, 1975, S. 140-141.
 - siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
 - siehe Gletscher.
- Kasser, P. und Aellen, M.
 - Die Gletscher der Schweizer Alpen 1972/73. - Auszug aus dem 94. Bericht der Gletscherkommission der SNG. Die Alpen, 50. Jg., 4. Quartal, S. 226-241, 1974.
 - Les variations des glaciers suisses en 1972/73. - Extrait du 94^e rapport de la Commission des glaciers de la SHSN. - Les Alpes, 50^e année, 4^e trimestre, p. 225-239, 1974.
 - Die Gletscher der Schweizer Alpen im Jahr 1973/74. - Auszug aus dem 95. Bericht der Gletscherkommission der SNG. - Die Alpen, 51. Jg., 4. Quartal, S. 209-225, 1975.
 - Les variations des glaciers suisses en 1973/74. - Extrait du 95^e rapport de la Commission des glaciers de la SHSN. - Les Alpes, 51^e année, 4^e trimestre, p. 209-224, 1975.
 - Die Gletscher der Schweizer Alpen, 1970/71, 92. Bericht. - Publikation der Gletscherkommission der SNG, Bern 1974, 96 S. + 4 Bildseiten.

- Les variations des glaciers suisses, 1970/71, 92^e rapport. - Publication de la Commission des glaciers de la SHSN, Berne 1974, 96 p. + 4 p. de photos.
- King, L. - Studien zur postglazialen Gletscher- und Vegetationsgeschichte des Sustenpassgebietes. - Basler Beiträge zur Geographie, Heft 18, Basel 1974. Kommissionsverlag Helbling und Lichtenhahn, Basel.
- King, L. und Lehmann, R. - Beobachtungen zur Oekologie und Morphologie von *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. und *Rhizocarpon alpicola* (Hepp.) Rabenh. im Gletschervorfeld des Steingletschers. - Berichte Schweiz. Botanische Gesellschaft 83 (2), 139-147 (1973).
- Kleiber, H. - siehe Zoller, H.
- Klemm, F. - Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen in der Schweiz bis zum Jahre 1700. - Vierteljahrsschrift Naturforschende Gesellschaft Zürich, Jg. 119, 1974, S. 405-454.
- Klimatologie der Schweiz. - M, Teil I und Teil II, Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Jg. 109, 1972, Zürich 1974, mit Beiträgen von
Schüepp, M.: Der Jahresgang der Meteorologischen Elemente in der Schweiz, S. 1-120.
Gensler, G.: Föhn und Wetterfähigkeit, S. 121-134.
- Krüsi, G. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- Lang, H. - Die meteorologischen Faktoren und ihre Bedeutung für hydrologische Prognosen. - Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Nr. 12, 1974, S. 67-94.
- siehe Gletscher.
- siehe Jensen, H.
- Lang, H. und Davidson, G. - Zum Problem der klimatischen Schneegrenze. - Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, 1973, S. 158-160.
- Langway, C. C. - siehe Oeschger, H.
- Lawinenschutz in der Schweiz. - Beiheft zum Bündnerwald 9, Chur, Selva, Genossenschaft der bündnerischen Holzproduzenten, 1972, 222 S., mit Beiträgen von Bauer, W.: Die Subventionspraxis des Bundes, S. 199-202; Bavier, G.: Politische Aspekte des Lawinenschutzes, S. 203-210; Breu, K.: Lawinenschäden, S. 6-14; Campell, E.: Verwehungsverbau, S. 140-154; Dönni, H.: Bremsverbau, S. 170-177; Frutiger, H.: Zur Geschichte des schweizerischen Lawinenverbauens, S. 57-66; In der Gand, H.: Temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz, S. 104-130; Oppliger, H.: Lawinenschutzmassnahmen, S. 33-56; Pfister, F.: Betriebswirtschaftliche Aspekte von Lawinenverbauungen, S. 186-198; Quervain, M. de: Lawinenbildung, S. 15-32; Ragaz C.: Der Wald als Lawinenschutz, S. 211-219; Rageth, B.: Die Sicherheit des Stützverbauens, S. 131-139; Salm, B.: Grundlagen des Lawinenverbauens, S. 67-81; Schwarz, W.: Permanenter Stützverbau, S. 83-103; Sialm, A.: Werdegang eines Lawinenverbauungs- und Aufforstungsprojektes, S. 178-185; Sommerhalder, E.: Ablenkverbau, S. 155-169.
- Lehmann, R. - siehe King, L.
- Lemans, A. - Der Firnzuwachs pro 1971/72 in einigen schweizerischen Firngebietern, 59. Bericht. - Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jg. 118, Heft 2, 1973, S. 219-226.

- Lienhard, R. - Der Rückgang des Aletschgletschers. - Schweizer Jugend forscht, Jg. 5, 1972, Nr. 1, S. 10-12.
- List, R. and Barrie, L. A. - Heat losses and synoptic patterns relating to frazil ice production in the Niagara River. - Unesco-WMO-IAHS Symposia on the role of snow and ice in hydrology, Banff 1972, S. 1328-1338.
- Lüthi, A. - siehe Stauffer, B.
- Martinec, J. - Evaluation of air photos for snowmelt-runoff forecasts. - Unesco-WMO-IAHS Symposia on the role of snow and ice in hydrology, Banff 1972, S. 915-926.
- Untersuchung der Schneeschmelze mit Umweltisotopen. - Oesterreichische Wasserwirtschaft, Jg. 26, Heft 3/4, 1974, S. 57-61.
- Subsurface flow from snowmelt traced by tritium. - Water Resources Research (AGU), Vol. 11, No. 3, 1975, p. 496-498.
- siehe Arnason, B.
- Martinec, J. und Quervain, M. de - The effect of snow displacement by avalanches on snowmelt and runoff. - Int. Symposium on interdisciplinary studies of snow and ice in mountain regions. - IUGG-Gen. Assembly, Moscow 1971. IAHS Publ. No. 104, 1975, p. 364-377.
- Martinec, J., Siegenthaler, U., Oeschger, H. und Tongiorgi, E. - New insight into the runoff mechanism by environmental isotopes. - Int. Symposium on Isotope Techniques in Groundwater Hydrology. Int. Agentur für Atomenergie, Wien 1974, Vol. I, S. 129-143.
- Maurer, H. und Nabholz, W. - Korngrößenuntersuchung einer Bändertonprobe von Baumkirchen. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band VIII, 1972, S. 235-236.
- Möll, M. - siehe Oeschger, H.
- Moos, A. von - Findlinge. Wegleitung durch die Sammlung von Findlingen an der Hirsländerbergstrasse in Zürich. - 1974 (Auslieferung: Tiefbauamt der Stadt Zürich, Zürich). 34 S., Karte, Plan, Tab.
- Müller, F., Blatter, H. and Kappenberger, G. - Temperature measurements of ice and water surfaces in the North Water area using an air-borne radiation thermometer. - Proceedings of Symposium on Remote Sensing in Glaciology, Cambridge, Sept. 1974. Journal of Glaciology, Vol. 15, No. 73, 1975, p. 241-250.
- Müller, H. F. - siehe Zoller, H.
- Nabholz, W. - siehe Maurer, H.
- Obled, C. - siehe Bois, P.
- Oechlin, K. - Lawinenkarte Uri 1:50 000. - Forstdienst Uri, Altdorf, 1972.
- Oeschger, H. - Umweltisotopenanalysen; Isotope in Hydrologie und Glaziologie. - Physikalische Blätter, 31. Jg., Heft 12, 1975, p. 616-626.
- siehe Martinec, J.
- Oeschger, H. und Siegenthaler, U. - Klimaveränderung durch Kohlendioxid? - Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 23. April 1975, Nr. 93, p. 53-55.
- Oeschger, H., Siegenthaler, U., Schotterer, U. und Gugelmann, A. - A box diffusion model to study the carbon dioxide exchange in nature. - Tellus, Vol. XXVII, No. 2, 1975, p. 168-192.

- Oeschger, H., Stauffer, B., Bucher, P., Frommer, H., Möll, M., Langway, C.C., Hansen, B., und Clausen, H. B. - ^{14}C and other isotope studies on natural ice. - Proceedings of the 8th International Conference on Radiocarbon Dating, Lower Hutt, New Zealand, 1972. Rafter, T. A. and Grant-Taylor, T., Herausgeber. Royal Society of New Zealand, Wellington, 1972, p. D70-D126.
- Oeschger, H. und Wahlen, M. - Low Level Counting Techniques. - Annual Review of Nuclear Science, No. 5566, Vol. 25, 1975, p. 423-463.
- Oppliger, H. - Lawinen und Lawinenschutz im Kanton Glarus. - Schweiz. Zeitschrift Forstwesen, 125, 1974, S. 649-657.
- siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Oulianoff, N. - A propos des "glaciers dangereux". - Bull. techn. Suisse romande, année 98, 1972, No. 18, p. 299-302.
- Perreten, J. P. - siehe Bezinge, A.
- Pfister, F. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Philbert, K. and Federer, B. - On the temperature gradient in the upper part of cold ice sheets. - Journal of Glaciology, Vol. 13, No. 67, 1974, p. 148-151.
- Portmann, J. P. - Louis Agassiz (1807-1873). - Die Alpen, 4. Quartal, 1973, S. 243-245. Les Alpes, 4^e trimestre, 1973, p. 241-243.
- Agassiz, pionnier de la glaciologie. - Bulletin Société neuchateloise Sc. nat. 97, 1974, p. 343-344.
- Notices glaciologiques. - Les Alpes, 51^e année, 3^e trimestre, 1975, S. 182-188.
- Louis Agassiz (1807-1873) et l'étude des glaciers. - Separat-Abzug aus Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Vol. LXXXIX, Zürich 1975, p. 115-142.
- Quervain, M. de - Eine internationale Lawinenklassifikation. - Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band IX, H. 1-2, 1973, S. 189-206.
- Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1972/73. - Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Jg. 125, Nr. 10, 1974, S. 771-780.
- Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung 1973/74. - Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Jg. 126, Nr. 12, 1975, S. 926-938.
- Crystallization of water, a review. - "Freeze drying and advanced food technology", Academic Press, London, 1975, S. 3-16.
- siehe Martinec, J.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Ragaz, C. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Rageth, B. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Roch, A. - siehe Agostini, F. G.
- Rohrer, E. - Die künstliche Loslösung von Lawinen mit Sprengmitteln. - Desertina Verlag Disentis, 1975.

- Roten, M. - A propos de chutes de neige sale en Suisse (mars 1973). - Revue Géographie Alpine, Grenoble, année 62, 1974, p. 315-325.
- Röthlisberger, F. - Etude des variations climatiques d'après l'histoire des cols glaciaires. Le Col d'Hérens (Valais, Suisse). - Estratto da Boll. Comit. Glac. It., 22, p. 9-34, Torino 1974.
- Röthlisberger, H. - Möglichkeiten und Grenzen der Gletscherüberwachung. Neue Zürcher Zeitung, 29.4.1974, Nr. 196, Beilage Forschung und Technik.
- siehe Gletscher.
- Roulet, M. - siehe Huber, H.
- Rutishauser, H. - Beobachtungen zur Bildung von Jahresmoränen am Tschingelgletscher (Berner Oberland). - Eclogae geol. Helv., vol. 65, 1972, Nr. 1, S.93-105.
- Salm, B. - A constitutive equation for creeping snow. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 222-235.
- Avalanche. - "Enzyklopädie der aktuellen Schweiz", Mondo-Verlag A.G., Vevey 1975.
- siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Schafer, F. - siehe Bezinge, A.
- Schild, M. - Schnee und Lawinen im Winter 1972/73. - Die Alpen, Monatsbulletin des Schweizer Alpenklubs, 1973, Nr. 12, S. 293-294.
- Schnee und Lawinen im Winter 1973/74. - Die Alpen, Monatsbulletin des Schweizer Alpenklubs, 1974, Nr. 12, S. 306-307.
- Lawinen. Dokumentation für Lehrer, Skilager- und Tourenleiter. - Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, 1972, 132 S.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 37.
- siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen - Winter 1972/73. - Winterbericht des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos, Nr. 37, 1974, mit Beiträgen von:
Föhn, P. und Beck, E.: Wetter und Klima, S. 5-28; Schnee und Lawinen im Parsenngebiet, S. 29-40.
Good, W. und Krüsi, G.: Ein optoelektronischer Schneehöhenmesser, S. 150-156.
Quervain, M. de: Die Berücksichtigung der Lawinenhäufigkeit in der Lawinengefahrenkarte, eine grundsätzliche Betrachtung, S. 157-162.
Quervain, M. de: Hinweise auf weitere während des Berichtsjahres 1972/73 ausgeführte Arbeiten, S. 163.
Schild, M. und Gliott, S.: Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, S. 41-89.
Schild, M., Gliott, S. und Etter, H.J.: Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden, S. 90-149.

- Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen - Winter 1973/74. - Winterbericht des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos, Nr. 38, 1975, mit Beiträgen von:
- Föhn, P. und Beck, E.: Wetter und Klima, S. 7-31; Schnee und Lawinen in der Region Davos, S. 32-43.
- Kasser, P.: Prof. Dr. Marcel de Quervain zum 60. Geburtstag, S.3 und 4.
- Quervain, M. de: Einleitung, S. 6.
- Quervain, M. de: Hinweise auf weitere während des Berichtsjahres ausgeführte Arbeiten, S. 148.
- Schild, M. und Gliott, S.: Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, S. 44-88, Lawinenbilletins, S. 89-94.
- Schild, M., Gliott, S. und Etter, H.J.: Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden, S. 95-134.
- Wakabayashi, R.: Ueber Schneebruch in den japanischen Wäldern, S. 135-147.
- Scotterer, U. - Anwendungsbeispiele der Isotopenhydrologie und -glaziologie in der Schweiz. - Oesterreichische Wasserwirtschaft, Jg. 26, Heft 3/4, 1974, S. 70-74.
- siehe Oeschger, H.
- Schüepp, M. - siehe Klimatologie der Schweiz.
- Schwarz, W. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt, Zürich:
- siehe Annalen.
- siehe Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen.
- siehe Klimatologie der Schweiz.
- Schweizerische Verkehrszentrale, Zürich:
- siehe Gletscher.
- Seidel, K. - siehe Haefner, H.
- Sevruk, B. - The use of stereo, horizontal and ground level orifice gages to determine a rainfall-elevation relationship. - Water Resources Research, Vol. 10, No. 6, 1974, p. 1138-1141.
- Comparison of mean rain catch of various gauge networks. - Nordic Hydrology 5, 1974, p. 50-63.
- Evaporation losses from containers of Hellmann precipitation gauges. - Hydrological Sciences Bulletin (IAHS), Vol. XIX, No. 2, June 1974, p. 231-236.
- Correction for the wetting loss of a Hellmann precipitation gauge. - Hydrological Sciences Bulletin (IAHS), Vol. XIX, Nr. 4, December 1974, p. 549-559.
- Zur Frage der Korrekturen systematischer Fehler der Niederschlagsmessung. - Verhandlungen der 13. Int. Tagung für Alpine Meteorologie, Saint Vincent, 1974. In: Rivista Italiana di Geofisica e Scienze Affini, Vol. 1, S. 146-149, 1975.
- Methodische Untersuchungen über die Höhenabhängigkeit der Regenmenge im Gebirge. - Verhandlungen der 13. Int. Tagung für Alpine Meteorologie, Saint Vincent, 1974. In: Rivista Italiana di Geofisica e Scienze Affini, Vol. 1, S. 142-145, 1975.

- Sialm, A. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Siegenthaler, U. - siehe Martinec, J.
- siehe Oeschger, H.
- Sommerhalder, E. - siehe Lawinenschutz in der Schweiz.
- Stauffer, B. - siehe Oeschger, H.
- Stauffer, B. und Lüthi, A. - Wirtschaftsgeschichtliche Quellen im Dienste der Klimaforschung. - Geographica Helvetica, 1975, Nr. 2, p. 49-56.
- Sury, H. von - siehe Haefeli, R.
- Theodorsson, P. - siehe Arnason, B.
- Tongiorgio, E. - siehe Martinec, J.
- Viglezio, G. - Opere e difesa delle valanghe eseguite e da eseguire nell'alta e media Leventina. - Agricoltore ticinese, 105, 1973, No. 1, p. 4-5; No. 4, p. 9; No. 9, p. 5.
- Vivian, R. - Les glaciers des Alpes occidentales. - 513 p., 89 fig., 36 phot. Imprimerie Allier, Grenoble 1975.
- Volkart, P. - Modellversuche über die durch Lawinen verursachten Wellenbewegungen im Ausgleichsbecken Ferden im Lötschental. - Wasser- und Energie-wirtschaft, Heft 8/9, 1974, S. 286-292.
- Vorndran, G. - Die Höhe der Schneegrenze in der Silvretta-Gruppe. - Mitteilungen Geogr. Ges. München, Band 55, 1970. Festschrift zur 100-Jahrfeier der Geographischen Gesellschaft München, 1869-1969, Teil 2, S. 155-167.
- Wahlen, M. - siehe Oeschger, H.
- Wakabayashi, R. - siehe Schnee und Lawinen Nr. 38.
- Waldvogel, A. - siehe Federer, B.
- Welten, M. - Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet. Verlauf, Floristisches, Chronologisches. - Vegetationsgeschichte der Alpen. Internat. Symposium in Innsbruck 1971, S. 69-74. Stuttgart, Fischer 1972. - Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft, Stuttgart, Bd. 85, 1972, H. 1/4, S. 69-74.
- Whalley, W. B. - A possible mechanism for the formation of interparticle Quartz cementation in recently deposited sediments. - Transaction of the New York Academy of Sciences, Series II, Vol. 36, No. 1, p. 108-123, 1974.
- Wick, P. - Fossiles Rieseneiskeilsystem in spätglazialen Schottern im vorderen Prätigau (Graubünden, Schweiz). - Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge, Supplementband 16, 1973, p. 15-24.
- Der Gletschergarten Dossen bei Zermatt. - Herausgegeben von der Alpenvereinigung Zermatt, 28 Seiten, 1975.
- siehe Gletscher.
- Widrig, J. - Die "Alplai" von Oberschan/Wartau. - Terra plana 1974, Nr. 1, S. 25-30.
- Winterbericht - siehe Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Nr. 37, Winter 1972/73.
- siehe Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Nr. 38, Winter 1973/74.
- Zehnder, M. - Die Lawinenschutz-Massnahmen in der Gemeinde Jaun. - Freiburger Nachrichten, 110, 1973, Nr. 103, 4. Mai, S. 18, Nr. 104, 5. Mai, S. 17.

- Ziegler, H. - Continuum mechanics: a powerful tool in solving ice and snow problems. - Proceedings of the Grindelwald Symposium on Snow Mechanics, April 1974. IAHS-Publ. No. 114, p. 185-195.
- Zingg, Th. - Karte der lawinengefährdeten Gebiete, Stand 1970, 1:300 000, mit Beilage Erläuterungen. - Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung an der ETH Zürich, 1972.
- Zoller, H. - Postglaziale Klimaschwankungen und ihr Einfluss auf die Waldentwicklung Mitteleuropas einschliesslich der Alpen. - Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft, Stuttgart, Bd. 80, 1967, H. 10, S. 690-696.
- Probleme des Spätglazials nördlich und südlich der Schweizer Alpen. - Mitt. ostalpin.-dinar.pflanzensoziologische Arbeitsgemeinschaft, Wien, H. 10/2, 1970, S. 87-90.
- Einige wichtige ¹⁴C-Datierungen zum Spät- und Postglazial der Schweizer Alpen. - Verhandlungen Schweiz. Naturf. Ges., wiss. Teil, 1971, S. 118-119.
- Zoller, H. und Kleiber, H. - Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der montanen und subalpinen Stufe der Tessiner Täler (Gola di Lago di s. Tesserete, Suossa-San Bernardino). - Verhandlungen Naturf. Ges. Basel, Band 81, 1970 (1971), Nr. 1, S. 90-154.
- Ueberblick der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte in der Schweiz. - Boissiera, vol. 19, 1971. Actes du VI^e Symposium de Flore Europaea, Genève et Nice, 1970, p. 113-128.
- Zoller, H., Müller, H.J. und Kleiber, H. - Zur Grenze Pleistozän/Holozän in den östlichen Schweizer Alpen. - Vegetationsgeschichte der Alpen. Internationales Symposium in Innsbruck, 1971, S. 59-67. Stuttgart, Fischer 1972. - Ber. Deutsche Botanische Gesellschaft Stuttgart, Bd. 85, 1972, H. 1/4, S. 59-67.
- Zumbühl, H.J. - siehe Gletscher.

Index des rapports annuels parus jusqu'aujourd'hui :

Les rapports sur les variations des glaciers suisses ont été créés en 1880 par F. A. Forel (1841 - 1912) et ont été rédigés par :

Nos. 1 (1880) à 15 (1893/94) : F. A. Forel
Nos. 16 (1894/95) à 17 (1895/96) : F. A. Forel et L. du Pasquier
Nos. 18 (1896/97) à 27 (1905/06) : F. A. Forel, M. Lugeon et E. Muret
No. 28 (1906/07) : F. A. Forel, E. Muret, P. Ls. Mercanton et E. Argand
Nos. 29 (1907/08) à 32 (1910/11) : F. A. Forel, E. Muret et P. Ls. Mercanton
Nos. 33 (1911/12) à 34 (1912/13) : E. Muret et P. Ls. Mercanton
Nos. 35 (1913/14) à 70 (1948/49) : P. Ls. Mercanton
Nos. 71 (1949/50) à 75 (1953/54) : P. Ls. Mercanton et A. Renaud
Nos. 76 (1954/55) à 83 (1961/62) : A. Renaud
Nos. 84 (1962/63) à 91 (1969/70) : P. Kasser
Nos. 92 (1970/71) à 99 (1977/78) : P. Kasser et M. Aellen

Ils ont paru dans les périodiques suivants :

Nos. 1 et 2 : Echo des Alpes XVII et XVIII, Genève 1881 et 1882
Nos. 3 à 44 : Annuaire du CAS, vol. XVIII à LVIII, Berne 1883 à 1924
Nos. 45 à 99 : Les Alpes, vol. 1 à 48, Berne 1925 à 1979
Nos. 71 à 75 : sans tableaux
Nos. 85 à 99 : extraits des rapports complets.