

Ao.Univ.-Prof. Dr. Heinz Slupetzky
Institut für Geographie
Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde

Hellbrunnerstraße 34
5020 S a l z b u r g

Programm "Wasser- und Eishaushaltsmessungen im Stubachtal"
(Massenbilanzmeßreihe am Stubacher Sonnblickkees)

Bericht 1985

Inhalt:

	Seite
Zusammenfassung	1
1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses ..	2
2. Meßergebnisse des Niederschlages	7
3. Der Abfluß im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee	7
4. Berechnung bzw. Abschätzung der Hydrologischen Bilanz 84/85 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee	11
5. Überblick über die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964 - 1985	14

Tabellen:

Tab. 1 Altschnee-, Firn- und Eisflächen des Stubacher Sonnblickkeeses (einschl. Filleckkees) 1985	6
Tab. 2 Niederschlagswerte aus Totalisatormessungen 1984/85	8
Tab. 3 Der Zufluß in den Speicher Weißsee	7

Abbildungen:

Abb. 1 Flugfoto des Stubacher Sonnblickkeeses am 5. 10. 1985	3
Abb. 2 Foto der Ausaperung des Sonnblickkeeses am 4. 10. 1985	4
Abb. 3 Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 9. 10. 1985	5
Abb. 4 Übersichtskarte: Niederschlag 1984/85	9
Abb. 5 Niederschlag 1985	10
Abb. 6 Jährliche Schwankungen der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1964 - 1985	12
Abb. 7 Jährliche Schwankungen der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1946 - 1985	12
Abb. 8 Summenkurve der Massenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses 1946 - 1985	13
Abb. 9 Die Längenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses 1960 - 85 ..	13

Zusammenfassung

Die Witterung im Jahr 1984/85 war insgesamt "gletscherabträglich", Schönwetterperioden besonders im Mai und Juli und warme Witterungsphasen im August und September bis weit in den Oktober hinein waren dafür hauptverantwortlich. Die diesjährige Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses war mit $-0,5$ Mio m³ bzw. einer mittl. spez. Nettobilanz von -28 cm leicht negativ. Das Sonnblickkees stieß $1,8$ m vor; damit setzte sich der erwartete Gletschervorstoß als Reaktion auf den Massengewinn seit Mitte der 60er Jahre fort. Der natürliche Zufluß in

den Speicher Weißsee war mit 14,7 Mio m³ durchschnittlich (Jahresabflußhöhe 2.660 mm). Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Niederschlagshöhe im Einzugsgebiet Weißsee von 2.840 mm abschätzen. Die Gletscherspende betrug in diesem Jahr 0,65 Mio m³ oder rund 4 %. Die gemessenen Jahressummen des Niederschlages aus den Totalisatoren lagen im hydrologischen Jahr 1984/85 zwischen 1.534 und 2.400 mm in den Einzugsgebieten Weißsee und Tauernmoossee, an der Alpensüdseite im Landecktal bei 1.355 mm; der Niederschlag im Kalenderjahr 1985 entsprach weitgehend dem langjährigen Mittel (von 1970 - 1983). Der Massengewinn des Sonnblickkeeses zwischen 1965 und 1985 betrug 6,8 Mio m³ bzw. wurde seit 1982 um rund ein Drittel abgebaut.

Programm "Wasser- und Eishaushaltsmessungen im Stubachtal" (Massenbilanz-Meßreihe am Stubacher Sonnblickkees) - Beiträge zur Erhebung des Wasserkreislaufes im hochalpinen, vergletscherten Einzugsgebiet des Speichers Weißsee im Stubachtal

J A H R E S B E R I C H T F Ü R 1 9 8 5

1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1984/85

Mit der Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses im Haushaltsjahr 1984/85 wurde diese Meßreihe 22-jährig. Nach einem positiven Haushalt im Vorjahr schloß dieses Jahr mit einer, wenn auch mäßig, negativen Bilanz.

Zum Witterungsverlauf bzw. zum Zusammenhang Witterung-Massenbilanz kann festgestellt werden: Während die Jahresniederschlagssummen etwa um den Mittelwert schwankten, war das Winterhalbjahr eher niederschlagsarm. Insbesondere blieb die winterliche Schneedecke bis Mitte Jänner gering. Am Unteren Boden des SSK in 2540 m lagen am 31. 12. erst 1,40 m Schnee. Bei der Rudolfshütte wurden im Jänner maximal nur 1,35 m Schnee gemessen. Die Schneehöhen blieben bis April unterdurchschnittlich. Erst am 3. Mai wurde bei der Rudolfshütte mit 2,60 m die maximale Schneehöhe des Winters festgestellt (1984: 2,80 m am 4. 4.). Am Unteren Boden des SSK wurden am 2. 5. 1985 4,80 m Schneehöhe gemessen (gegenüber 3,20 m am 2. 5. 1984). Trotz der stärkeren Neuschneemengen anfangs Mai wurde die Schneedecke zunächst rasch abgebaut, da der Mai warm war und zu niederschlagsarm. Dementsprechend lagen am Unteren Boden am 3. Juni nur mehr 2,40 m Schnee gegenüber 3,10 m im Vorjahr (3. 6. 1984). Erst im Juni verzögerte die zu kühle und sehr niederschlagsreiche Witterungsphase markant den Abschmelzprozeß; es kam ab dem 8. 6. immer wieder zu Neuschneefällen. Der Juli war jedoch durchgehend übernormal warm, kein einziger Neuschneefall unterbrach die starke Abschmelzung. Die Schneedecke auf den Gletschern wurde rasch verringert. Erst die Schneefälle vom 7. 8. beendeten die lange Schönwetterperiode; die Starkniederschläge vom 5. - 7. 8. brachten bis 1/2 m Neuschnee bei der Rudolfshütte (Überschwemmungen im Oberpinzgau!), waren aber geringer als in den Ötztaler Alpen (bis 1 m Neuschnee). Die nachfolgende etwa 2-wöchige neuerliche Schönwetterphase baute den Neuschnee rasch ab, so daß auch wieder die Altschneedecke stark abschmolz. Ende August (26. - 28. 8.) und im ersten Septemberdrittel (4., 9. - 10. 9.) verzögerten zwar weitere Schneefälle die Abschmelzung, dazwischen brachten warme Wetterphasen aber eine weitere Abschmelzung der Gletscher. Besonders die schöne Witterungsperiode in der zweiten September- und ersten Oktoberhälfte war übernormal warm und trocken, erst am 10. 10. beendete ein Neuschneefall die Abschmelzung am Sonnblickkees

(Max. Ausaperung am 9. 10. 1985).

Die gletscherungünstige, insgesamt warme sommerliche Witterung führte zu einer stärkeren Ausaperung des SSK als im Sommer 1984 (Abb. 1 und 2). Wegen des späteren Haushaltsendes am 9. 10. 1985 und des frühen Beginnes des Haushaltsjahres am 6. 9. 1985 ergibt sich ein um 34 Tage längeres natürliches Haushaltsjahr gegenüber dem hydrologischen Jahr (399 Tage).

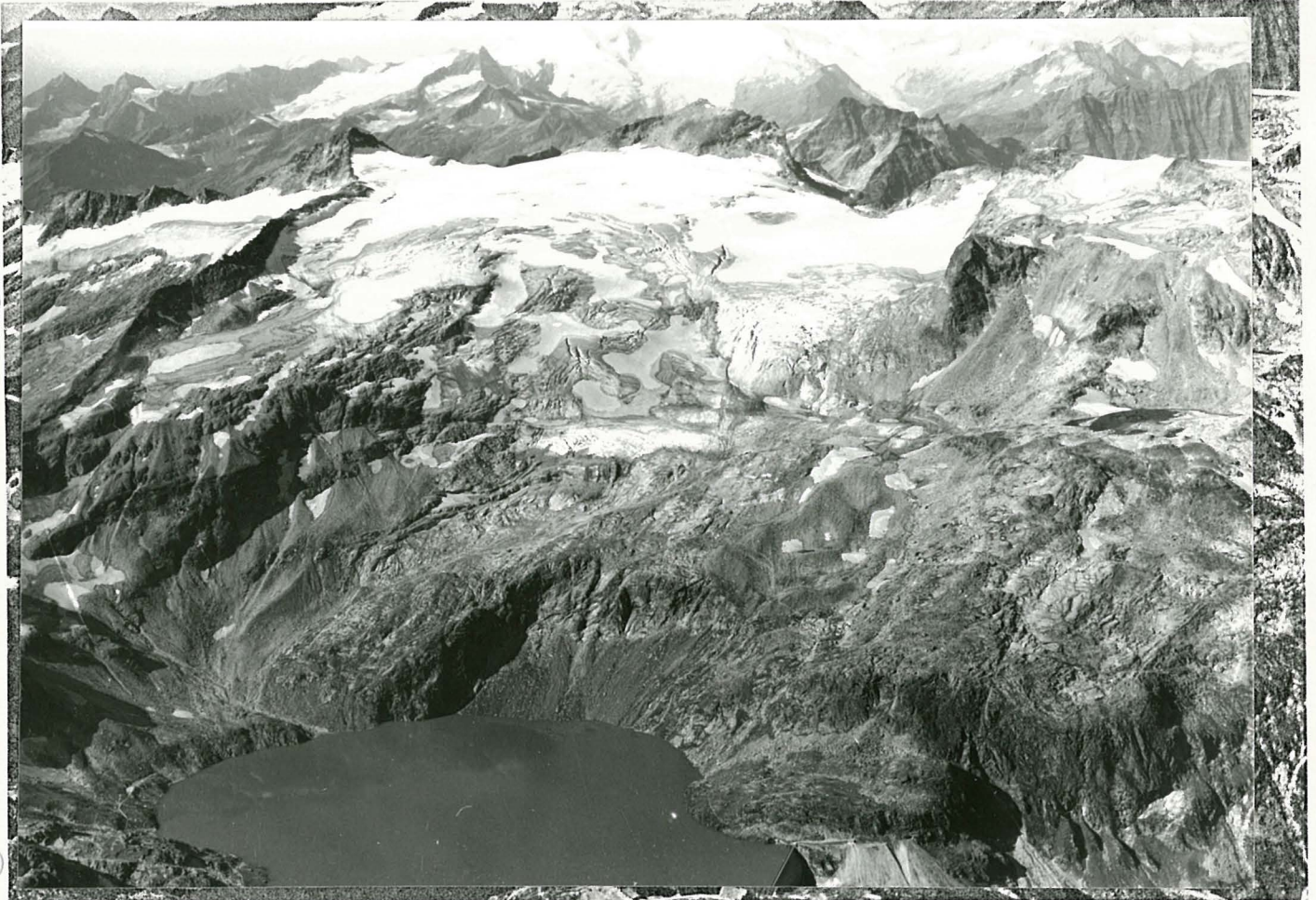


Abb. 1: Flugaufnahme des SSK am 5. 10. 1985. Nur über 2750 m (rechts) bzw. 2850 m (links) lag eine annähernd geschlossene Altschneedecke, darunger gab es nur mehr vereinzelt Schneeflecken (Foto H. Slupetzky)

Zur Berechnung der Massenbilanz wurde wie alljährlich (seit 1981) mit Hilfe von Kartierungen im Gelände, von Fotos, insbesondere jedoch den Schrägluftaufnahmen vom 5. 10. 1985 die maximale Ausaperung in die Grundkarte im Maßstab 1:5.000 eingetragen, wobei die Veränderungen bis zur maximalen Ausaperung am 9. 10. vernachlässigbar klein waren. Die verkleinerte Karte (Abb. 3) zeigt den maximalen Ausaperungsstand des Stubacher Sonnblickkeeses am 9. 10. 1985.

Die genaue Planimetrierung der Teilflächen nach Höhenstufen ergab die in Tabelle 1 festgehaltenen Flächenwerte:

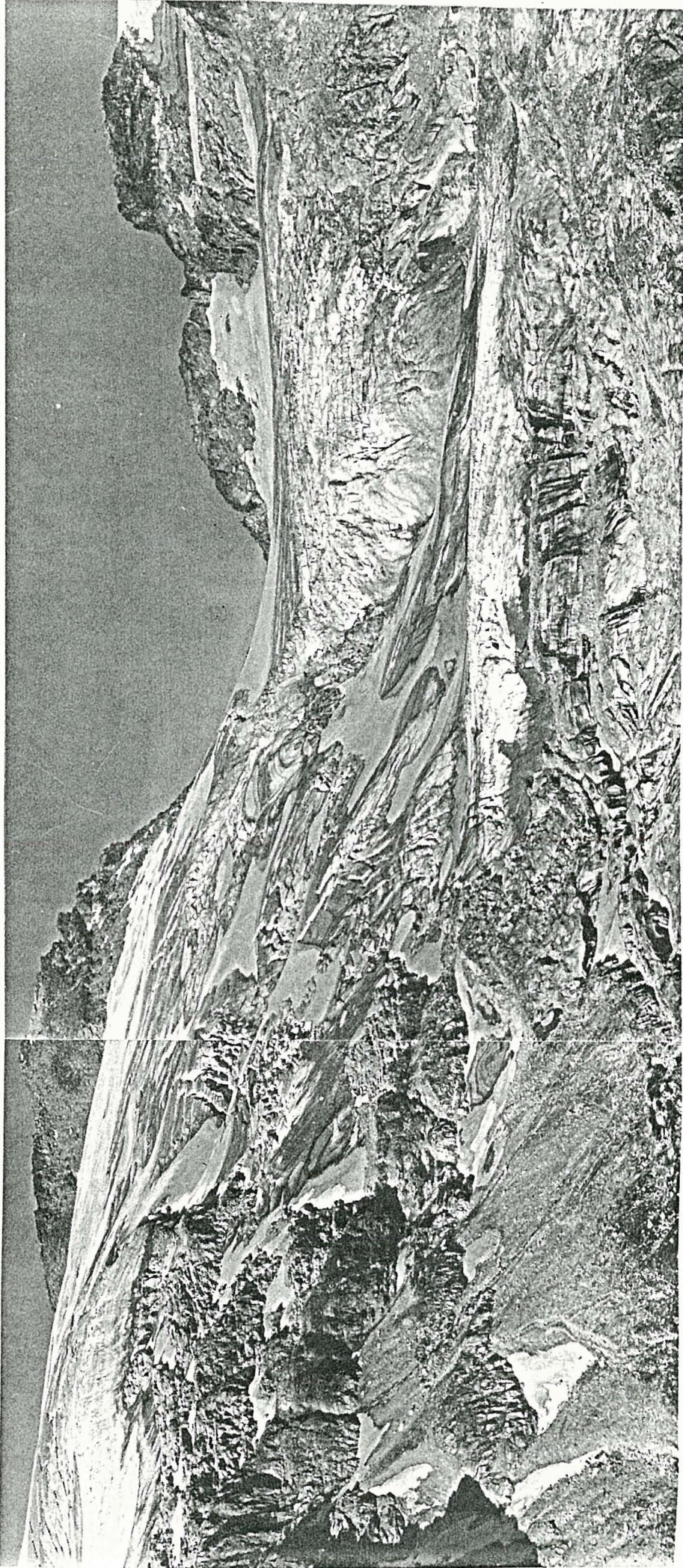
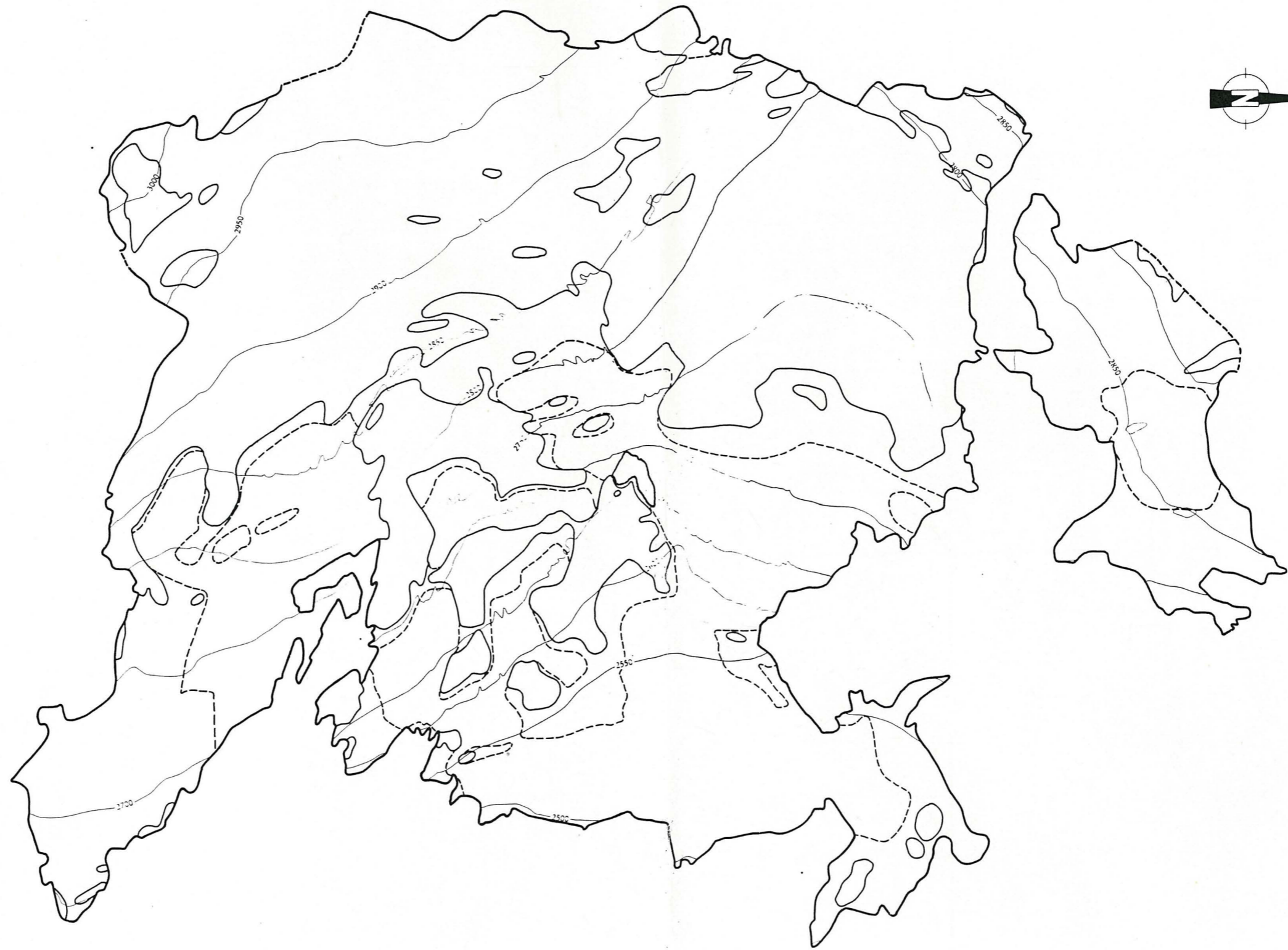


Abb. 2 Ausaperung des Stubacher Sonnblickkees am 4. 10. 1985 (Foto H. Slupetzky)

STUBACHER SONNBLICKKEES

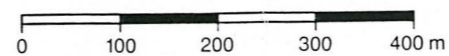
Gletscherforschungsprogramm »Stubacher Sonnblickkees«, Leitung: H. Slupetzky,
Institut für Geographie und Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfshütte der
Universität Salzburg.








Photogrammetrie:
Bildflug des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen vom 17. 9. 1982;
Terrestr.-photogrammetrische Aufnahmen vom 20. 9. 1982 von H. Slupetzky
und vom 31. 8. 1982 von L. Mauelshagen und H. Slupetzky.
Photogrammetrische Auswertung: W. Schroter und L. Mauelshagen, Bonn.

Bearbeitung: H. Slupetzky, Salzburg.
Kartographie: W. Gruber, Salzburg.

17. 9. 1982 (=Grundkarte)



(max.) Stand der Ausaperung: 9. 10. 1985

- | | | | |
|---|-----------|---|----------------|
|  | Altschnee |  | Altschneelinie |
|  | Firn |  | Firngrenze |
|  | Eis | | |

STUBACHER SONNBLICKKEES und FILLECKKEES 9. 10. 1985

Höhenstufe	Alt- schnee	Firn	Eis	Firn und Eis	Gesamt- fläche
3050 - 3000	5.000	4.750	--	4.750	9.750
3000 - 2950	106.000	10.000	--	10.000	116.000
2950 - 2900	172.250	16.750	5.750	22.500	194.750
2900 - 2850	135.250	68.700	37.250	105.950	241.200
2850 - 2800	73.000	115.000	50.600	165.600	238.600
2800 - 2750	181.750	39.500	52.250	91.750	273.500
2750 - 2700	82.450	93.250	70.600	163.850	246.300
2700 - 2650	22.250	33.500	70.000	103.500	125.750
2650 - 2600	26.500	12.000	34.500	46.500	73.000
2600 - 2550	11.250	25.750	36.000	61.750	73.000
2550 - 2500	5.500	48.000	136.000	184.000	189.500
2500 - 2450	--	250	2.500	2.750	2.750
Gesamtssumme	821.200	467.450	495.450	962.900	1,784.100

Alle Flächenangaben in m²

Altschneefläche (Akkumulationsgebiet S _c):	46,0 %
Firnfläche	26,2 %
Eisfläche	27,8 %
Firn- und Eisfläche (Ablationsgebiet S _a):	54,0 %

Tab. 1: Flächen mit Altschnee-, Firn- und Eis bzw. die Gesamtfläche des SSK (einschließlich Fileckkees) am 9. 10. 1985. (Die Ablationsfläche hat gegenüber 1984 von rund 20 % auf 54 % zugenommen, bzw. die Akkumulationsfläche von rund 80 % auf 46 % abgenommen)

Die Massenbilanz des SSK 1984/85 wurde diesmal aus dem Flächenverhältnis S_c/S (Akkumulationsgebiet zu Gesamtgletscherfläche) bzw. aus dem negativen (B_a/S) und positiven (B_c/S) Anteil am spezifischen Nettomassenumsatz berechnet. Es wurden folgende Gleichungen verwendet:

$$(31) \bar{b}_c = 29,19 \cdot (-\log(1-S_c/S))^{1,125}$$

$$(33) |\bar{b}_a| = -56,808 \cdot \log(S_c/S) + 0,925$$

Daraus ergibt sich für 1984/85:

$$\bar{b}_c = 16,9 \text{ g/cm}^2$$

$$\bar{b}_a = -45,0 \text{ g/cm}^2$$

$$\bar{b} = -28,1 \text{ g/cm}^2$$

Die Massenbilanz des SSK 84/85 ist durch folgende Haushaltsgrößen beschrieben:

S _c km ²	\bar{b}_c g/cm ²	B _c 10 ⁶ m ³	S _a	\bar{b}_a g/cm ²	B _a 10 ⁶ m ³	S km ²	B 10 ⁶ m ³	\bar{b} g/cm ²	S _c /S	S _c /S _a
0,821	16,9	0,302	0,963	-45,0	-0,803	1,784	-0,501	-28,1	0,46	0,85

(S_C = Akkumulationsfläche, S_a = Ablationsfläche, S = Gletscherfläche, B = Nettobilanz, b = mittl. spezifische Nettomassenbilanz, S_C/S = Flächenverhältnis Akkumulationsgebiet zu Gesamtgletscherfläche, S_C/S_a = Flächenverhältnis Akkumulationsgebiet zu Ablationsgebiet).

Dauer des natürlichen Haushaltsjahres: 6. 9. 1984 - 9. 10. 1985

Das Stubacher Sonnblickkees hatte mit $-28,1 \text{ kg/m}^2$ bzw. $-0,501 \text{ Mio m}^3$ (Wasserwert) eine leicht negative Massenbilanz.

2. Meßergebnisse des NIEDERSCHLAGES in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee 1984/85 (vgl. auch Abb. 4 u. 5)

Wie Tabelle 2 zeigt, schwankten die monatlichen Niederschläge teilweise sehr stark (Seite 8). Die Monate Oktober und November 1984 waren zu trocken (Rudolfshütte November 39,9 mm). Unterdurchschnittliche Niederschläge wurden auch im März 1985 und besonders im Mai 1985 (Rudolfshütte 100,7 mm) gemessen. Niederschlagsreich war der Juni 1985 (Rudolfshütte 378,8 mm) und extrem naß der August 1985 mit 403 mm (Rudolfshütte). Der Oktober 1985 war wesentlich zu trocken (31,1 mm). Die Jahresniederschlagssummen entsprachen zumeist dem langjährigen Durchschnitt, insbesondere bei den Totalisatoren über 2200 m.

	14-j. Mittel 70-83 (vorl. Werte)	1985	%
Tot. Weißsee (2270 m)	2.777,9	2.857	102,8
Tot. Kalser Törl (2390 m)	2.409,1	2.433	101,0
Tot. Sonnblickkees-alt (2510 m)	1.922,4	1.992	103,6
Tot. Tauernmoos (2040 m)	1.914,6	1.684	88,0

Damit erhielten die 4 Totalisatoren im Mittel im Kalenderjahr 1985 mit 99 % den langjährigen durchschnittlichen Niederschlag.

Zum Vergleich einige extreme Werte von der Station Rudolfshütte (Ombrometermessungen) sowie Jahressummen des Niederschlages seit 1980/81 (Hydrol. Jahr):

1962/63	1.655,1	1984/85	2.260,4
1963/64	1.728,1	1983/84	2.036,9
1964/65	3.075,4	1982/83	2.063,9
1965/66	2.259,8	1981/82	2.115,8
		1980/81	2.248,8

3. Der Abfluß im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Die Messungen durch die ÖBB (Kraftwerk Enzingerboden) ergaben folgende Werte des natürlichen Zuflusses in den Speicher Weißsee:

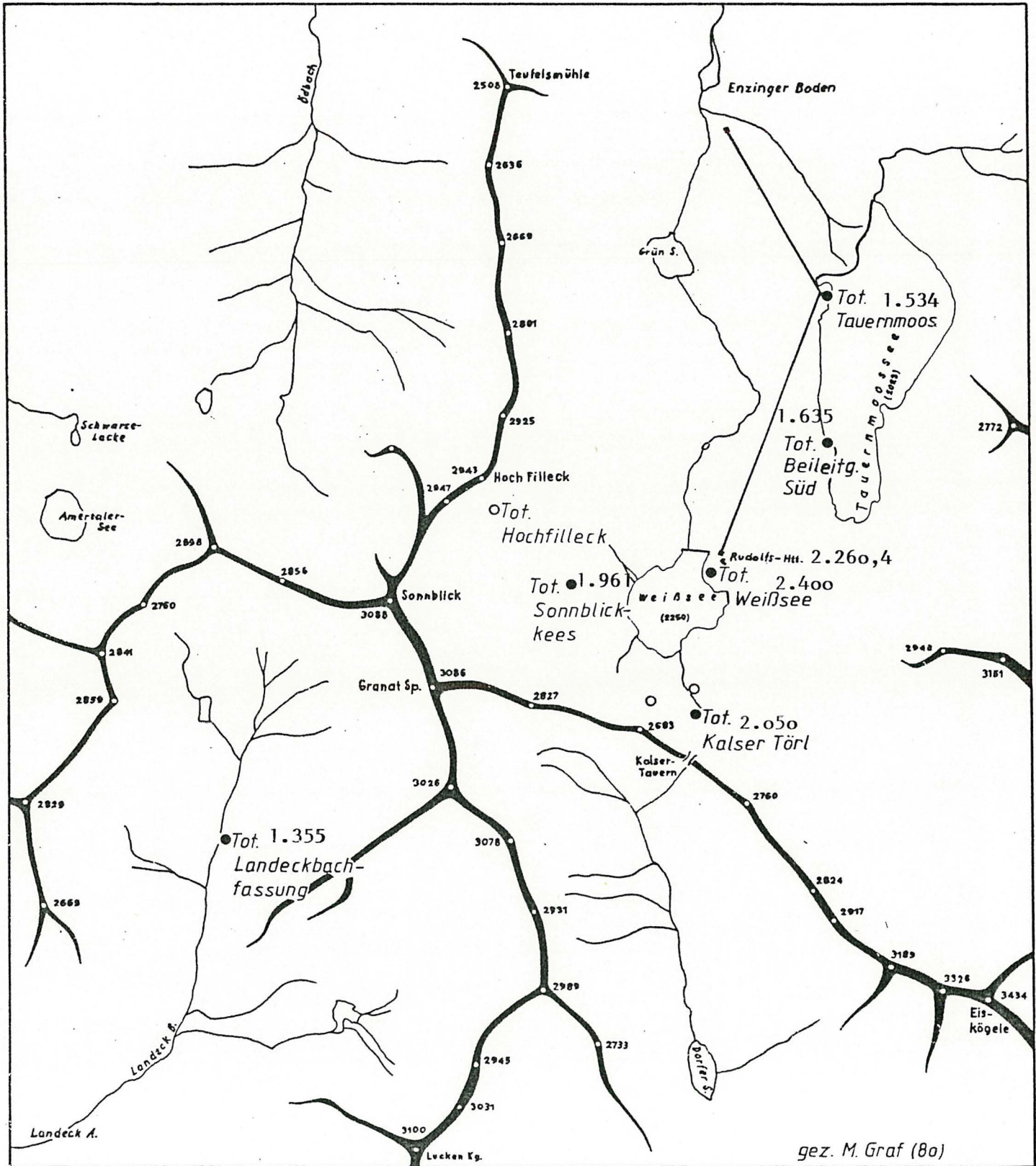
Oktober	550.000 m ³	
November	100.000 m ³	
Dezember 1984	59.000 m ³	
Jänner 1985	97.000 m ³	
Februar	95.000 m ³	Der Weißsee erreichte am 25. Aug.
März	94.000 m ³	den Vollstau. Der Jahresabfluß
April	100.000 m ³	erreichte etwa den langjährigen
Mai	793.000 m ³	Durchschnitt.
Juni	1,843.000 m ³	
Juli	5,072.000 m ³	
August	3,742.000 m ³	
September	1,552.000 m ³	
	14,097.000 m ³	

Tab. 3: Der natürliche monatliche Zufluß in den Speicher Weißsee 1. 10. 1984 bis 30. 9. 1985.

	Rudolfshütte (Ombrometer)	Tot. Weißsee	Tot. Kalser Törl	Sonnblickk. alt	neu	Tauernmoos	Beileitung Süd	Landeckbach
Okt. 84	90,1	99	102	88	-	74	80	96
Nov. 84	39,9	54	63	68	-	48	60	58
Dez. 84	140,7	78	93	104	-	51	68	74
Jän. 85	120,9	87	98	83	-	30	28	35
Feb.	213,0	162	168	246	-	74	88	84
März	135,3	221	198	213	-	116	136	70
April	273,7	349	224	197	-	163	151	52
Mai	100,7	129	88	92	-	64	76	44
Juni	378,7	450	276	297	-	294	299	288
Juli	215,1	216	243	212	-	210	167	153
Aug.	403,9	402	367	253	(263)	296	366	300
Sept.	148,4	153	130	108	111	114	116	101
Okt.	31,1	120	135	44	52	54	67	40
Nov.	159,1	108	114	84	93	138	159	144
Dez. 85	174,3	460	392	163	175	131	263	195
Hydrol. Jahr 84/85	2.260,4	2.400	2.050	1.961		1.534	1.635	1.355
Jahr 1985	2.354,2	2.857	2.433	1.992		1.684	1.916	1.506
Hydro. Winter- halbjahr 84/85	739,9	701	722	802		393	460	417
Hydrol. Sommer- halbjahr 1985	1.520,5	1.699	1.328	1.159		1.141	1.175	938

Tabelle 2

Niederschlagswerte aus Totalisatorenmessungen im Einzugsgebiet der Speicher Weißsee und Tauernmoos im Hydrologischen Jahr 1984/85 und Kalenderjahr 1985 (in mm)

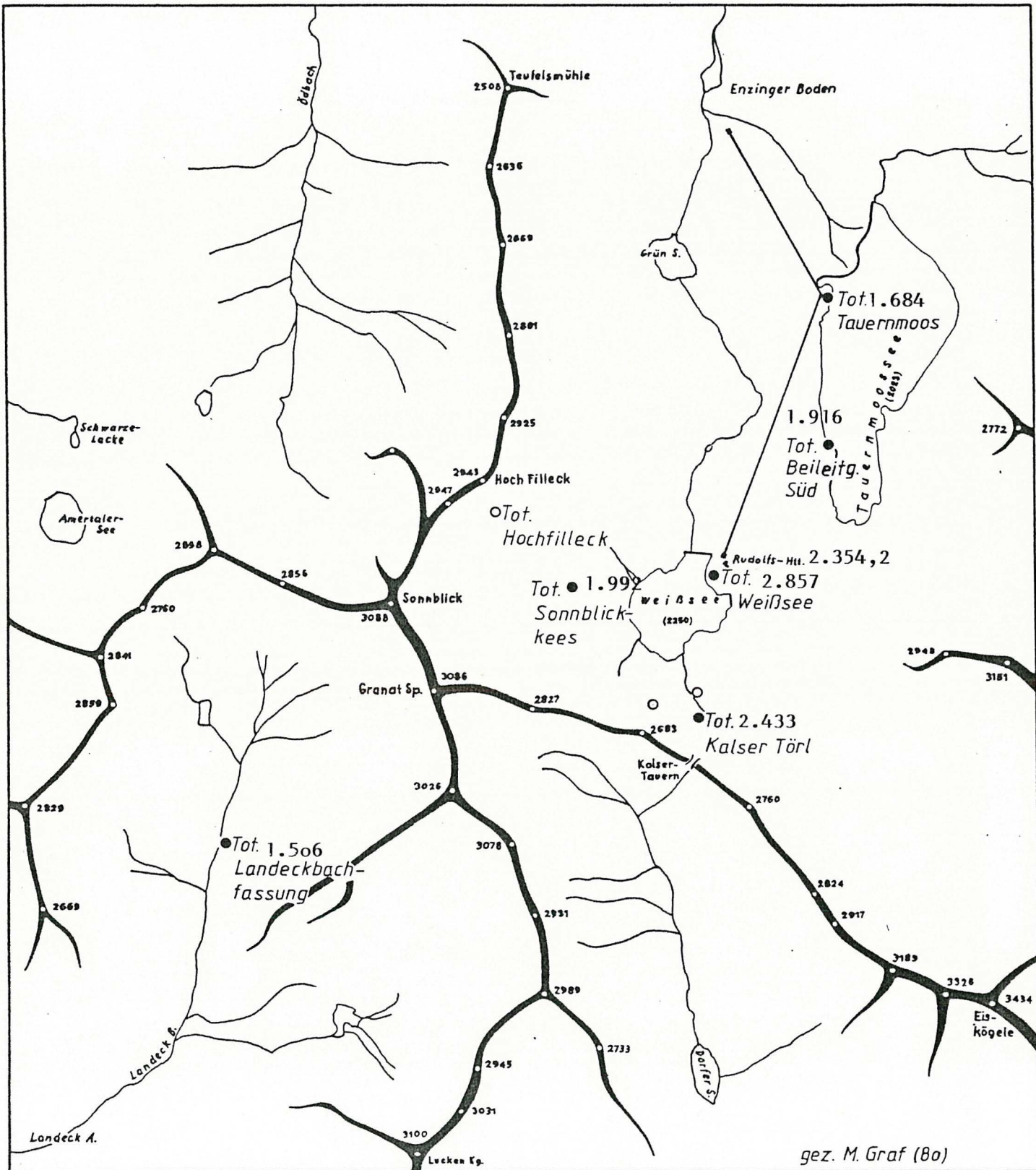


Totalisatorennetz

-
- Totalisator

Abb.4: Niederschlagswerte im Hydrolog.Jahr 1984/85 (in mm)

IHD bzw. IHP-Projekt
 „Stubachtal - mittl. Hohe Tauern“
 Projektleiter: H. Slupetzky



Totalisatorennetz

○

● Totalisator

Abb.5: Jahres-Niederschlagswerte 1985 (in mm)

4. Berechnung bzw. Abschätzung der hydrologischen Bilanz 1984/85 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Der Gebietsniederschlag ist durch Niederschlagsmessungen (mit Totalisatoren) nur unsicher zu bestimmen, da im Hochgebirge besonders durch Windeinflüsse und den hohen Anteil an Schneeniederschlag große Meßprobleme auftreten. Es wurde daher aus der Wasserhaushaltsgleichung $N = A + V + (R-B)$ versucht, den Gebietsniederschlag zu berechnen.

Das (natürliche) Einzugsgebiet des Speichers Weißsee hat 5,3 km² (die ÖBB verwenden 5,4 km²), die mittlere Gebietshöhe beträgt 2570 m, das Einzugsgebiet ist zu 36,2 % vergletschert, wobei das Sonnblickkees mit 33,7 % (1,784 km²) den Hauptanteil ausmacht.

Nachstehend die einzelnen Parameter der Haushaltsgleichung mit den Beträgen für 1984/85 und der Fehlerschätzung:

a. Abfluß (A):

im Hydrol. Jahr 84/85: 14,097.000 m³ ± 4 % = ± 563.880 m³
Jahresabflußhöhe: 2.659,8 mm

b. Verdunstung (V) (Annahme):

mittlere Jahresverdunstung: 300 ± 50
 Jahresverdunstungsmenge: 1,590.000 m³ ± 265.000

c. Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses (B_{SSK}):

Haushaltsende 9. 10. 1985
 F = 1.784 km² (1982)
 B = - 501.000 m³ ± 89.200
Mittl. spezifische Nettobilanz: - 281 ± 50

d. Massenbilanz des Weißseekeeses (B_{WSK}) (Abschätzung):

F = 114.400 m²
 B = -45.760 m³
 b = -400 ± 100 mm

e. Massenbilanz der Altschneefelder bzw. -flächen (B_{ASF1}) (Abschätzung):

F = ca. 250.000 m² ± 50.000
 B = ca. 125.000 ± 50.000
 b = ca. + 500 mm ± 200

f. Massenbilanz der Firnfelder bzw. -flächen (B_{FF1}) (Abschätzung):

F = 450.000 m² ± 100.000
 B = -225.000 m³ ± 90.000
 b = ca. -500 mm ± 200

Wasserhaushaltsgleichung im natürlichen Einzugsgebiet des Speichers Weißsee:

$$N = A + V + (B_{SSK} + B_{WSK} + B_{ASF1} + B_{FF1})$$

$$N = 14,097.000 + 1,590.000 + (-501.000 - 45.760 + 125.000 - 225.000)$$

$$N = 14.097.000 + 1,590.000 - 646.760$$

$$N = 15,040.240$$

$$N = 2.837,8 \text{ mm} \pm 10 \% \text{ Niederschlagshöhe}$$

Das Mittel des Jahresniederschlages aus den drei Totalisatoren Weißsee, Kalser Törl und Sonnblickkees beträgt 2.137 mm. Gegenüber der berechneten bzw. abgeschätzten Niederschlagshöhe bedeutet dies ein Meßdefizit von durchschnittlich 25 %.

Berechnung der Gletscherspende:

$$A + V + (R - B) = N$$

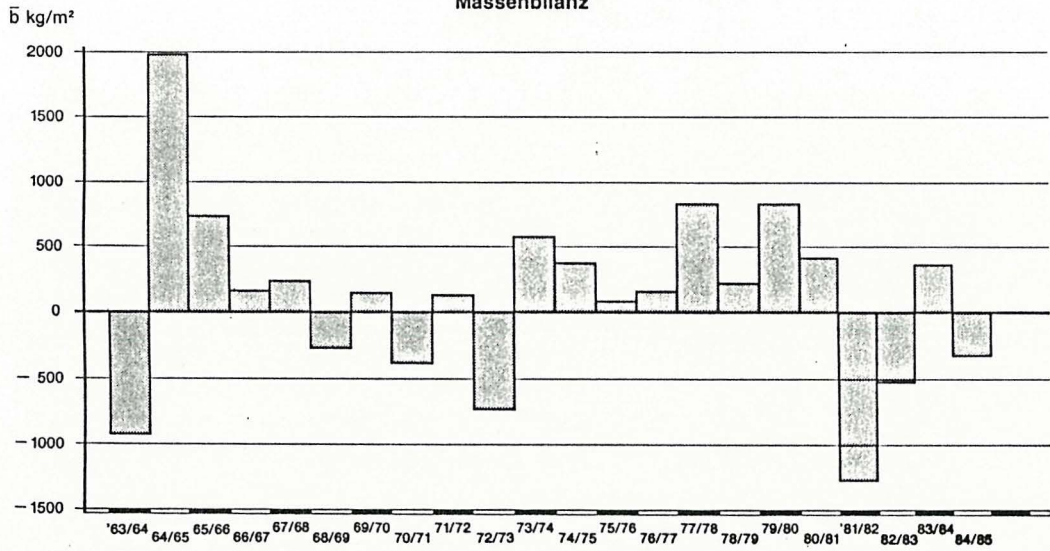
$$2.660 + 300 - 122 = 2.838$$

$$2.838 = 2.838$$

Die Gletscherspende betrug ca. 4,3 %, d.h. rund 0,65 Mio m³ Wasser gelangten zusätzlich in den Wasserkreislauf.

STUBACHER SONNBLICKKEES

Massenbilanz



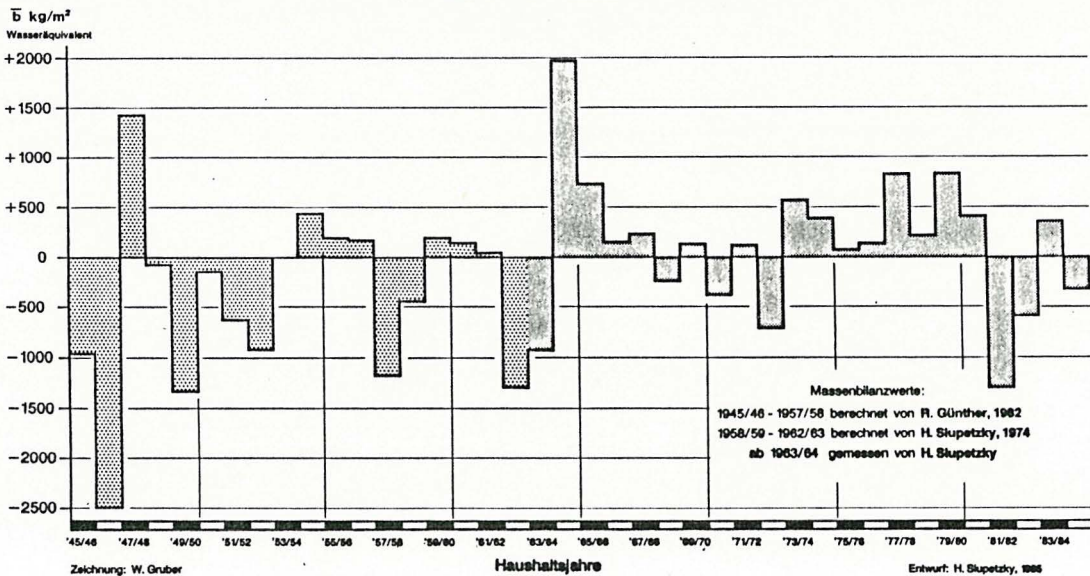
Zeichnung: W. Gruber

Entwurf: H. Stupetzky

Abb. 6: Die jährlichen Schwankungen der mittleren spezifischen Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1964 bis 1985

STUBACHER SONNBLICKKEES

Mittlere spezifische Massenbilanz \bar{b} in den Haushaltsjahren 1945/46 bis 1984/85



Zeichnung: W. Gruber

Entwurf: H. Stupetzky, 1985

Abb. 7: Die Schwankungen der Massenbilanz 1946 bis 1985

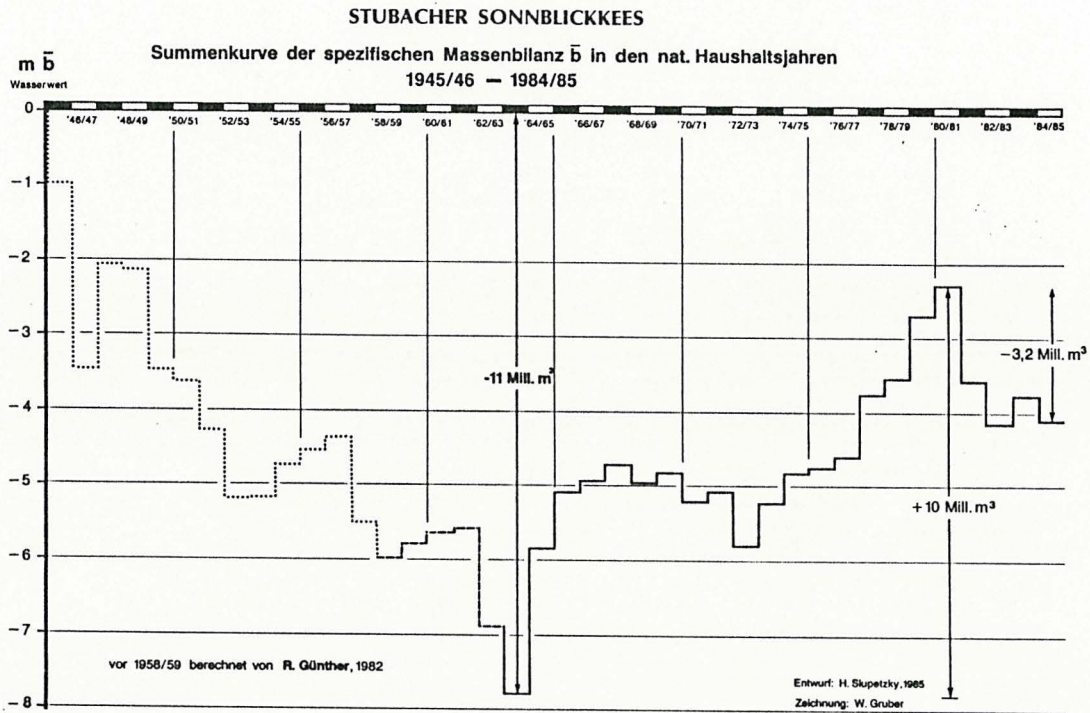


Abb. 8: Summenkurve der Massenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses zwischen 1946 und 1985

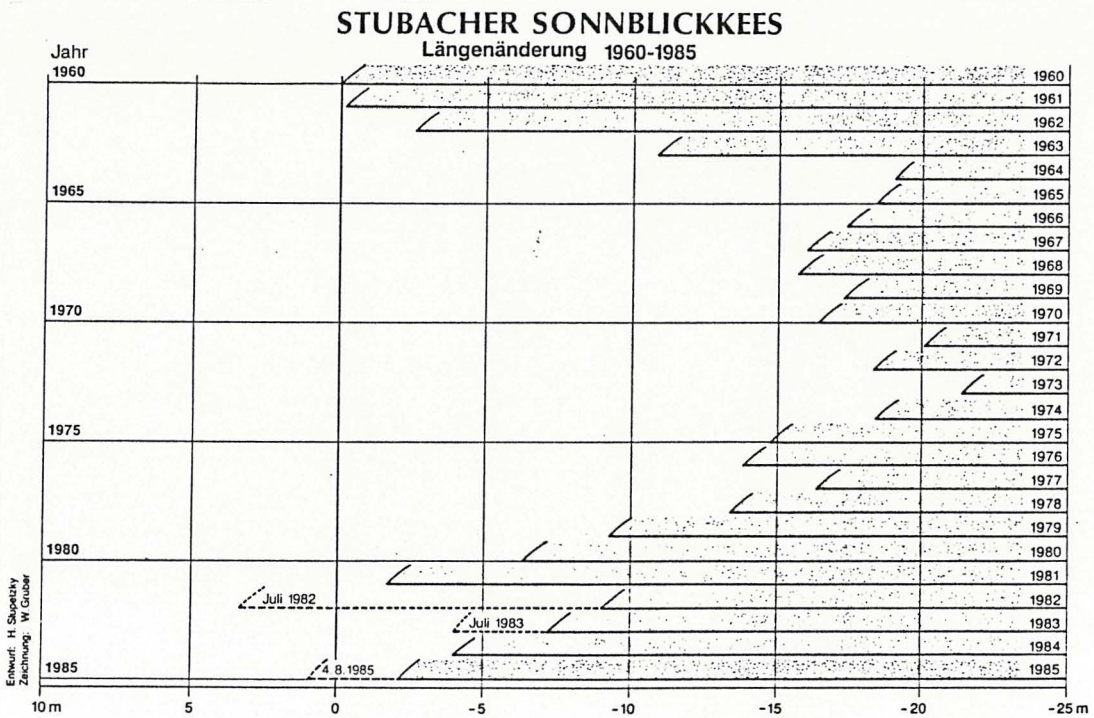


Abb. 9: Die jährliche Längenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses zwischen 1960 und 1985

5. Überblick über die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964 - 1985

Von den nunmehr 22 Bilanzen der Meßreihe zwischen 1963/64 und 1984/85 waren 15 positiv und 7 negativ (Abb. 6 und 7). Nach dem extremen Massenverlust 1982 und dem negativen Haushaltsjahr 1983 brachte das heurige Jahr wieder einen, wenn auch mäßigen, Massenverlust (das Vorjahr war gering positiv). Der Massengewinn seit 1965 von rund 10 Mio m³ wurde um -3,2 Mio m³ reduziert (Abb. 8).

Das Sonnblickkees stieß trotz des negativen Haushaltsjahres 1985 um 1,8 m vor (Abb. 9). Damit setzte sich der erwartete Vorstoß als Reaktion des Gletschers auf den Massengewinn fort.

Dank

Der Hydrologischen Landesabteilung Salzburg beim Amt der Salzburger Landesregierung und dem Hydrographischen Zentralbüro in Wien bin ich für die Bereitstellung von Mitteln für die Durchführung der wichtigsten Feldarbeiten und für die Auswertearbeiten sehr zu Dank verpflichtet; damit kann der Wasser- und Eishaushalt in einem hochalpinen, vergletscherten Einzugsgebiet gemessen bzw. abgeschätzt und die Reaktion der Gletscher auf die Massenänderungen verfolgt werden.- Mein Dank gilt auch den Mitarbeitern an den Feldarbeiten und bei den Auswertungen, zumeist Studenten und Mitglieder des Instituts für Geographie der Universität Salzburg und der Fachhochschule Bochum, Fachbereich Vermessungswesen, sowie besonders Herrn R. Winter, Enzingerboden für die Totalisatorenmessungen. Der Eisenbahner-Sportverein (Hr. P. Gribitz) stellte dankenswerterweise wieder das Sportheim Weißsee zur Verfügung, weiters wurde die Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfshütte der Universität Salzburg als Stützpunkt genutzt. Herr Lackner besorgte freundlicherweise die Reinschrift des Berichtes.

Salzburg, Mai 1987

(Ao.Univ.-Prof. Dr. Heinz Slupetzky)