

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

Akademiestr. 20
5020 Salzburg

Projekt "Wasser- und Eishaushaltsmessungen im Stubachtal"
(Massenbilanz-Meßreihe am Stubacher Sonnblickkees)

B E R I C H T F Ü R 1 9 8 4

Inhalt:	Seite
Zusammenfassung	
1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses	2
2. Meßergebnisse des Niederschlages	5
3. Der Abfluß im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee	8
4. Berechnung bzw. Abschätzung der Hydrologischen Bilanz	9
5. Überblick über die Massenbilanz-Meßreihe vom Sonnblickkees	10
Tabellen	
Tab.1 Altschnee-, Firn- und Eisfläche des Sonnblickkeeses	3
Tab.2 Niederschlagswerte aus Totalisatorenmessungen	5
Tab.3 Zufluß in den Speicher Weißsee	8
Abbildungen	
Abb.1 Maximale Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 5.9.1984	2
Abb.2 Maximale Ausaperung des Weißseekeeses am 5.9.1984	3
Abb.3 Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 5.9.1984	4
Abb.4 Übersichtskarte: Niederschlag 1983/84	6
Abb.5 Übersichtskarte: Niederschlag 1984	7

Zusammenfassung

Die Witterung war im Jahr 1983/84 "gletschergünstiger" als die beiden Jahre vorher; nach den beiden negativen Haushalten war die diesjährige Bilanz des Stubacher Sonnblickkeeses mit 0,66 Mio m³ bzw. einer mittleren spezifischen Massenbilanz von 37 kg/m² leicht positiv. Der Gletscher stieß 3,2 m vor; damit setzt sich die erwartete Reaktion des Gletschers auf den Massenzuwachs seit Mitte der 60er Jahre fort. Der natürliche Zufluß in den Speicher Weißsee betrug nur 11,8 Mio m³ (Jahresabflußhöhe 2.228 mm) und gehört damit zu den geringsten der 44-jährigen Meßreihe der ÖBB. Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Niederschlagshöhe von 2.897 mm abschätzen. Ihre Rücklage betrug in diesem Jahr rund 2 Mio m³ oder rund 13 % (wobei davon 3,5 % auf "Neuschnee"rücklage im September zurückzuführen sind). Die gemessenen Jahressummen des Niederschlages aus den Totalisatoren lagen im hydrologischen Jahr 1983/84 zwischen rund 1500 und 2300 mm. Der Niederschlag im Kalenderjahr 1984 war nur 86 % des 14-jährigen Mittels 1970 - 1983. Der Massengewinn des Sonnblickkeeses seit 1965 beträgt rund 7 Mio m³.

Projekt "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 4

1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses

1984 wurde zum 21. Mal die Massenbilanz des Sonnblickkeeses bestimmt. Nach den beiden vorhergehenden Jahren mit sehr "gletscherungünstiger" Witterung war dieses Jahr witterungsmäßig "gletschergünstiger". Wohl waren die Niederschläge im Winterhalbjahr deutlich unterdurchschnittlich und auch die max. Schneehöhe mit 2,80 m (am 4. April) bei der Station Rudolfshütte war unternormal, das Frühjahr brachte jedoch immer wieder kühle Witterungsphasen mit häufigen Schneefällen besonders im Mai und auch im Juni. Der Abbau der winterlichen Schneedecke wurde dadurch verzögert. Auch der Juli war kühl und brachte nur zwischen 8. und 13.7. eine kurze warme Phase, wobei am 12. Juli mit 19,9 Grad das Jahresmaximum erreicht wurde (im Vorjahr war der Höchstwert am 27.7. 21,7 Grad). Der August war wiederum eher zu kühl, brachte jedoch keine Neuschneefälle. Am 5. September wurde die max. Ausaperung des Gletschers erreicht, Schneefälle am 6.9. bis 1300 m herab beendeten schon frühzeitig das Haushaltsjahr. Die zahlreichen Schneefälle im September ließen die Gletscher nicht mehr ausapern, wobei vom 22. bis 27. September insgesamt 102 cm Schnee fielen. Am 24.9. lagen bei der Rudolfshütte 60 - 80 cm Neuschnee. Erst ab dem 8.10. setzte das herbstliche Schönwetter ein, wobei aber auf den Gletschern und auf Schatthängen der Neuschnee nicht mehr wegschmolz.

Aufgrund der insgesamt kühlen sommerlichen Witterung aperte das Stubacher Sonnblickkees nur mäßig aus.- Wegen des frühen Haushaltsendes war das natürliche Haushaltsjahr um 26 Tage kürzer als das hydrologische Jahr.



Abb.1 zeigt die maximale Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses, das Haushaltsjahr endete am 5. September 1984. Der Gletscher war deutlich weniger ausgeapert als in den beiden vorhergehenden Jahren. (Foto H. Slupetzky vom 4.9.1984)



Abb.2 Das Weißseekees war 1984 nur wenig ausgeapert. (Foto H.Slupetzky 4.9.84)

Auf die Arbeitskarte vom 17.9.1982 wurde auf Grund von Kartierungen der Ausaperungsstände und von Fotos die maximale Ausaperung vom 5.September 1984 gezeichnet (Abb.3).

Die Ausplanimetrierung ergab folgende Flächenwerte:

Tab.1 Stubacher Sonnblickkees (einschl. Filleckkees)
5.9.1984 (in m²)

	<u>Altschnee</u>	<u>Firn</u>	<u>Eis</u>	<u>Eis u. Firn</u>	<u>Gesamtfläche</u>
3050-3000	9500	---	---	---	9500
3000-2950	116500	---	---	---	116500
2950-2900	193500	1700	---	1700	195200
2900-2850	217200	14400	9900	24300	241500
2850-2800	184200	23800	31000	54800	239000
2800-2750	232200	3300	38400	41700	273900
2750-2700	183700	25600	37200	62800	246500
2700-2650	55700	11700	56800	68500	124200
2650-2600	36100	5000	31200	36200	72300
2600-2550	51700	2300	19400	21700	73400
2550-2500	136200	3000	50200	53200	189400
2500-2450	1300	---	1400	1400	2700
Geamtfläche	1417800	90800	275500	366300	1784100

Altschneefläche (Akkumulationsgebiet S _c) :	79,5 %
Firnfläche	5,1 %
Eisfläche	15,4 %
Firn- und Eisfläche (Ablationsgebiet S _a) :	20,5 %

STUBACHER SONNBLICKKEES

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



Wie in den vergangenen Jahren wurde die Massenbilanz aus dem Flächenverhältnis S_c/S_a mit folgender Gleichung berechnet:

$$b = 46,556 \cdot \log (S_c/S_a) + 25,819$$

Für 1983/84 ergibt sich eine mittl. spez. Massenbilanz von $b = +37 \text{ g/cm}^2$

Die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1983/84 ist durch folgende Größen beschrieben:

$S_c \text{ km}^2$	$S_a \text{ km}^2$	$S \text{ km}^2$	$B \cdot 10^9 \text{ kg}$	$b \text{ kg/m}^2$	S_c/S	S_c/S_a
1,418	0,366	1,784	+ 0,660	+ 37	0,79	3,87

(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: 1.10.1983 - 5.9.1984

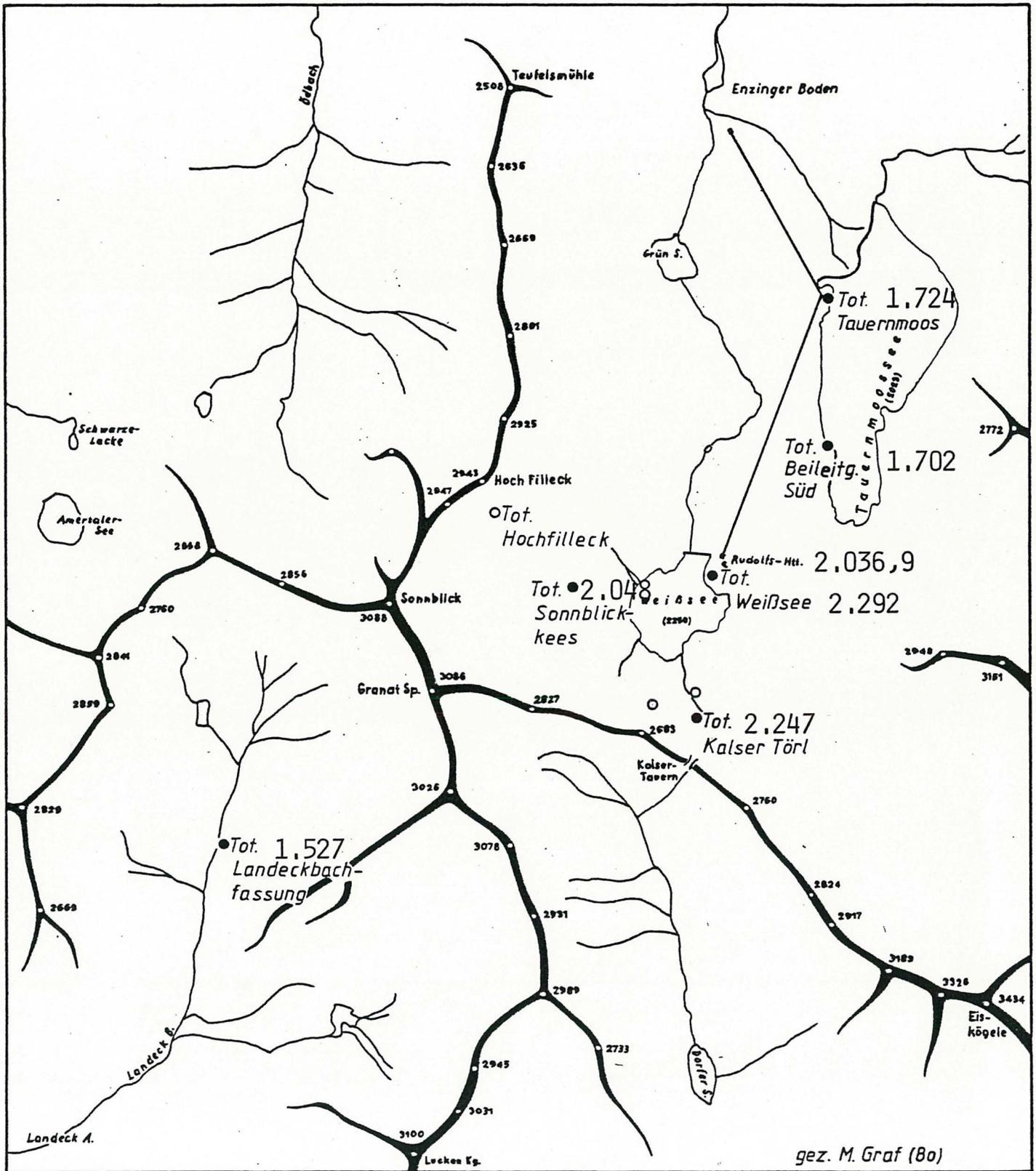
Das Stubacher Sonnblickkees hatte mit 37 kg/m^2 bzw. $0,660 \text{ Mio m}^3$ (Wasserwert) im Haushaltsjahr 1983/84 eine gering positive Massenbilanz.

3. Meßergebnisse des NIEDERSCHLAGES in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee 1983/84 (vgl. auch Abb. 4 und 5)

Tab.2 Niederschlagswerte aus Totalisatorenmessungen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee und Tauernmoossee im Hydrologischen Jahr 1983/84 und Kalenderjahr 1984 (in mm)

	Rudolfs- hütte	Weiß- see	Kalser Törl	Sonnbl. Kees	Tauern- moos	Beileitung Süd	Landeck- bach
(Ombrometer)							
Okt.	150,3	168	150	136	84	92	78
Nov.	115,6	126	132	134	83	92	69
Dez. 83	111,2	135	126	134	121	92	87
Jan. 84	23,3	135	129	132	105	92	87
Feb.	163,1	188	131	78	71	88	63
März	111,7	181	103	88	135	80	110
April	117,1	102	66	60	72	84	88
Mai	191,4	168	306	158	219	208	228
Juni	209,8	233	278	268	161	172	234
Juli	287,7	295	256	256	208	212	139
August	271,3	256	267	316	231	252	194
Sept.	284,4	305	303	288	234	238	150
Okt.	90,1	99	102	88	74	80	96
Nov.	39,9	54	63	68	48	60	58
Dez. 84	140,7	78	93	104	51	68	74
			Hydrol. Jahr 1983/84	Jahr 1984	Hydrol. Winter- halbjahr 83/84	Hydrol. Sommer- halbjahr 84	
Rudofshütte			2.036,9	1.930,5	675,2		1.361,7
Tot. Weißsee			2.292	2.094	933		1.359
Tot. Kalser Törl			2.247	2.097	771		1.476
Tot. Sonnblickkees			2.048	1.904	702		1.346
Tot. Tauernmoos			1.724	1.609	599		1.125
Tot. Beileitung Süd			1.702	1.634	536		1.166
Tot. Landeckbach			1.527	1.521	494		1.033

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



Totalisatorennetz

○

● Totalisator

Abb. 4 Niederschlag im hydrolog. Jahr 1983/84 (in mm)

Die Niederschläge im hydrologischen Jahr waren unterdurchschnittlich, die im Sommerhalbjahr waren überdurchschnittlich. Alle Monatswerte im Winterhalbjahr blieben unter dem Durchschnitt; auch der April war niederschlagsarm. Der August und besonders der September waren niederschlagsreich. Die Jahressummen der Niederschläge im Hydrologischen Jahr waren ähnlich wie im vorhergehenden Jahr 82/83. Das Niederschlagsdefizit im Kalenderjahr 1984 zeigt sich im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten:

	14j.-Mittel 70-83 (vorläuf. Werte)	1984	%
Tot. Weißsee	2.777,9	2.094	75,4
Kalsertörl	2.409,1	2.097	87,0
Sonnblickk.	1.922,4	1.904	99,1
Tauernmoos	1.914,6	1.609	84,0

Im Mittel erhielten die 4 Totalisatoren im Kalenderjahr 1984 nur 86 % des langjährigen durchschnittlichen Niederschlages.
Zum Vergleich einige Werte der Station Rudolfshütte:

1962/63	1.655,1	1983/84	2.036,9
1963/64	1.728,1	1982/83	2.063,9
1964/65	3.075,4	1981/82	2.115,8
1965/66	2.259,8	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:

Tab.3

Natürlicher monatlicher Zufluß in den Speicher Weißsee
1.10.83 - 30.9.84

Oktober	590000 m ³
November	100000 m ³
Dezember	80000 m ³
Jänner	80000 m ³
Februar	75000 m ³
März	78000 m ³
April	75000 m ³
Mai	254000 m ³
Juni	1295000 m ³
Juli	3587000 m ³
August	3573000 m ³
September	2019000 m ³
	<hr/>
	11806000 m ³

Der Zufluß in den Weißsee blieb im Sommer unter dem Durchschnitt, der Vollstau wurde auch im September nicht erreicht (1983: am 21. August!) Der höchste Seestand (2249,4) wurde am 16. Oktober gemessen (Vollstau 2250,1). Der Zufluß im Hydrologischen Jahr 1983/84 betrug 11,8 Mio m³. Dieser Wert gehört zu den geringsten in der 44-jährigen Meßreihe.

Niedrige Abflußwerte im Kalenderjahr:	Höchstwert im Kalenderjahr:
1972 10,331	1952 21,739 Mio m ³
1969 10,696	
1948 11,133	
1978 11,557	
1984 11,745	

4. Berechnung bzw. Abschätzung der Hydrologischen Bilanz 1983/84 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 $5,3 \text{ km}^2$ (die ÖBB verwenden $5,4 \text{ km}^2$), die mittlere Gebietshöhe beträgt 2570 m , das Einzugsgebiet ist zu $36,2 \%$ (1982) vergletschert, wobei das Sonnblickkees mit $33,7 \%$ ($1,784 \text{ km}^2$) den Hauptanteil ausmacht.

Nachstehend die einzelnen Parameter der Haushaltsgleichung mit den Beträgen für 1983/84 und den geschätzten mittleren Abweichungen:

a.) Abfluß (A):

im Hydrol. Jahr 83/84: $11.806.000 \text{ m}^3 \pm 2 \% = \pm 236.120 \text{ m}^3$

Abflußhöhe: $2.227,5 \text{ mm}$ (Jahresabflußhöhe)

b.) Verdunstung (V) (Annahme):

mittl. Jahresverdunstung: $300 \pm 50 \text{ mm}$

$1.590.000 \text{ m}^3 \pm 265000 \text{ m}^3$

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

Haushaltssende 5.9.1984

$F = 1,784 \text{ km}^2$ (1982)

$B = + 660.080 \text{ m}^3 \pm 89200$

Mittl. spez. Massenbilanz $b = + 370 \text{ mm} \pm 50$

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

$F = 114.400 \text{ m}^2$

$B = + 68.640 \pm 11.440 \text{ m}^3$

$b = + 600 \pm 100 \text{ mm}$

e.) Massenbilanz der Altschneefelder (B_{ASF1}):

$F = \text{ca. } 700.000 \text{ m}^2 \pm 200.000 \text{ m}^2$

$b = \text{ca. } 100 \text{ mm} \pm 30$

$B = 700.000 \text{ m}^3 \pm 200.000$

f.) Neuschneerücklage im September (B_{NR}):

$F = 5,3 \text{ km}^2$

Wasseräquivalent der "Neuschneedecke" 100 mm

$B_{NR} = 530.000 \text{ m}^3 \pm 200.000 \text{ m}^3$

Wasserhaushaltsgleichung im natürlichen Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

$$N = A + V + B_{SSK} + B_{WSK} + B_{ASF1} + B_{NR}$$

$$N = A \pm 2 \% + V \pm 50 \text{ mm} + B_{SSK} \pm 50 \text{ mm} + B_{WSK} \pm 100 \text{ mm} + B_{ASF1} \pm 30 \text{ mm} + B_{NR} \pm 38 \text{ mm}$$

$$N = 11.806.000 \pm 236.120 + 1.590.000 \pm 265.000 + 660.080 \pm 89.200 + 68.640$$

$$\pm 11.440 + 700.000 \pm 200.000 + 530.000 \pm 200.000$$

$$N = 15.354.720 \pm 1.000.000 \text{ m}^3$$

$$N = 2.897 \text{ mm} \pm 189 = \pm 6,5 \%$$

$$\text{Niederschlagshöhe: } 2.897 \text{ mm} \pm 6,5 \%$$

Nimmt man für die einzelnen Parameter extreme geschätzte Abweichungen an, so ergeben sich folgende Niederschlagshöhen:

max. Niederschlagshöhe	3.131 mm
min.	2.614 mm

$$\text{Das bedeutet: } 2.897 \begin{matrix} + 234 \\ - 283 \end{matrix} = 2.897 \begin{matrix} + 8,1 \% \\ - 9,8 \% \end{matrix}$$

Die berechnete Niederschlagshöhe aus der Wasserhaushaltsgleichung von 2.897 mm liegt über den durch die Totalisatorenmessungen bestimmten Niederschlagshöhen (Tabelle 2). Das Mittel aus den drei Totalisatoren im Einzugsgebiet Weißsee (Tot. Weißsee, Kalser Törl, Sonnblickkees) beträgt 2.196 mm. Die Totalisatoren zeigten im Jahresniederschlag daher 24,4 % weniger an. Bei extremen Annahmen liegt das Defizit zwischen 16 und 30 %.

Berechnung der Gletscherspende bzw. Rücklage:

$$A + V + (R-B) + B_{NR} = N$$

$$2227,5 + 300 + 269,6 + 100 = 2897$$

Die Rücklage betrug 369,6 mm oder 12,8 %, wobei 269,6 mm (9,3 %) auf Altschnee und Gletscherrücklage und 100 mm (3,5 %) auf "Neuschnee"rücklage vom September entfallen. Insgesamt wurden rund 2 Mio m³ gespeichert und in diesem Jahr dem Wasserkreislauf entzogen.

Gletscherspende bzw. Rücklage: 80/81 4,4 % Rücklage; 81/82 17 %

Gl. Spende; 82/83 8,4 % Gl. Spende; 83/84 12,8 % Rücklage; (inkl. 3,5 % Neuschnee).

5. Überblick über die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees:

Von den 21 Bilanzen der Meßreihe 1963/64 bis 1983/84 waren 15 positiv und 6 negativ. Nach dem extrem großen Massenverlust 1982 und dem weiteren Verlust 1983 brachte das Jahr 1984 wieder einen geringen Zuwachs. Der Massengewinn seit 1965 beträgt daher immerhin noch rund 7 Mio m³.

Das Sonnblickkees stieß 1984 mit 3,2 m relativ kräftig vor. Damit setzt sich wie erwartet die Reaktion des Gletschers auf den Massenzuwachs seit 1965 fort. Wenn auch noch in den nächsten Jahren ein Vorstoß möglich ist, so könnte sich ein abnehmender Massennachschub in einer Verlangsamung des Vorrückens auswirken.

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 Totalisatormessungen. Der Eisenbahner-Sportverein (Hr. P. Gribitz) stellte dankenswerter Weise wieder das Sportheim Weißsee zur Verfügung, weiters wurde die Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfshütte der Universität Salzburg als Stützpunkt benutzt. Frau Ritter besorgte freundlicherweise die Reinschrift des Berichtes.

Salzburg, Februar 1985



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