

Ao. Univ.-Prof. Dr. H. Slupetzky

Forschungsprogramm "Stubacher Sonnblickkees"

B e r i c h t f ü r 1 9 8 2

Inhalt:

	Seite
1. Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblick- keeses	1
2. Meßergebnisse des Niederschlags im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee (und Tauernmoossee) 1981/82	9
3. Abfluß	12
4. Berechnung bzw. Abschätzung der Hydrologischen Bilanz 1981/82 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee	12
Niederschlagshöhe	13
Gletscherspende	14
5. Zusammenfassung	14
6. Überblick über die Meßreihe 1964 - 1982	17
7. Nachtrag zu 1980/81	18

Tabellen:

Tab. 1: Altschnee- Firn- und Eisflächen 1972	5
Tab. 2: Niederschlagswerte 1982 bzw. 1981/82	9
Tab. 3: Natürlicher Zufluß Weißsee 1981/82	12
Tab. 4: Niederschlagswert der Station Rudolfshütte 1980/81 bzw. 1981	18

Abbildungen:

Abb. 1: Flugfoto des Sonnblickkeeses vom 17. 9. 1982	2
Abb. 2: Foto des Sonnblickkeeses vom 16. 9. 1982	3
Abb. 3: Karte der maximalen Ausaperung vom 30. 9. 1982 ..	4
Abb. 4: Diagramm der Beziehung zwischen Massenbilanz und Bilanz der Höhenstufe 2700 - 2750 m	7
Abb. 5: Diagramm des Zusammenhanges zwischen Massenbilanz- werten und dem Flächenverhältnis S_c/S	8
Abb. 6: Totalisatorennetz und Niederschlagswerte 1981/82 .	10
Abb. 7: Totalisatorennetz und Niederschlagswerte 1982	11
Abb. 8: Die Schwankungen der mittleren spezifischen Netto- massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1964 - 1982	15
Abb. 9: Längenänderung des Sonnblickkeeses	16
Abb. 10: Foto des Gletscherendes vom 20. 9. 1982	17

Forschungsprogramm "Massenbilanz-Meßreihe am Stubacher Sonnblick Kees" - Beiträge zur Erhebung des Wasserkreislaufes im hochalpinen, vergletscherten Einzugsgebiet des Speichers Weißsee im Stubachtal.

B E R I C H T F Ü R 1 9 8 2

1. Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses:

Im Jahre 1982 wurde das 19. Mal in ununterbrochener Reihenfolge seit Beginn der Haushaltsuntersuchungen im Jahre 1963/64 die Massenbilanz bestimmt.

In diesem Jahr erreichte das SSK eine extrem starke Ausaperung. Die überdurchschnittlichen Schneemengen im Winter 81/82 an der Alpennordseite wirkten sich am Alpenhauptkamm nicht mehr so stark aus, so daß die Schneedecke eher als durchschnittlich zu bezeichnen war. Dadurch und durch die erste Schönwetterperiode im Mai waren gegen Ende Mai schon die ersten aperen Eisstellen am Gletscher zu sehen. Der überwiegend warme Juni beschleunigte den Abbau der Schneedecke, Mitte Juli war die Gletscherstirn orographisch rechts bereits aper. Die überdurchschnittlichen Temperaturen im Juli und August bewirkten eine starke Abschmelzung des Gletschers. Zwischen 16. 6. und 21. 8. gab es keine sommerlichen Neuschneefälle, die die Ablation unterbrochen hätten, wie dies sonst der Fall ist. Erst am 21. und 24. August fielen einige cm Schnee auf den Gletscher. Der ganze September war sehr warm und brachte auf dem nun schon sehr aperen Gletscher hohe Abschmelzbeträge. Ein Kaltlufteinbruch mit Schnee bis etwa 2200 m herab am 23./24. September unterbrach die Ablation nur wenig, erst in der Nacht vom 30. 9. auf 1. 10. mit Schneefällen ab dem frühen Morgen des 1. 10. beendete die Abschmelzperiode. Das natürliche Haushaltsjahr endete damit gleichzeitig mit dem hydrologischen Jahr.

Die warmen Witterungsverhältnisse im Sommer machten es notwendig, besonderes Augenmerk auf die Ausaperung des Gletschers zu legen. Die Ausaperungsstadien wurden durch Fotos und Kartierungen laufend festgehalten. Bei Flügen am 11. 9. und 17. 9. wurden Luft-Schrägaufnahmen vom Gletscher gemacht (Abb. 1).



Abb. 1: Flugaufnahme des Sonnblickkeeses vom 17. 9. 1982. Der Gletscher ist stark ausgeapert, verschieden dunkle Schmutzschichten aus den Jahren 73/74 bis 80/81 sind zu sehen. Der Altschnee 81/82 beschränkt sich nur mehr auf einzelne Schneefelder in geschützten Mulden. (Ganz links oben die Granatspitze, 3086 m, rechts oben das Hochfilleck, 2943 m). Foto H. Slupetzky.

Der Gletscher war wegen der fehlenden Altschneebedeckung und als Reaktion auf die Dickenzunahme und Fließgeschwindigkeitserhöhung der letzten Jahre sehr spaltenzerrissen (Abb. 2).

Mit Hilfe der Fotos und Kartierungen vom September und einer Kartierung der Ausaperung am 30. 9. 1982 wurde die maximale Ausaperung gezeichnet (Siehe Abb. 3, Karte der Ausaperung vom 30. 9. 1982). Das Ergebnis der Eintragungen der komplizierten Eis-Firn- und Altschneeflächen bzw. Aperfiguren ist mit gewissen Unsicherheiten behaftet, da 1) die zur Verfügung stehende Karte aus 1973 stammt und daher 9 Jahre alt ist und gerade in

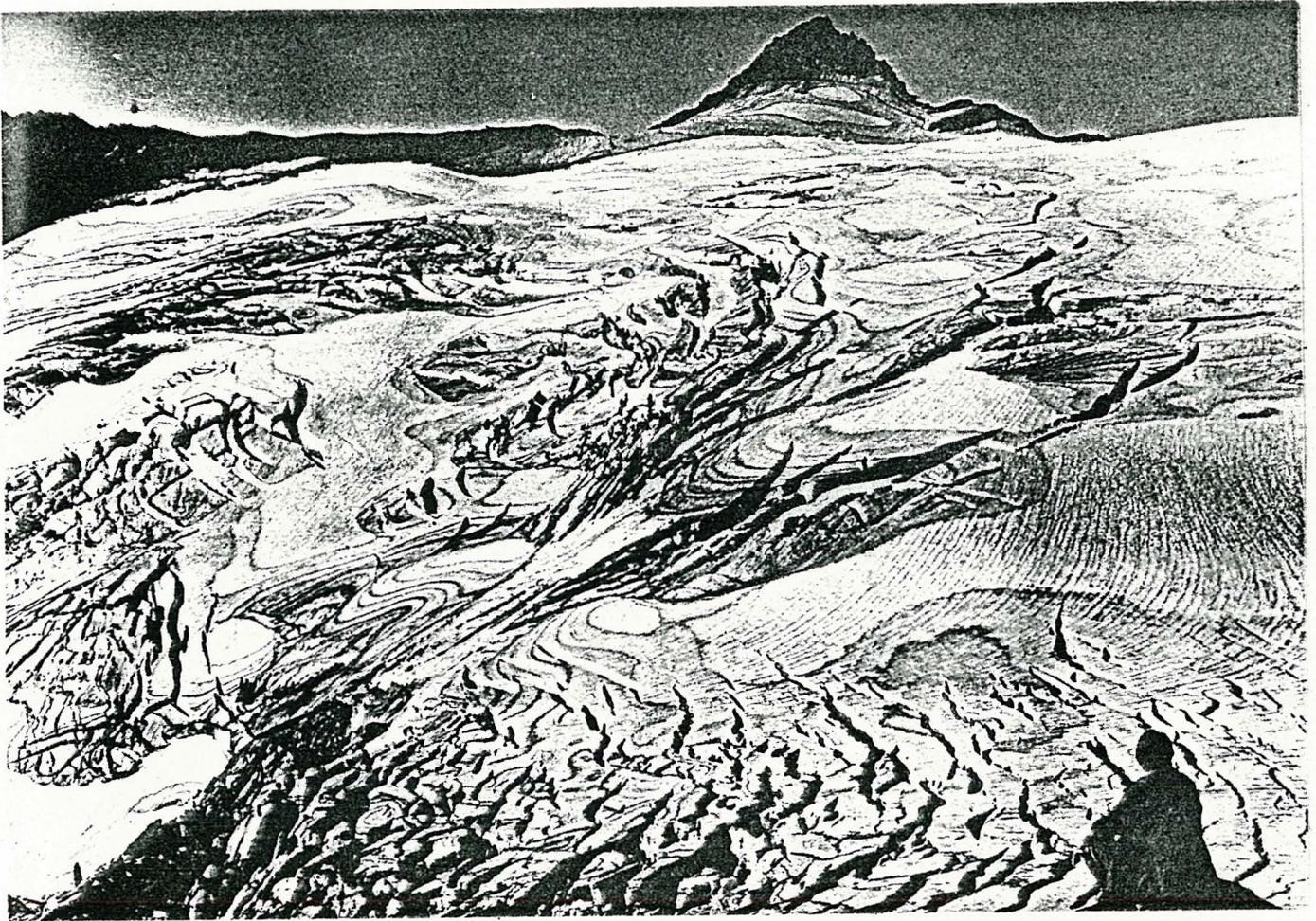


Abb. 2: Das stark apere und spaltenzerrissene Sonnblickkees vom Vermessungspunkt Filleck aus gegen die Granatspitze. Rechts der Mitte Aperfiguren mit "Jahresringen" der Akkumulation von 73/74 bis 81/82. (Foto H. Slupetzky, vom 16. 9. 1982).

dieser Zeit starke Veränderungen vor sich gegangen sind, und
2) weil die Aperfiguren überaus schwierig lagerichtig zu erfassen waren.

Die besonderen Verhältnisse dieses Sommers machten es unbedingt notwendig, das Sonnblickkees neu photogrammetrisch aufzunehmen, um eine neue Karte als bessere Arbeitsgrundlage für die weiteren Arbeiten in den nächsten Jahren herstellen zu können. Das Sonnblickkees wurde daher am 30. 8. und 31. 8. von den Standlinien "Madelz" und "Filleck" aus terrestrisch photogrammetrisch aufgenommen, und nach Fortschreiten der Ausaperung ein zweites Mal am 16. 9. vom "Filleck" aus und am 20. 9. vom Madelz". Die



Abb. 3: Maximale Ausaperung des Sonnblickkeeses am 30. 9. 1982

- Altschnee
- Firn
- Eis

IHD-PROGRAMM „OBERES STUBACHTAL“
 STUBACHER SONNBLICKKEES

Grundkarte 1973 M 1:5000
 Stand der Ausaperung am 30.9.1982(max)

H. Slupetzky 1983

Meßaufnahmen wurden gemeinsam mit Dr. Ing. L. Mauelshagen, Institut für Photogrammetrie der Universität Bonn, und mit Meßgeräten dieses Instituts durchgeführt. Die Aufnahmen sollen, wenn irgendwie finanziell möglich, 1983 ausgewertet werden.

Die Ausplanimetrierung der maximalen Ausaperung - mit der Karte von 1973 - ergab folgende - vorläufige - Werte für die Altschnee-, Firn- und Eisflächen (Tab. 1):

Tab. 1: STUBACHER SONNBlickKEES 30. September 1982

Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn + Eis	Gesamtfläche
3050 - 3000	----	10.000	200	10.200	10.200
3000 - 2950	17.400	99.200	6.000	105.200	122.600
2950 - 2900	47.800	144.400	8.200	152.600	200.400
2900 - 2850	20.000	182.400	16.000	198.400	218.400
2850 - 2800	9.400	164.200	62.200	226.400	235.800
2800 - 2750	37.400	178.800	32.800	211.000	249.000
2750 - 2700	6.200	208.200	42.400	250.600	256.800
2700 - 2650	4.200	31.400	62.200	93.600	97.800
2650 - 2600	4.600	37.400	25.200	62.600	67.200
2600 - 2550	600	25.400	37.600	63.000	63.600
2550 - 2500	----	57.200	129.200	186.400	186.400
Summe	147.600	1,138.600	422.000	1,560.600	1,708.200 m ²

Altschneefläche:	8,6 %
Firnfläche:	66,7 %
Eisfläche:	24,7 %
Firn- und Eisfläche:	91,4 %

Die Reduktion des Programmes machte es wieder notwendig, die Massenbilanz des Sonnblickkeeses nicht durch Messungen auf dem gesamten Gletscher zu bestimmen, sondern durch die Erfassung bestimmter Parameter bzw. durch Messung in Höhenzonen, die sich als wichtig herausgestellt haben. Es wurden zwei Modelle verwendet, nämlich a) die Beziehung zwischen der Bilanz in der Höhenstufe 2700 - 2750 m und der Gesamtbilanz des Gletschers und b) die Beziehung zwischen der Nettoakkumulation und Nettoablation sowie der Nettobilanz zum Flächenverhältnis Akkumulationsgebiet zu Gesamtgletscherfläche S_c/S , weiters die Beziehung Nettobilanz zum Flächenverhältnis Akkumulations- und Ablationsgebiet S_c/S_a .

ad a) Zwischen der Bilanz der Höhenstufe 2700 - 2750 m und der Gesamtbilanz besteht ein linearer Zusammenhang ($\bar{y} = a + b \cdot x$, vgl. Abb. 4).

Aus den 17 direkt ermittelten Bilanzen ergibt sich folgende Korrelation:

$$y = 0,76 + 1,0048 \cdot x$$

(y = Bilanz des SSK, x = Bilanz der Höhenstufe 2700 - 2750 m)

Die Berechnung der Bilanz der Höhenstufe 2700 - 2750 m für 81/82 folgende Zahlenwerte:

Akkumulationsfläche Δs :	7.400 m ²
Ablationsfläche Δs_a :	250.800 m ²
Fläche $\Delta s_{2700 - 2750}$:	258.200 m ²
Nettoakkumulation $b_c \Delta s$:	1.275 m ³
Nettoablation $b_a \Delta s$:	- 279.838 m ³
Nettobilanz $b \Delta s$:	- 278.563 m ³
Mittlere spez. Nettobilanz $b_{2700 - 2750}$:	- 1079 kg/m ²

Aus dieser Berechnung ergibt sich für das gesamte Sonnblickkees eine mittl. spez. Nettobilanz von - 1092 kg/m².

ad b): Mit Hilfe der zunächst empirisch gewonnenen Beziehungen (vgl. Abb. 5) wurden erste Regressionsanalysen gerechnet. Daraus erhält man für 81/82 eine mittlere spezifische Nettobilanz für das Sonnblickkees von - 1400 kg/m².

Aus dem Zusammenhang S_c/S_a zur Massenbilanz des Gletschers errechnet sich eine mittlere Bilanz von - 1396 kg/m².

Aus bestimmten Gründen ist der Wert - 1092 kg/m² als zu niedrig anzusehen, und - 1400 kg/m² eher als Obergrenze.

Die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 81/82 ist damit (vorläufig) durch folgende Größen beschrieben

S_c km ²	S_a km ²	S km ²	B 10 ⁹ kg	\bar{b} kg/m ²	S_c/S	S_c/S_a
0,148	1,560	1,708	- 2,22	- 1300	0,087	0,095

(S_c = Fläche mit Akkumulation,

S_a = Fläche mit Ablation

S = Gletscherfläche

\bar{b} = Mittlere spezifische Nettomassenbilanz

S_c/S = Verhältnis Akkumulations- zu Gesamtgletscherfläche

S_c/S_a = Flächenverhältnis Akkumulations- zu Ablationsgebiet)

Dauer des natürlichen Haushaltsjahres: 28. 8. 1981 - 30. 9. 1982

b kg/m² (2700 \approx 2750 m)

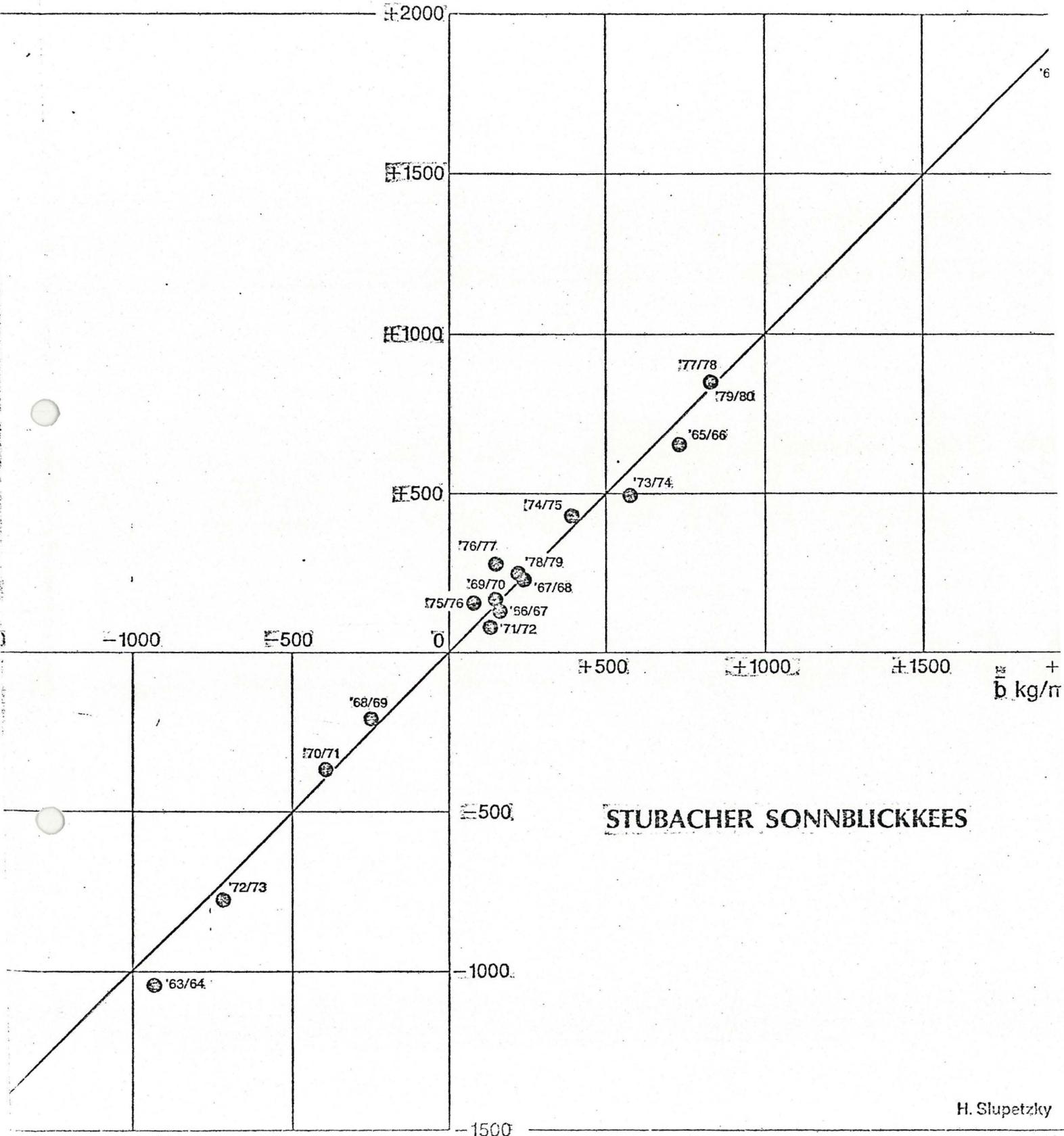


Abb. 4: Zusammenhang zwischen der Bilanz in der Höhenstufe 2700 - 2750 m und der Gesamtbilanz des Gletschers

H. Slupetzky

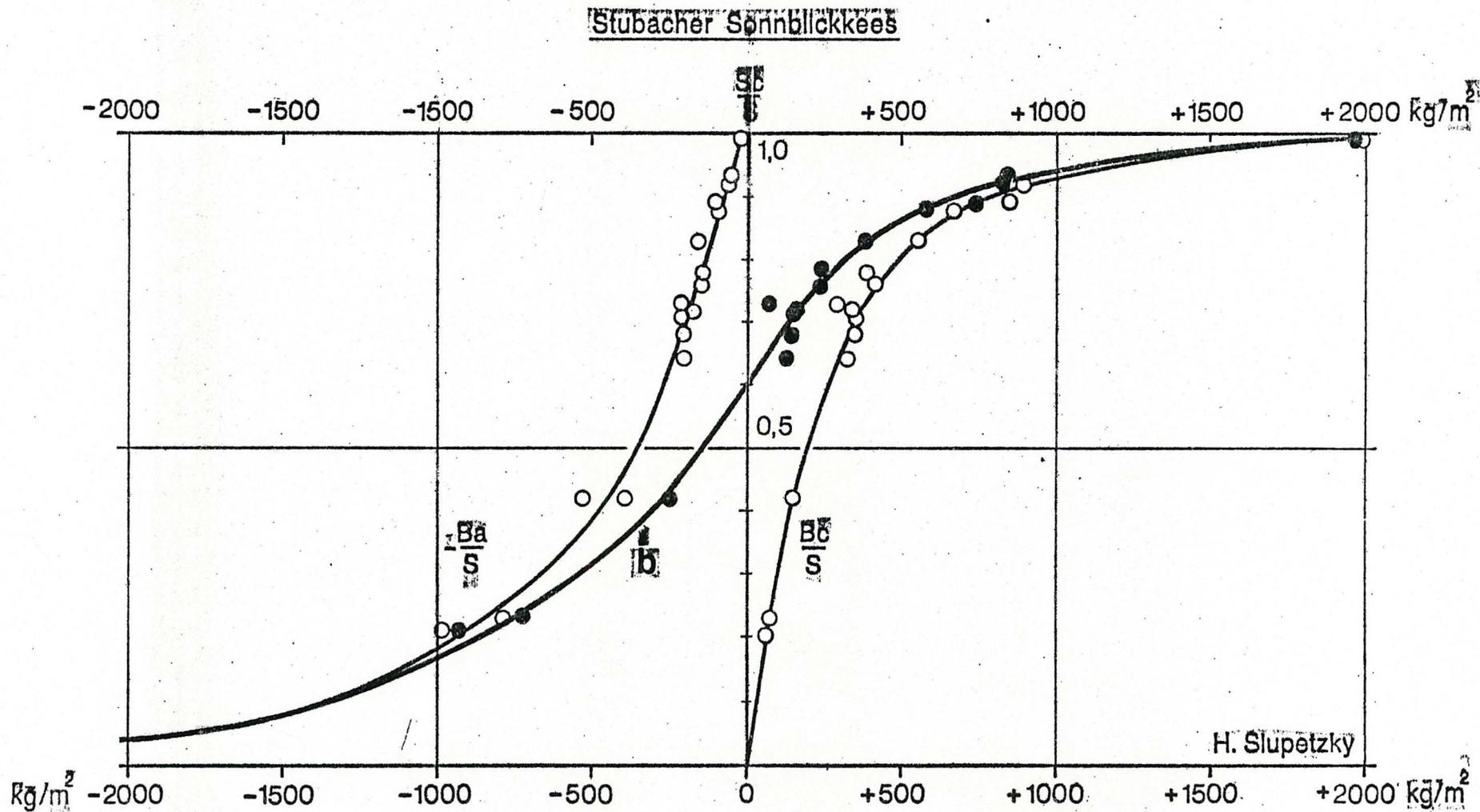


Abb. 5: Beziehung zwischen der Ausaperung (S_c/S = Flächenverhältnis Akkumulationsgebiet zu Gesamtgletscherfläche) zur spezifischen Nettoakkumulation, -ablation und Nettobilanz

2. Meßergebnisse des NIEDERSCHLAGES im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee (und Tauernmoossee) 1981/82 (Vgl. auch Abb. 6 und 7).

Tab. 2: Niederschlagswerte (in mm) von Totalisatoren im Hydrologischen Jahr 1981/82 bzw. 1982

	Rudolfshütte (Ombrometer)	Weißsee	Kalser Törl	Sonn- blick	Tauern- moos	Beileitung Süd
Oktober 81	231,1	230,6	213,2	213,0	140,1	187,3
November	186,1	252,0	231,0	224,0	132,0	180,0
Dezember	183,1	173,2	153,4	149,1	96,4	128,6
Jänner 1982	259,4	342,8	212,6	214,9	155,6	215,4
Februar	39,2	54,0	54,0	40,0	33,0	48,0
März	145,2	246,0	135,0	168,0	192,0	212,0
April	105,8	220,0	114,0	91,4	100,0	114,3
Mai	119,7	119,0	149,7	132,6	116,0	129,3
Juni	262,8	324,0	279,0	268,0	237,0	246,0
Juli	224,6	204,0	192,0	244,0	207,0	196,0
August	195,5	156,0	185,0	280,0	255,0	256,0
September	127,1	97,2	97,2	60,2	72,9	78,7
Oktober	107,9	139,8	169,8	119,8	104,1	129,3
November	85,4	99,0	120,0	84,0	69,0	44,0
Dezember	222,2	234,0	210,0	128,0	135,0	108,0

Jahres- bzw. Halbjahreswerte:

	Hydrol. Jahr 1981/82	Jahr 1982	Hydrol. Winter- halbjahr 81/82	Hydrol. Sommer- halbjahr 1982
Rudolfshütte	2 115,8	1 931,0	1 088,3	1 035,5
Tot. Weißsee	2 418,8	2 235,8	1 298,6	1 120,2
Tot. Kalser Törl	2 116,1	2 018,3	999,2	1 116,9
Tot. Sonnblickkees	2 085,2	1 830,9	1 009,0	1 076,2
Tot. Tauernmoos	1 737,0	1 676,6	749,1	987,9
Tot. Beileitung Süd	1 991,6	1 777,0	971,3	1 020,3

Bei den Monatswerten fällt der sehr geringe Niederschlag im Februar auf, sehr niederschlagsreich waren der Oktober 1981 und überdurchschnittlich auch der Oktober 1982. Insgesamt waren die Jahressummen im Hydrologischen Jahr 1981/82 etwas geringer als im Jahr vorher, trotzdem zählt das Jahr 1981/82 zu den niederschlagsreichsten. Zum Vergleich die Niederschläge aus einigen Jahren an der Station Rudolfshütte:

1964/65	3075,4
1965/66	2259,8
1980/81	2248,3
1981/82	2115,8

3. Abfluß

Die Abflußmessungen der ÖBB (Kraftwerk Enzingerboden) ergaben folgende monatliche Werte:

Tab. 3: Natürlicher Zufluß - Speicher Weißsee 1. 10. 1981 bis 30. 9. 1982

Oktober 1981	1 602 000 m ³
November	87 000 m ³
Dezember	87 000 m ³
Jänner 1982	79 000 m ³
Februar	62 000 m ³
März	90 000 m ³
April	89 000 m ³
Mai	439 000 m ³
Juni	3 756 000 m ³
Juli	4 916 000 m ³
August	5 124 000 m ³
September	3 015 000 m ³
	<hr/>
	19 346 000 m ³

Der Speicher Weißsee (15 Mio m³ Speichervolumen) erreichte schon außerordentlich früh, nämlich am 13. August 1982, den Vollstau. Der Zufluß betrug für das Kalenderjahr 1982 18,399.000 m³. Der Wert gehört zu den höchsten und wurde nur geringfügig in den Jahren 1967 und 1975 übertroffen. Das Maximum seit Beginn der Messungen dürfte im Jahre 1952 mit 21,739.000 m³ erreicht worden sein.

4. Berechnung bzw. Abschätzung der Hydrologischen Bilanz 1981/82 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

In der Wasserhaushaltsgleichung $N-A-V+(R-B) = 0$ ist der Gebietsniederschlag am unsichersten bestimmt. Es wurde daher aus der Haushaltsgleichung der Gebietsniederschlag berechnet, und dieser mit den tatsächlich gemessenen Niederschlägen verglichen. Das (natürliche) Einzugsgebiet Weißsee mißt 5,3 km² (36 % vergletschert), die mittlere Gebietshöhe ist 2570 m.

Nachstehend die einzelnen Parameter der Haushaltsgleichung, wobei jeweils eine "mittlere" Abweichung angegeben ist, sowie die "extrem möglichen" Abweichungen:

a) Abfluß (A)

im Hydrol. Jahr 81/82 19,346.000 m³ $\pm 2 \% = \pm 386.920 \text{ m}^3$
 $\pm 4 \% = \pm 773.840 \text{ m}^3$

Abflußhöhe: 3.650,2 mm

b) Verdunstung (Berechnung bzw. Abschätzung) (V)

250 mm \pm 50

c) Massenbilanz des Sonnblickkeeses (B_{SSK})

- 1300 mm \pm 100

\pm 200

Fläche: 1,708 km²

d) Massenbilanz des Weißseekeeses (B_{WSK})

- 1500 mm \pm 100

+ 100

- 200

Fläche: 114,400 km²

e) Massenbilanz der Firnflecken (B_{FF1})

Fläche: 360.000 m², - 2500 \pm 50

Fläche (max.): 450.000 m² x - 3000 (max.)

Fläche (min.): 250.000 m² x - 1500 (min.)

A. Wasserhaushaltsgleichung für das Einzugsgebiet des Speichers

Weißsee:

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

$$N = A \pm 2 \% + V \pm 50 \text{ mm} - B_{SSK} \pm 100 \text{ mm} - B_{WSK} \pm 100 \text{ mm} - B_{FF1} \pm 50 \text{ mm}$$

$$N = 19,346.000 \pm 386.920 + 1,325.000 \pm 265.000 - 2,220.400 \pm \pm 170.800 - 171.600 \pm 114.400 - 900.000 \pm 180.000$$

$$N = 17,379.000 \pm 186.720 = \begin{matrix} 17,565.720 \\ 17,192.280 \end{matrix}$$

Niederschlagshöhe: 3279,1 \pm 35,2 oder \pm 1,1 % $\begin{pmatrix} 3314,3 \\ 3243,9 \end{pmatrix}$

B. Wenn man für die Bilanzbestimmungen die extrem möglichen Werte einsetzt und auch einen "Fehler" der Abflußmessungen von 4 % einkalkuliert, ergibt sich für die ungünstigsten Kombinationen:

$$N_{\min} = 18,572.160 + 1,590.000 - 2,562.000 - 183.040 - 1,350.000$$

$$N_{\min} = 18,572.160 - 2,505.040$$

$$N_{\min} = 16,067.120$$

Niederschlagshöhe (min.): 3.031,5 mm

$$N_{\max} = 20,119.840 + 1,060.000 - 1,878.800 - 148.720 - 375.000$$

$$N_{\max} = 20,119.840 - 1,342.520$$

$$N_{\max} = 18,777.320$$

Niederschlagshöhe (max.): 3.542,9 mm

Niederschlagshöhe: $3.279,1 + 263,7 = + 8,0 \%$
 $3.279,1 - 247,6 = - 7,5 \%$

Vergleich mit den Niederschlagsmessungen:

Eine Mittelung der Jahressummen der Totalisatoren Weißsee, Kalser Törl und Sonnblickkees ergibt eine mittlere Niederschlagshöhe von 2206,7 mm. Gegenüber dem berechneten Wert von 3.279,1 mm ist der gemessene um 1.072,4 mm zu gering. Nach dieser Berechnung zeigen die Totalisatoren ein mittleres Defizit von 32,7 %. Bei der Verwendung der extremen Annahmen wäre der "Fehler" zwischen 27 und 38 %.

Gletscherspende:

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

$$3.650,2 + 250 - 621,1 = 3.279,1$$

Die Gletscherspende im Hydrologischen Jahr 81/82 betrug 621,1 mm oder 17,0 %.

5. Zusammenfassung

Das Stubacher Sonnblickkees hatte 1982 eine extrem negative Bilanz von - 2,22 Mio m³ oder - 1300 kg/m³ (vorläufige Werte). Der Gletscher war extrem ausgeapert, einer Altschneefläche (Akkumulationsfläche) von nur mehr 8,6 % stand eine Firn- und Eisfläche (Ablationsfläche) von 91,4 % gegenüber. Der natürliche Zufluß in den Speicher Weißsee betrug im Hydrologischen Jahr 81/82 19,4 Mio m³, dies bedeutet eine mittlere Abflußhöhe von 3.650,2 mm. Nach Berechnung bzw. Abschätzung der Massenänderung der Gletscher erhält man aus der Wasserhaushaltsgleichung für das Einzugsgebiet Weißsee (5,3 km²) eine mittlere Niederschlagshöhe von 3.278,1 mm. Im Vergleich zu den direkten Niederschlagsmessungen mit den Totalisatoren zeigen diese Mittel einen um etwa 33 % zu niedrigen Niederschlagswert an. Die Gletscherspende war 1982 mit 17 % sehr hoch.

Abb. 8: Die jährlichen Schwankungen der Massenbilanz 1963/64 bis 1981/82 (mittlere spez. Werte in kg/m² über die ganze Gletscherfläche)

STUBACHER SONNBLICKKEES

Massenbilanz

\bar{b} kg/m²

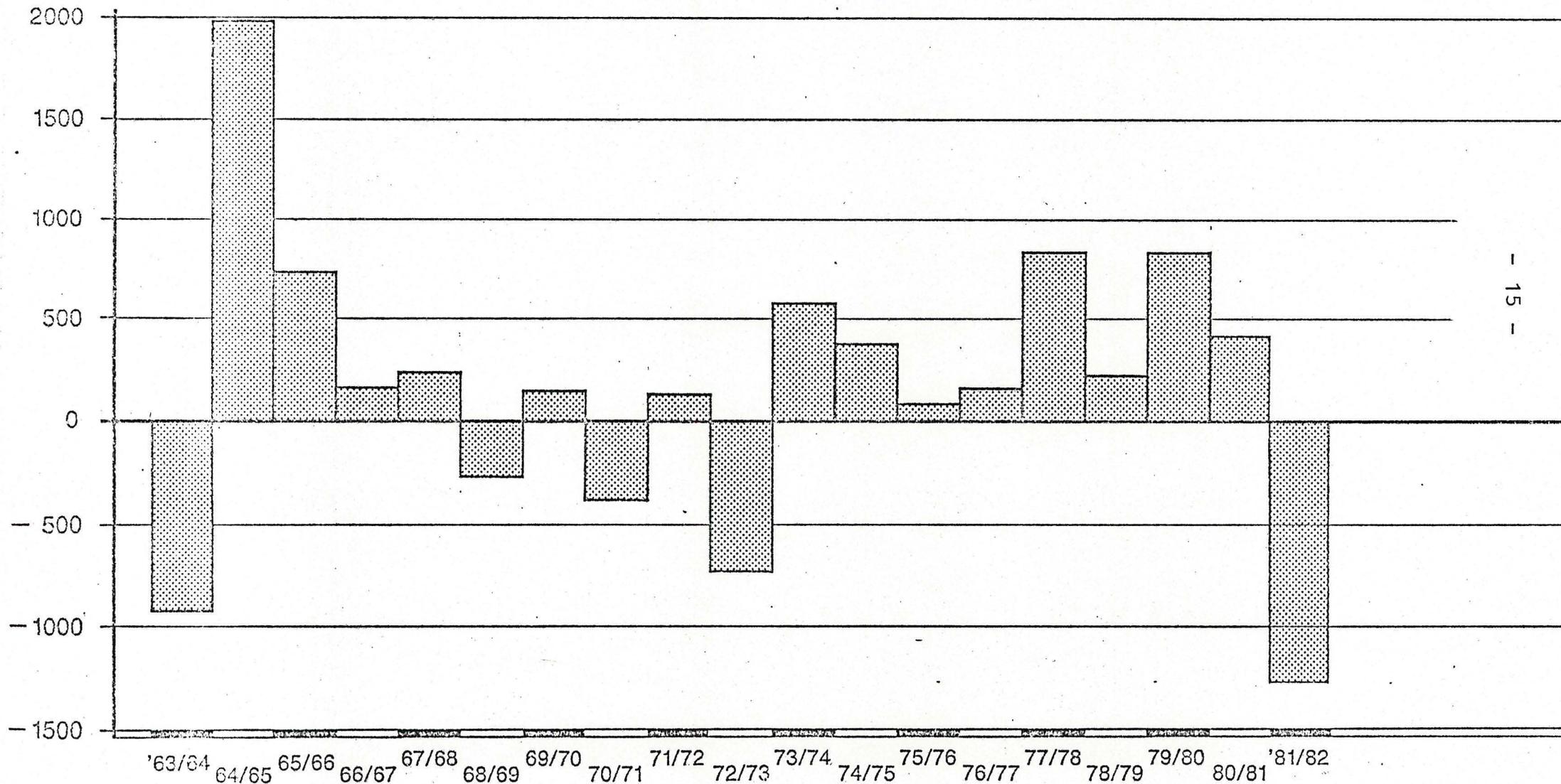
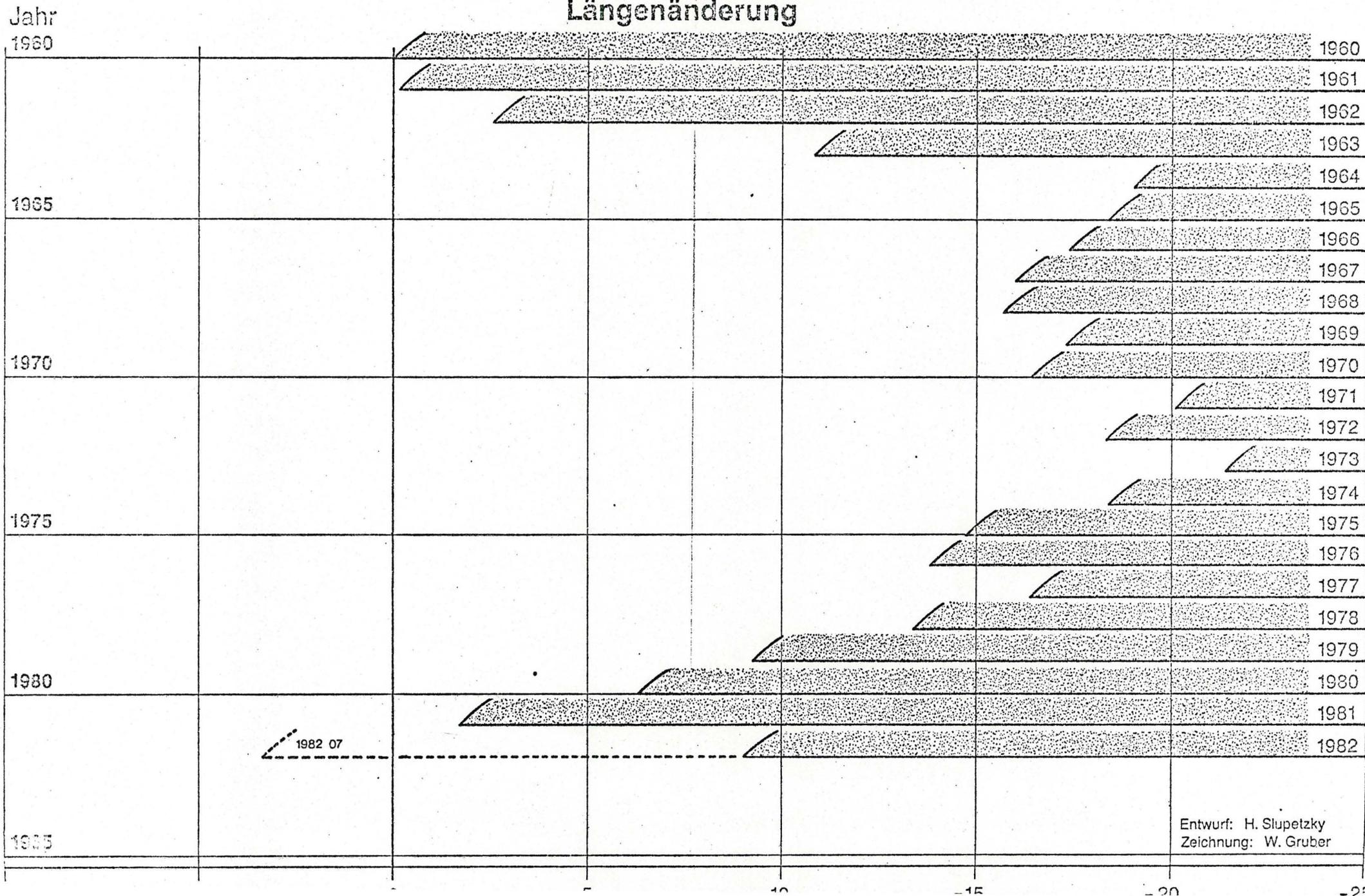


Abb. 9: Jährliche Längenänderung des Sonnblickkeeses seit 1960. Rückgang 81/82 um 7,3 m

STUBACHER SONNBlickKEES

Längenänderung



6. Überblick über die Meßreihe 1964 - 1982

Nach einer Periode von 8 positiven Haushalten ohne Unterbrechung war der Massenverlust 1982 der größte seit Beginn der Reihe im Jahre 1964. Insgesamt waren von 19 Bilanzen 5 negativ und 14 (mehr oder weniger) positiv (Abb. 8). Der Massengewinn von 9,839 Mio m³ von 1965 bis 1981 wurde durch den Abbau von 2,22 Mio m³ im Jahr 1982 auf 7,619 Mio m³ reduziert.

Der Vorstoß des Sonnblickkeeses von 1973 bis 1981 (Abb. 9) wurde 1982 unterbrochen, der Gletscher schmolz 7,3 m zurück. Nach dem Vorstoß der Stirn von der Position im Herbst 1981 über den Winter bis Juli 1982 von 5,3 m betrug der Rückzug vom maximal vorgeschobenen Eisrand (Moräne) bis zum Herbst 1982 insgesamt 12,6 m (Abb. 10).



Abb. 10: Gletscherstirn des Sonnblickkeeses am 20. 9. 1982. Der Eisrand hat sich deutlich von der aufgeschobenen Moräne abgesetzt (sie zieht von dem einzelnen Felsblock vor dem Eisrand nach links). (Foto H. Slupetzky)

7. Nachtrag zu 1980/81

Tab. 4: Niederschlagswerte der Station Rudolfshütte (2315 m) - endgültige Werte für 1980/81 bzw. für 1981

Oktober 1980	169,3
November	93,5
Dezember	132,9
Jänner 1981	235,2
Februar	94,8
März	156,3
April	30,3
Mai	156,2
Juni	217,2
Juli	402,3
August	240,9
September	319,4
Oktober	231,1
November	186,1
Dezember	183,1

Hydrologisches Winterhalbjahr 1980/81:	882,0
Hydrologisches Sommerhalbjahr 1980:	1 366,3
Hydrologisches Jahr 1980/81:	2 248,3
Jahr 1981:	2 452,9

Gletscherspende:

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

$$3.072,5 + 245 + 133,9 = 3.451,4$$

Der Gletscherrückhalt im Hydrologischen Jahr 1980/81 betrug 4,4 %.

Dank

Ich danke Herrn Dr. Ing. L. MAUELSHAGEN, Bonn, Herrn Prof. Dr. Ing. R. PURUCKHERR, Bochum und seinen Mitarbeitern sowie Studenten des Instituts für Geographie der Universität Salzburg für die Mithilfe bei den Feldarbeiten und z. T. bei den Auswertungen. Dank gilt ebenso Herrn R. WINTER für die Totalisatorenbetreuung, sowie den ÖBB, Kraftwerk Enzingerboden, für die Abflußmeßwerte. Besonderer Dank gilt der Hydrographischen Landesabteilung Salzburg bzw. dem Hydrographischen Zentralbüro in Wien für die Bereitstellung der Mittel zur Durchführung der wichtigsten Feldarbeiten und Auswertungen.

Salzburg, 31. 8. 1983

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