

Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfshütte
und Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde
der Universität Salzburg
Ao. Univ.-Prof. Dr. Heinz Slupetzky

Forschungsprogramm "Stubacher Sonnblickkees"

Bericht für 1983

Inhalt:

	Seite
Zusammenfassung	2
1. Die neue Karte des Stubacher Sonnblickkeeses 1982	3
2. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses	3
3. Meßergebnisse des Niederschlages in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee 1982/83	7
4. Der Abfluß bzw. Zufluß in den Speicher Weißsee	10
5. Berechnung bzw. Abschätzung der Hydrologischen Bilanz 82/83 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee	11
6. Überblick über die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees	12
7. Dank	16
Tabellen	
Tab. 1 Fläche des Stubacher Sonnblick- und Filleckkeeses 30. 9. 1983	5
Tab. 2 Niederschlagswerte aus Totalisatorenmessungen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee (und Tauernmoossee) im Hydrologischen Jahr 1982/82 bzw. Kalenderjahr 1983 (in mm)	6
Tab. 3 Speicher Weißsee - Natürlicher Zufluß 1. 10. 1982 bis 30. 9. 1983	10
Abbildungen	
Abb. 1 Flugaufnahme des Sonnblickkeeses am 1. 9. 1983	4
Abb. 2 Karte der maximalen Ausaperung am 30. 9. 1983	7
Abb. 3 Niederschlag im hydrologischen Jahr 1982/83	8
Abb. 4 Niederschlag im Jahr 1983	9

Abb. 5	Die jährlichen Schwankungen der Massenbilanz des SSK 1945/46 bis 1982/83	13
Abb. 6	Summenkurve der spezifischen Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1945 bis 1982/83	14
Abb. 7	Die jährliche Längenänderung des SSK seit 1960.	15

Zusammenfassung

Das Stubacher Sonnblickkees aperte 1983 nicht so stark aus wie im Jahr zuvor, dementsprechend war die Massenbilanz mit $-1,05 \text{ Mio m}^3$ bzw. -590 kg/m^3 nur mäßig negativ. Schneefälle im Spätfrühjahr schwächten die Wirkung der extremen Schönwetterperiode im Juli ab, durch den kühlen September wurde die Ablationsperiode verkürzt. Das Sonnblickkees stieß 1,8 m vor. Der natürliche Zufluß in den Speicher Weißsee betrug im Hydrologischen Jahr 1982/83 $17,2 \text{ Mio m}^3$, dies bedeutet eine mittlere Abflußhöhe von 3.254 mm. Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Niederschlagshöhe von 3.230 mm abschätzen. Die Gletscherspende betrug 8,4 %. Die Jahresniederschlagswerte aus den Totalisatormessungen betragen im Hydrologischen Jahr 1982/83 zwischen 1.617 und 2.218 mm und waren um rund 100 - 200 mm niedriger als im Jahr zuvor. Die photogrammetrische Auswertung von terrestrischen und luftphotogrammetrischen Aufnahmen vom August und September 1982 wurden herangezogen, um eine neue Arbeitskarte im Maßstab 1 : 5000 herzustellen. Die Gletscherfläche des Sonnblickkeeses beträgt 1.784 km^2 (17. 9. 1982).

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

BERICHT FÜR 1983

1. Die neue Karte des Stubacher Sonnblickkeeses 1982

Die letzte photogrammetrische Aufnahme und Auswertung des Stubacher Sonnblickkeeses stammte von 1973. In der Zwischenzeit haben sich durch den Massenzuwachs des Gletschers solche Änderungen ergeben, daß die Herstellung einer neuen Karte notwendig wurde. Terrestrische-photogrammetrische Aufnahmen waren am 31. 8. 1982 durch H. SLUPETZKY und am 20. 9. 1982 durch L. MAUELSHAGEN, Bonn und H. SLUPETZKY gemacht worden. Da vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen am 17. 9. 1982 eine Befliegung der Hohen Tauern stattgefunden hatte, standen für die Auswertungen ausgezeichnete Unterlagen zur Verfügung.

Die photogrammetrische Auswertung wurde von W. SCHRÖTER und L. MAUELSHAGEN durchgeführt. Das Sonnblickkees wurde im Maßstab 1 : 5000 dargestellt, die Auswertung erfolgte in 10-m-Isohypsen. Es wurde eine Arbeitskarte als Grundkarte für die jährlichen Massenbilanzberechnungen mit 50-m-Isohypsen hergestellt (Beilage), die Kartographie besorgte W. GRUBER.

Eine genaue Planimetrierung ergab eine Gletscherfläche von 1.784 km² (1982). Zum Vergleich: 1.615 (1964), 1.704 (1973), 1.772 (1979).

2. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses

1983 wurde zum 20. Mal in ununterbrochener Reihenfolge die Massenbilanz des Gletschers bestimmt. In diesem Jahr war die Ausaperung des Gletschers nicht so extrem wie 1982, trotz des extrem heißen Juli. Der Winter war insgesamt zu mild und brachte besonders in den Zentralalpen unterdurchschnittliche Niederschläge bzw. Schneehöhen. Die Station Rudolfshütte (2304 m) verzeichnete am 16. April 1983 mit (nur) 2,5 m die maximale Schneehöhe. Neuschneefälle im April und Mai, besonders zwischen 12. und 16. 4., 9. und 11. 5. und 24. und 27. 5. verzögerten den Abbau der Schneedecke, auch im Juni gab es Kaltlufteinbrüche um Monatsmitte und Ende des Monats mit Schneefällen. Der Juli war der wärmste des Jahrhunderts, an der Rudolfshütte wurde am 27. Juli mit 21,7° C der Rekordwert

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 1986

Inhalt	Seite
Zusammenfassung	1
1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses ...	2
2. Meßergebnisse des Niederschlages	9
3. Der Abfluß im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee	14
4. Berechnung bzw. Abschätzung der Hydrologischen Bilanz 85/86 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee	14
5. Überblick über die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblick- kees 1964 - 1986	15

Tabellen:

Tab. 1 Altschnee-, Firn- und Eisflächen des Stubacher Sonnblick- keeses (einschl. Filleckkees) 1986	7
Tab. 2 Flächenwerte in %	8
Tab. 3 Niederschlagswerte aus Totalisatormessungen 1985/86	12
Tab. 4 Der Zufluß in den Speicher Weißsee	14

Abbildungen:

Abb. 1 Flugfoto des Stubacher Sonnblickkeeses am 23. 9. 1986	3
Abb. 2 Flugfoto des Stubacher Sonnblickkeeses am 23. 9. 1986	4
Abb. 3 Foto des Weißseekeeses am 24. 9. 1986	4
Abb. 4 Foto des Weißseekeeses am 11. 10. 1986	5
Abb. 5 Foto des Stubacher Sonnblickkeeses am 11. 10. 1986 (maximale Ausaperung am 19. 10. 1986)	5
Abb. 6 Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 19. 10. 1986	6
Abb. 7 Übersichtskarte: Niederschlag 1985/86	10
Abb. 8 Niederschlag 1986	11
Abb. 9 Graphik der Monatsniederschlagswerte 1986	13

Zusammenfassung

Die Witterung im Jahr 1985/86 war sehr "gletscherfeindlich", 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 -2,5 Mio m³ bzw. einer mittl. spez. Nettobilanz von -143 cm extrem negativ. Es war der größte jährliche Massenverlust in der 23-jährigen Meßreihe. Das Sonnblickkees schmolz 7,2 m zurück; damit dürfte der Gletschervorstoß als Reaktion auf den Massengewinn seit Mitte der 60er Jahre vorbei sein. Der natürliche Zufluß in den Speicher Weißsee war mit 14,9 Mio m³ durchschnittlich (Jahresabflußhöhe 2.807 mm). Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Niederschlagshöhe im Einzugs-

gebiet Weißsee von 2.529 mm abschätzen. Die Gletscherspende betrug in diesem Jahr ca. 3,3 Mio m³ oder rund 23,4%. Die gemessenen Jahressummen des Niederschlages aus den Totalisatoren lagen im hydrologischen Jahr 1985/86 zwischen 1.775 und 2.458 mm in den Einzugsgebieten Weißsee und Tauernmoossee, an der Alpensüdseite im Landecktal bei 1.800 mm; der Niederschlag im Kalenderjahr 1986 lag unter dem langjährigen Mittel (von 1977 - 1983). Der Massengewinn des Sonnblickkeeses zwischen 1965 und 1981 von 10 Mio m³ wurde seitdem um rund die Hälfte reduziert.

Programm "Wasser- und Eishaushaltsmessungen im Stubachtal" (Massenbilanzmeßreihe 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 6

1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1985/86

1986 wurde zum 23. Mal die Massenbilanz des Sonnblickkeeses bestimmt. Nach einem mäßig negativen Haushalt im Vorjahr schloß dieses Jahr mit einem extrem negativen Verlust.

Zum Witterungsverlauf bzw. zum Zusammenhang Witterung und Massenbilanz kann festgestellt werden: Die Jahresniederschlagssummen waren unterdurchschnittlich, wobei das Winterhalbjahr gegen durchschnittliche Werte zeigte, das Sommerhalbjahr dagegen unterdurchschnittliche Niederschläge brachte.

Der Witterungsablauf war durch große Schwankungen gekennzeichnet. Zunächst brachte das erste Oktoberdrittel durch das warme und sonnenscheinreiche Wetter noch Abschmelzung der Gletscher. Neuschneefälle am 20. 10. leiteten das neue Haushaltsjahr ein. Im Winter war der November und auch der Februar sehr kalt, der Dezember war dagegen zu mild. Eher unterdurchschnittliche Niederschläge führten zu einem langsamen Aufbau einer Schneedecke, am Unteren Boden des Stubacher Sonnblickkeeses in 2540 m wurden am 1. 12. erst 80 cm Schneehöhe gemessen. Erst der nachfolgende schneereiche Jänner, der mehr als den doppelten durchschnittlichen Monatsniederschlag brachte, ließ die Schneehöhe am Unteren Boden auf 3,2 m (am 2. 2.) anwachsen. Der Februar war wieder sehr niederschlagsarm und auch der März und April waren eher zu trocken. Bei der Rudolfshütte wurde die größte Schneehöhe des Winters mit 2,80 m schon am 27. 2. erreicht. Am 1. 4. lagen am Unteren Boden 4 m Schnee. Der extrem warme Mai hatte einen raschen Abbau der Schneedecke zur Folge, sie war bei der Rudolfshütte bis Mitte Mai verschwunden und in Flecken aufgelöst. Die übernormalen Niederschläge im Mai fielen überwiegend als Regen (RH 10 Tage Regen). Während am Unteren Boden am 2. 5. noch 3,40 m Schnee sondiert wurden (2. 5. 1985: 4,80 m), waren es am 3. 6. nur mehr 2,10 m. Nur Ende Mai bis in die erste Junihälfte hinein gab es eine kühle Witterungsphase mit Neuschneefällen, das anschließend anhaltend zu warme und niederschlagsarme Wetter beschleunigte den weiteren Abbau der Schneedecke. Auch der Juni war zu trocken bei wohl durchschnittlichen Temperaturen und mit keinem einzigen Schneefalltag bei der Rudolfshütte sehr gletscherabträglich; nur an drei Tagen lagen wenige Zentimeter Neuschnee. Eine über drei Wochen andauernde Schönwetterphase im August wirkte sich wegen der stark abgebauten Alt-schneedecke in einer starken Eisabschmelzung auf dem Gletscher aus. Erst am 24. 8. wurde der Schmelzprozeß unterbrochen. Die geringen Neuschneefälle Anfang September vermochten nur eine kurze Verzögerung der Abschmelzung zu bewirken. Der ab dem 12. 9. im Gebirge für die Jahreszeit zu warme September brachte bei hoher Sonnenscheindauer und unterdurchschnittlichen Niederschlägen eine Fortsetzung des Abschmelzprozesses. Nur mit geringer Abschwächung um den

10. und 25. setzte sich dieser im spätsommerlichen, zu warmen und zu trockenen Oktober bis 19. 10. fort. Erst am 20. 10. beendeten Schneefälle das Haushaltsjahr und leiteten zu einer schneereichen und kühlen Phase über. Insgesamt gesehen hatte der Winter mit eher unterdurchschnittlichen Schneehöhen schon eine ungünstige Ausgangsposition für die Gletscher gebracht, ausschlaggebend für den extrem negativen Gletscherhaushalt war jedoch die Kombination eines außergewöhnlich warmen und niederschlagsarmen Frühjahres, das einen sehr raschen Abbau der Schneedecke brachte, mit einem warmen Hochsommer und einer Verlängerung der sommerlichen Witterung durch langanhaltende Schönwetterperioden im Spätsommer und Herbst; diese strahlungsreichen Witterungsperioden kamen wegen der stark ausgeaperten Gletscher voll zur Wirkung und ließen die Gletscher stark an Masse verlieren.

Das Stubacher Sonnblickkees schmolz demzufolge sehr stark ab und erreichte schon im September einen weit fortgeschrittenen Ausaperungsstand (Abb. 1 und 2, Flugfotos vom 23. 9. 1986); auch beim Weißseekees war die Fläche mit Eis- und Firnablation sehr groß bzw. das Akkumulationsgebiet nur mehr auf kleine Altschneeflecken reduziert (Abb. 3 vom 24. 9. 1986). Die Ausaperung ging noch bis 19. 10. weiter, die Fotos in Abb. 4 und 5 zeigen das Weißsee- und das Sonnblickkees am 11. 10. 1986. Das natürliche Haushaltsjahr vom 10. 10. 1985 bis 19. 10. 1986 wich vom hydrologischen Haushaltsjahr ab und dauerte 372 Tage.



Abb. 1: Das Stubacher Sonnblickkees mit dem Speicher Weißsee (und dem Alpinzentrum) gegen die Venedigergruppe.
(Flugfoto vom 23. 9. 1986. Foto H. Slupetzky)



Abb. 2: Das Stubacher Sonnblieckkees mit Stubacher Sonnblieck (links) und Hochfilleck (rechts). Der Gletscher ist ausgeapert wie nicht mehr seit 1963. (Flugfoto vom 23. 9. 1986, H. Slupetzky)



Abb. 3: Das Weißseekees ist stark ausgeapert (Foto vom 24. 9. 1986, H. Slupetzky)



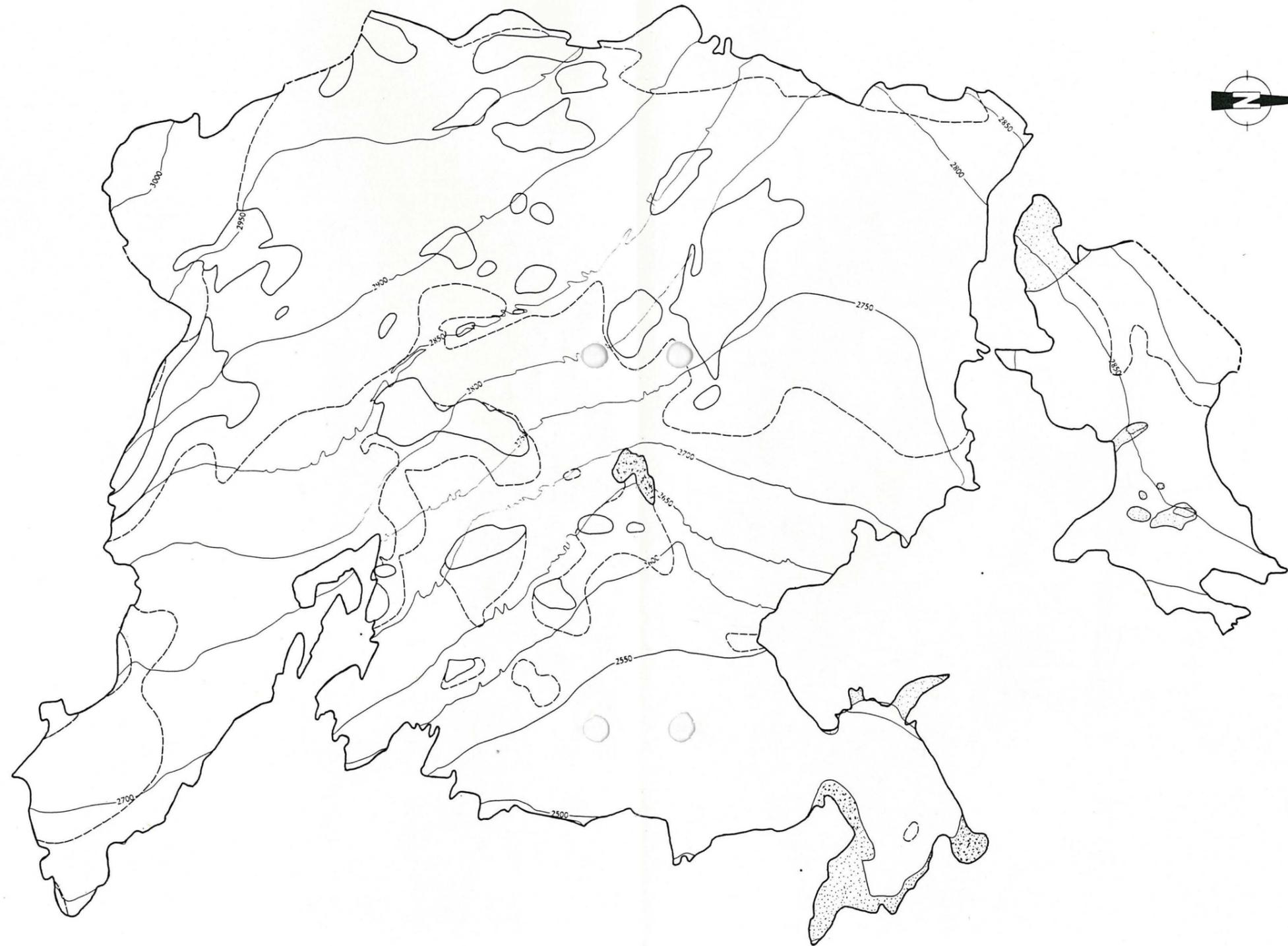
Abb. 4: Das Weißseekees am 11. 10. 1986 (Foto H. Slupetzky)



Abb. 5: Das Stubacher Sonnblickkees am 11. 10. 1986 (max. Ausaperung am 19. 10. 1986. Foto H. Slupetzky)

STUBACHER SONNBLICKKEES

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



Photogrammetrie:

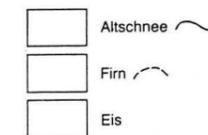
Bildflug des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen vom 17. 9. 1982;
Terrestr.-photogrammetrische Aufnahmen vom 20. 9. 1982 von H. Slupetzky
und vom 31. 8. 1982 von L. Mauelshagen und H. Slupetzky.
Photogrammetrische Auswertung: W. Schröter und L. Mauelshagen, Bonn.

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

17. 9. 1982 (=Grundkarte)



Stand der Ausaperung: 19. 10. 1986 (max.)



Für die seit 1981 angewendete Berechnung der Massenbilanz aus der maximalen Ausaperung über die Flächenverhältnisse muß ab etwa 20. August laufend der Stand der Ausaperung kartiert oder fotografiert werden, da ab diesem Zeitpunkt jederzeit ein ausgiebiger Schneefall mit nachfolgender anhaltender kühler Witterung das Haushaltsjahr beenden kann. In diesem Jahr konnte bei einem Flug die Ausaperung des Gletschers (Abb. 1 und 2) sehr gut dokumentiert werden. Da witterungsbedingt die Abschmelzperiode nachher weiterging, wurden von der Rudolfshütte aus am 1. 10. und 11. 10. Fotos gemacht sowie Fotos vom Johannesberg am 12. 10. 1986. Aus den Flugaufnahmen wurde zunächst durch Kartierung der Altschnee- und Firnfelder auf die Arbeitskarte 1 : 5.000 (vom 17. 9. 1982) dieser Ausaperungsstand gewonnen. In diesen Ausaperungsstand wurden die nachfolgenden Veränderungen kartiert; der Stand der maximalen Ausaperung mußte durch gewissen Extrapolation bestimmt werden, da keine Fotodokumentation zwischen dem 12. 10. und dem 19. 10. mehr möglich war.

Die (verkleinerte) Karte (Abb. 6) zeigt die maximale Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 19. 10. 1986.

Die genaue Planimetrierung der Teilflächen nach Höhenstufen getrennt nach Altschnee-, Firn- und Eisflächen ergab die in Tab. 1 wiedergegebenen Flächenwerte für Filleck- und Sonnblickkees.

STUBACHER SONNBlickKEES und FILLACKKEES 19. 10. 1986

Höhenstufe	Alt- schnee	Firn	Eis	Firn und Eis	max. Gesamt- fläche
3050 - 3000	--	--	9.800	9.800	9.800
3000 - 2950	18.900	54.600	43.000	97.600	116.500
2950 - 2900	31.100	146.600	16.000	162.600	193.700
2900 - 2850	22.900	142.100	69.600	211.700	234.600
2850 - 2800	16.200	62.200	154.200	216.400	232.600
2800 - 2750	39.600	146.300	87.900	234.200	273.800
2750 - 2700	4.300	111.100	129.900	241.000	245.300
2700 - 2650	4.900	16.200	102.400	118.600	123.500
2650 - 2600	--	17.200	50.000	67.200	67.200
2600 - 2550	--	7.300	62.500	69.800	69.800
2550 - 2500	--	400	171.700	172.100	172.100
2500 - 2450	--	--	2.300	2.300	2.300
Gesamtsumme	137.900	704.000	899.300	1.603.300	1.741.200

Alle Flächenangaben in m²

Tab. 1a: Flächen mit Altschnee-, Firn- und Eis bzw. die Gesamtfläche für das Sonnblickkees

STUBACHER SONNBlickKEES 19. 10. 1986

Höhenstufe	Alt- schnee	Firn	Eis	Firn und Eis	max. Ge- samtfläche
3050 - 3000	---	--	9.800	9.800	9.800
3000 - 2950	18.900	54.600	43.000	97.600	116.500
2950 - 2900	31.100	129.300	16.000	145.300	176.400
2900 - 2850	22.900	122.700	34.500	157.200	180.100
2850 - 2800	16.200	61.900	94.200	156.100	172.300
2800 - 2750	39.600	146.300	81.200	227.500	267.100
2750 - 2700	4.300	111.100	129.900	241.000	245.300
2700 - 2650	4.900	16.200	102.400	118.600	123.500
2650 - 2600	--	17.200	50.000	67.200	67.200
2600 - 2550	--	7.300	62.500	69.800	69.800
2550 - 2500	--	400	171.700	172.100	172.100
2500 - 2450	--	--	2.300	2.300	2.300
Gesamtsumme	137.900	667.000	797.500	1.464.500	1.602.400

FILLECKKEES 19. 10. 1986

2950 - 2900	--	17.300	--	17.300	17.300
2900 - 2850	--	19.400	35.100	54.500	54.500
2850 - 2800	--	300	60.000	60.300	60.300
2800 - 2750	--	--	6.700	6.700	6.700
Gesamtsumme	--	37.000	101.800	138.800	138.800

Tab. 1b: Flächen mit Altschnee-, Firn- und Eis bzw. die Gesamtfläche für das Filleckkees

	1986	1982	1964
Altschneefläche (Akkumulationsgebiet S_c)	7,9 %	8,6 %	20,5 %
Firnfläche	40,4 %	66,7 %	31,0 %
Eisfläche	51,7 %	24,7 %	48,5 %
Firn- und Eisfläche (Ablationsgebiet S_a)	92,1 %	91,4 %	79,5 %

Tab. 2: Flächenwerte in % im Vergleich zu 1982 und 1964

Die Massenbilanz des SSK 1985/86 wurde 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 1985/86:

$$\begin{aligned} \text{spezif. Nettoakkumulation } \bar{b}_c &= 1,76 \text{ g/cm}^2 \\ \text{spezif. Nettoablation } \bar{b}_a &= -145,0 \text{ g/cm}^2 \\ \text{mittl. spez. Nettobilanz } \bar{b} &= -143,2 \text{ g/cm}^2 \end{aligned}$$

Die Massenbilanz des SSK 1985/86 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
0,138	1,76	0,031	1,603	-145,0	-2,524	1,741	-2,493	-143,2	0,079	0,086

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

Dauer des natürlichen Haushaltsjahres 10. 10. 1985 - 19. 10. 1986
Das Stubacher Sonnblickkees hatte mit 143 kg/m^3 bzw. $-2,493 \text{ Mio m}^2$ (Wasserwert) im Haushaltsjahr 1985/86 den bisher extremsten negativen Haushalt seit Beginn der Messungen 1963/64.

2. Meßergebnisse des NIEDERSCHLAGES in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee 1985/86

Abb. 7 und 8 zeigen die räumliche Verteilung der Totalisatoren und die Niederschlagssummen für das hydrologische Jahr (Abb. 7) und das Kalenderjahr (Abb. 8). Wie auch in früheren Jahren zeigen der Totalisator Weißsee und der Totalisator Kalser Törl die höchsten Werte, der Totalisator Sonnblickkees dagegen relativ dazu geringere. Die übrigen Totalisator ergeben entsprechend ihrer geringeren Seehöhe niedrigere Niederschlagswerte; darüber hinaus werden südlich des Alpenhauptkammes (Totalisator Landeckbachfassung) zumeist geringere Niederschläge gemessen als an der Nordabdachung, jedoch je nach Jahreswitterung verschieden stark.

In Tab. 3 sind die Monatswerte aufgelistet. Die monatlichen Niederschläge schwankten heuer teilweise sehr stark (Abb. 9), in manchen Monaten gab es starke Abweichungen vom Mittel. Außerordentlich niederschlagsreich war der Jänner und übernormal auch der August, der damit den Juli, der zu trocken war, übertraf. Extrem zu trocken war der Februar und niederschlagsarm auch der Herbst. Die Jahresniederschlagssummen waren unterschiedlich, wie der nachfolgende Vergleich zeigt:

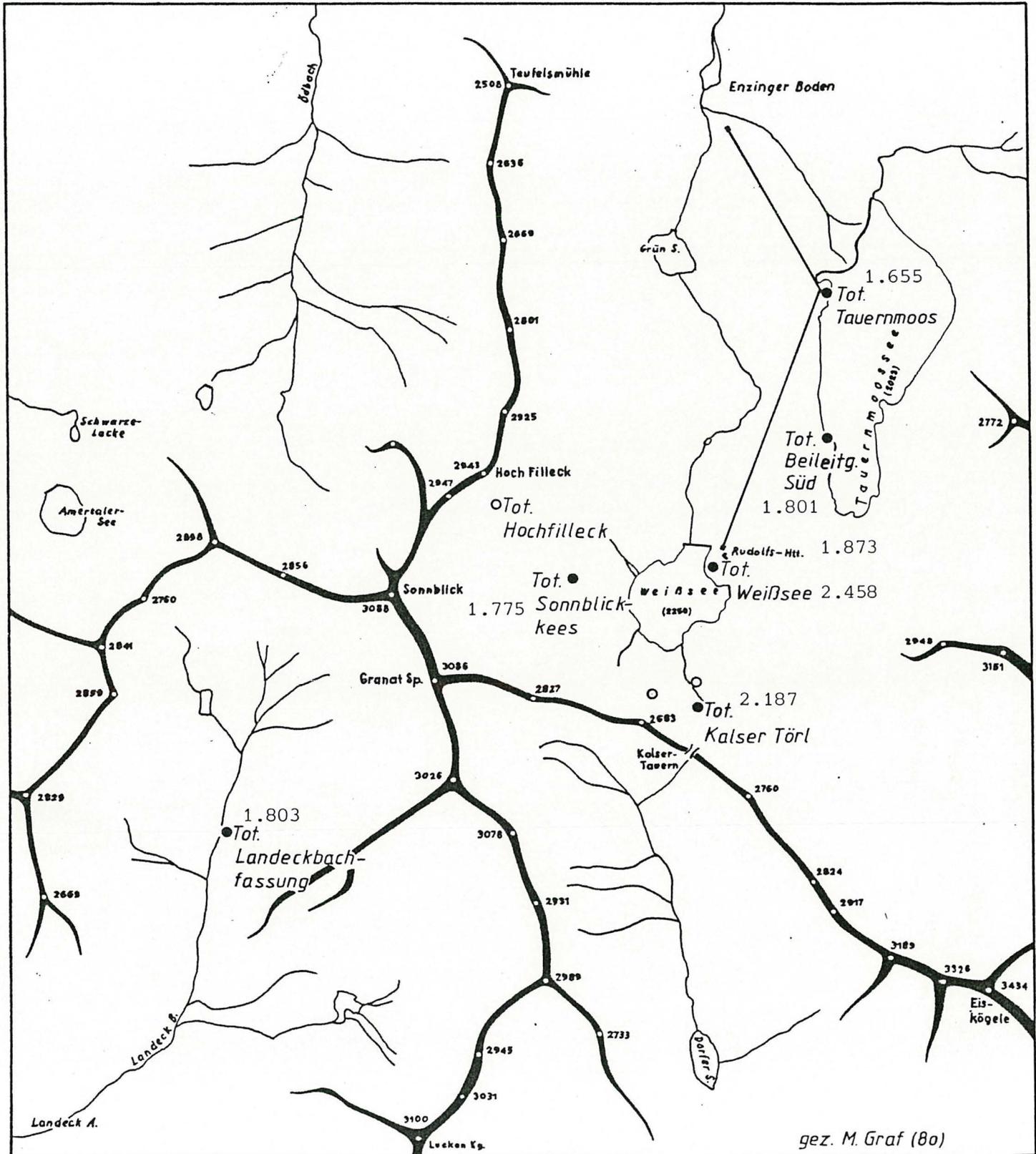
	14-jähr. Mittel (vorl. Werte)	1986	%
Tot. Weißsee (2270 m)	2.777,9	2.176	78,3 %
Tot. Kalser Törl (2390 m)	2.409,1	1.888	78,4 %
Tot. Sonnblickkees - Neu (2510 m)	1.922,4	1.839	96,7 %
Tot. Tauernmoossee (2040 m)	1.914,6	1.571	82,1 %

Im Mittel erhielten die vier Totalisatoren im Kalenderjahr 1986 84 % des langjährigen (1970 - 1983) Niederschlages. Bei der Berechnung der Abweichung vom langjährigen Mittel beim Totalisator Sonnblickkees ist zu beachten, daß der langjährige Mittelwert mit dem alten Totalisator berechnet wurde. Der neu aufgestellte Totalisator zeigt - nach 14-monatiger Parallelmessung - höhere Niederschlagswerte. Im hydrologischen Jahr 1985/86 ergibt sich 1.775 mm gegenüber 1.627 mm, also um 9,1 % mehr. Korrigiert man den Totalisatorwert vom Totalisator Sonnblick um diesen Betrag, um ihn mit dem langjährigen Mittel vergleichen zu können, zeigt der Totalisator Sonnblickkees 1986 89,3 %. Daraus errechnet sich ein mittlerer Niederschlag für die Totalisatoren von 82 % (gegenüber 84 %). (Vergleicht man die Werte der gesamten parallelen Messungen vom August 1985 bis September 1986, erhält man die Summen 2469 mm und 2279 mm. Der Totalisator Sonnblickkees-Neu mißt daher im Mittel um 8,3 % mehr).

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

1962/63	1.655,1	1985/86	1.873,0
1963/64	1.728,1	1984/85	2.260,4
1964/65	2.259,8	1983/84	2.036,9
		1982/83	2.063,9
		1981/82	2.115,8
		1980/81	2.248,8

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



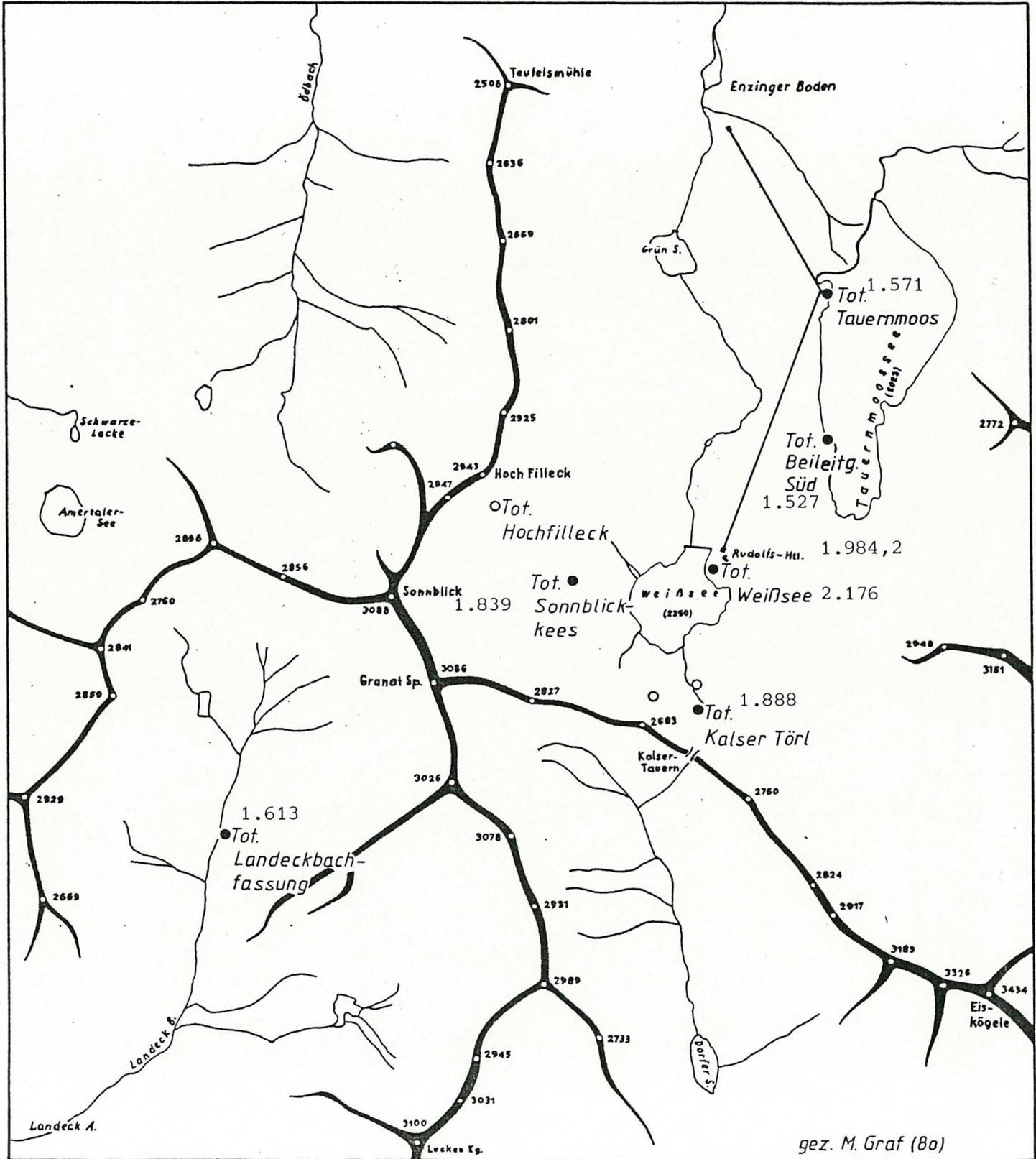
Totalisatorennetz

Abb. 7: Jahresniederschlag 1985/86

○ ehem. Totalisator

● Totalisator

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



Totalisatorennetz

Abb. 8: Jahresniederschlag 1986

○ ehem. Totalisator

● Totalisator

	Rudolfshütte (Ombrometer)	Tot.Weißsee	Tot. Kalser Törl	Tot. Sonnblickkees		Tot. Tauernmoos	Tot. Beileitung Süd	Tot. Landeckbach
				alt	neu			
Okt.85	31,1	120	135	44	52	54	67	40
Nov.85	159,1	108	114	84	93	138	159	144
Dez.85	174,3	460	392	163	175	131	263	195
Jan.86	266,2	358	319	199	213	182	188	408
Feb.	27,8	39	21	28	33	12	15	19
März	158,4	192	132	136	155	99	100	111
Apr.	179,2	186	175	90	104	198	191	187
Mai	200,1	197	177	173	189	177	164	121
Juni	167,8	187	156	155	174	164	151	153
Juli	132,4	213	204	192	222	177	178	180
Aug.	281,1	315	285	288	289	252	274	174
Sept.	95,5	83	77	75	76	71	51	71
Okt.	138,5	85	74	-*	82	111	78	82
Nov.	80,4	74	66	-	68	74	59	66
Dez.86	256,8	247	202	-	234	54	78	41
Hydrol. Jahr 85/86	1.873,0	2.458	2.187	1.627	1.775	1.655	1.801	1.803
Jahr 1986	1.984,2	2.176	1.888	-	1.839	1.571	1.527	1.613
Hydrol. Win- terhalbjahr 85/86	816,9	1.277	1.113	654	721	616	792	917
Hydrol. Som- merhalbjahr 1986	1.056,1	1.181	1.074	973	1.054	1.039	1.009	886

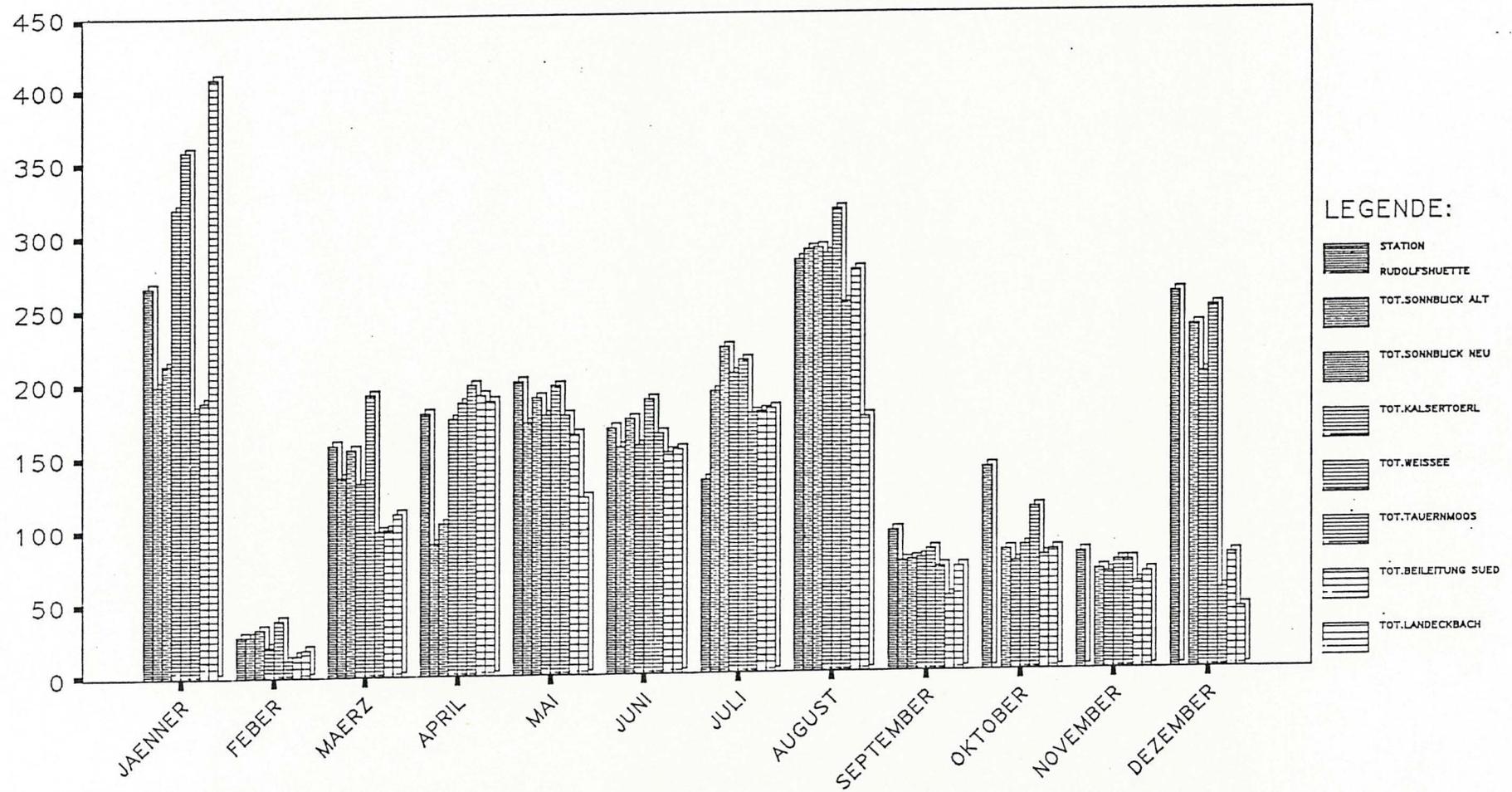
*abgebaut

Niederschlagswerte aus Totalisatormessungen im Einzugsgebiet der Speicher Weißsee und Tauernmoos im Hydrologischen Jahr 1985/86 und im Kalenderjahr 1986 (in mm)

TOTALISATORMESSUNGEN 1986

GEBIET WEISSEE – STUBACHER SONNBLICK

NIEDERSCHLAG IN MM



WERTE KORRIGIERT MIT STATION ALPINZENTRUM RUDOLFSHUETTE
GRAFIK: SPSSGRAPHICS

3. Der Abfluß im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Die Messungen durch die ÖBB (Kraftwerk Enzingerboden) ergaben folgende Werte des natürlichen (d. h. ohne Beileitungen) Zuflusses in den Speicher Weißsee (2351 m):

Oktober 1985	582.000 m ³
November 1985	180.000 m ³
Dezember 1985	150.000 m ³
Jänner 1986	650.000 m ³
Februar 1986	111.000 m ³
März 1986	60.000 m ³
April 1986	62.000 m ³
Mai 1986	1,883.000 m ³
Juni 1986	2,572.000 m ³
Juli 1986	2,857.000 m ³
August 1986	3,993.000 m ³
September 1986	1,777.000 m ³
	<hr/>
	14,877.000 m ³

Tab. 4: Natürlicher monatlicher Zufluß in den Speicher Weißsee, 1. 10. 1985 bis 30. 9. 1986

Beim Speicher Weißsee wurde schon am 21. August der Vollstau erreicht. Der Jahreszufluß in den Weißsee mit 14,877 Mio m³ entsprach dem langjährigen Durchschnitt der Meßreihe 1942/43 bis 1985/86 von 14,981 Mio m³ (geringster Zufluß 1971/72 10,724 Mio m³, höchster 1951/52 21,681 Mio m³).

4. Berechnung bzw. Abschätzung der hydrologischen Bilanz 1985/86 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 1985/86 und der Fehlerschätzung:

- a. Abfluß (A)
im hydrologischen Jahr 1985/86: 14,877.000 m³ ± 4 %
Jahresabflußhöhe: 2.807,0
- b. Verdunstung (V) (Annahme):
mittlere Jahresverdunstung: 300 ± 100
Jahresverdunstungsmenge: 1,855.000 m³
- c. Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses (B_{SSK}):
Haushaltssende 19. 10. 1986
F = 1,741 km² (1986)
B = -2,493.000 m³
Mittl. spez. Nettomassenbilanz: $\bar{b} = -1.432 \text{ mm} \pm 100$
- d. Massenbilanz des Weißseekeeses (B_{WSK}) (Abschätzung):
F = 114.400 m²
 $\bar{b} = -1.600 \pm 150 \text{ mm}$
B = -183.000 m³

e. Massenbilanz der Firnfelder, die zur Gänze wegschmolzen (MB_{FFL I}) (Abschätzung):

$$F = 350.000 \text{ m}^2$$

$$\bar{b} = -1000 \pm 200 \text{ mm}$$

$$B = -350.000 \text{ m}^3$$

f. Massenbilanz der perennierenden Firnfelder (MB_{FFL II}) (Abschätzung):

$$F = 200.000 \text{ m}^2$$

$$\bar{b} = -1.500 \text{ mm}$$

$$B = -300.000 \text{ m}^3$$

Wasserhaushaltsgleichung im natürlichen Einzugsgebiet des Speichers Weißsee:

$$N = A + V + (B_{SSK} + B_{WSK} + B_{FFL I} + B_{FFL II})$$

$$N = 14,877.000 + 1,855.000 + (-2,493.000 - 183.000 - 350.000 - 300.000)$$

$$N = 16,732.000 - 3,326.000$$

$$N = 13,406.000$$

$$N = 2.529,4 \text{ mm} \pm 10 \% \text{ Niederschlagshöhe}$$

Der mittlere Jahresniederschlag, berechnet aus den Totalisator-Jahressummen von Weißsee, Kalser Törl und Sonnblickkees-Alt ergibt 2.091 mm und mit dem Wert Sonnblickkees-Neu 2.140 mm. Gegenüber der aus der Wasserhaushaltsgleichung berechneten bzw. abgeschätzten Niederschlagshöhe zeigen die Totalisatoren im ersteren Fall ein mittleres Niederschlagsmeßdefizit von 17,3 %, im zweiten Fall von 15,4 %.

Berechnung der Gletscherspende:

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

$$2.807 + 350 - 627,5 = 2.529,5$$

Die Gletscherspende betrug ca. 24,8 %, d. h. rund 3,3 Mio m³ Wasser gelangten zusätzlich in den Wasserkreislauf, was einen sehr hohen Anteil bedeutet.

Gletscherspende bzw. Rücklage seit 1980/81 (Abschätzung):

1980/81	4,4 % Rücklage
1981/82	17,0 % Gletscherspende
1982/83	8,4 % Gletscherspende
1983/84	12,8 % Rücklage (incl. 3,5 % Neuschneerücklage)
1984/85	4,3 % Gletscherspende
1985/86	24,8 % Gletscherspende

5. Überblick über die Massenbilanz-Meßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964 bis 1986

Von den nunmehr 23 Bilanzen der Meßreihe zwischen 1963/64 und 1985/86 waren 15 positiv und 8 negativ. Nach dem starken Massenverlust 1982 und den neuerlich negativen Jahren 1983 und 1985 brachte das heurige Jahr wieder einen extremen Massenverlust.

Der Massengewinn seit 1965 von rund 10 Mio m³ wurde um -5,7 Mio m³ reduziert, d. h., daß die in 17 Jahren aufgebaute Masse seit 1981 halbiert wurde, wobei der Großteil des Verlustes auf die beiden Jahre 1981/82 und 1985/86 entfiel.

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 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. - Herrn Hans Senger, Heiligenblut, danke ich für die Möglichkeit zur Durchführung der Flugaufnahmen der Gletscher. - Der Eisenbahner-Sportverein (Hr. P. Gribitz) stellte dankenswerterweise wieder das Sportheim Weißsee zur Verfügung, weiters wurde die Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfs- hütte der Universität Salzburg als Stützpunkt genutzt. Herr Lackner besorgte freundlicherweise die Reinschrift des Berichtes.

Salzburg, Juni 1987

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