

Ao.Univ.-Prof.Dr. Heinz Slupetzky  
Institut für Geographie  
Abteilung für Schnee- und Lawinenkunde  
Hellbrunnerstr. 34  
5020 Salzburg

**Programm "Wasser- und Eishaushaltmessungen im Stubachtal"**  
**(Massenbilanzmeßreihe am Stubacher Sonnblickkees)**  
**Bericht für 1988**

**Inhalt**

	Seite
Zusammenfassung	2
1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkees	2
2. Ergebnisse der Niederschlagsmessungen	9
3. Der Abfluß (Zufluß) im Einzugsgebiet des Speicher Weißsee	14
4. Berechnung der Hydrologischen Bilanz 1987/88 im Einzugsgebiet Weißsee	18
5. Überblick über die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964-1988	19
 Tabellen:	
Tab. 1: Altschnee-, Firn- und Eisflächen des Sonnblickkeeses 1988	6
Tab. 2: Flächenwerte in %	8
Tab. 3: Niederschlagswerte aus den Totalisatorenmessungen 1987/88 und 1988	10
Tab. 4: Vergleich von extremen Jahresniederschlägen (hydrol. Jahr)	9
Tab. 5: Der Zufluß in den Speicher Weißsee 1987/88	14
Tab. 6: Vergleich von Jahresabflußwerten	14
 Abbildungen:	
Abb. 1: Foto des St. Sonnblickkeeses vom 11.9.1988	4
Abb. 2: Foto des SSK vom Hohen Sand vom 11.9.1988	5
Abb. 3: Foto des Weißseekeeses vom 11.9.1988	5
Abb. 4: Karte der maximalen Ausaperung des SSK am 5.10.1988	7
Abb. 5: Übersichtskarte mit Jahressummen der Niederschläge 1987/88	11
Abb. 6: Übersichtskarte mit Jahressummen der Niederschläge 1988	12
Abb. 7: Graphik der Schwankungen der Monatsniederschläge 1988	13
Abb. 8: Mittlere Abflußhöhen (Speicher Weißsee) 1942-1988	15
Abb. 9: Abflußhöhen (Speicher Weißsee) 1987/88	16
Abb.10: Abweichungen der Abflußhöhen 87/88 vom langjährigen Monatsmittel 1942-1988	17
Abb.11: Jährliche Schwankungen der Massenbilanz des St.Sonnblickkeeses 1964-1988	20
Abb.12: Aufsummierung der Massenbilanz des SSK 1964-1988	21
Abb.13: Jährliche Längenänderung des SSK 1960-1988	22
Abb.14: Kumulative Längenänderung des SSK 1960-1988	23

## Zusammenfassung

Der Witterungsablauf im Winterhalbjahr war gekennzeichnet durch einen schneereichen Frühwinter und einen sehr milden und schneearmen Hochwinter; der Hochwinter war um 3 Grad zu warm. Erst der Februar und März waren schneereich, die Schneehöhe am Unteren Boden des SSK betrug am 1.7.1988 9,50 m. Der warme Mai und die häufigen Regenfälle im Juni bis hoch hinauf führten zu einem raschen Abbau der Schneedecke. Der Sommer (Juli und August) war wegen anhaltender Schönwetterperioden zu warm und bewirkte starke Ablation am Gletscher. Die Ablationsperiode Juni bis September wich mit 6,2° Mitteltemperatur um 0,7° vom 20-jährigen Mittel ab. Schneefälle Anfang und besonders Mitte September unterbrachen die Abschmelzung; wegen des anschließenden Schönwetters wurde die maximale Ausaperung erst am 5.10.1988 erreicht. Die mittlere Temperatur für das Hydrol. Jahr betrug -0,2°, für das Kalenderjahr 1988 - 0,5° (1987: 2,3°). Der Jahresniederschlag an der Station Rudolfshütte war 2.783,6 mm (1987: 2.859 mm).

Die Massenbilanz des St.Sonnblickkeeses war mit einer mittl. spez. Nettobilanz von -711 mm wieder relativ stark negativ. Seit dem Höhepunkt des Massenzuwachses 1981 hat der Gletscher von 1982 bis 1988 davon wieder rund 80 % eingebüßt bzw. in diesem Zeitraum ein Gletscherspende von 7,78 Mio m<sup>3</sup> abgegeben. Die Gletscherstirn ist 1982-1988 um - 11,3 m zurückgeschmolzen. Die Jahressummen der Niederschläge aus den Totalisatormessungen lagen im langjährigen Durchschnitt. Der natürliche Zufluß in den Speicher Weißsee war im hydrol. Jahr mit 17,9 m<sup>3</sup> Mio hoch und lag mit 119,3 % über dem langjährigen Mittel. Die Abflußhöhe betrug 3.372,6 mm (1986/87: 3.941 mm). Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Niederschlagshöhe von 3.355,7 mm abschätzen. Die Gletscherspende betrug um 11 %.

1987/88 wurde zu 25. mal der Massenhaushalt der Sonnblickkeeses bestimmt und auch die Niederschlagsmessungen mit Totalisatoren werden seit 25 Jahren durchgeführt.

### 1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1987/88

Im Berichtsjahr 1988 wurde zum 25. mal in ununterbrochener Reihenfolge die Nettomassenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses bestimmt. Wie in den drei vorhergehenden Jahren schloß auch dieses Haushaltsjahr mit einer negativen Massenbilanz; es war in der Größenordnung ähnlich stark negativ wie 1986 und 1982, die Tendenz zu einem Massenabbau seit 1982 setzte sich damit fort.

Die Begründung für die stark negative Bilanz 1988 läßt sich auf den "gletscherungünstigen" Witterungsablauf zurückführen, jedenfalls was die sommerliche Witterung betrifft.

**Der Witterungsablauf im hydrologischen Jahr 1987/88:** (Klima- bzw. meteorol. Werte jeweils von der Station Rudolfshütte, 2304 m)

Das milde, trockene Herbstwetter hatte sich im Oktober 1987 fortgesetzt und erst der Kälteeinbruch am 17./18. 10. 1987 mit 23 cm Neuschnee (bei der Rudolfshütte) leitete die Akkumulationsperiode des Haushaltsjahres 1987/88 ein. Der Winter war insgesamt gesehen mild bei etwa normalen Niederschlägen, der Schneedeckenaufbau erfolgte im Gebirge jedoch langsam. Um den 22. Dezember, dem Zeitpunkt der max. Gesamt-

schneehöhe dieses Monats, lagen bei der Station Rudolfshütte 100 cm Schnee gegenüber max. 300 cm im Vorjahr. Besonders der Dezember und der Jänner waren überaus milde Wintermonate (ca. 3 Grad zu warm). Erst im Jänner - einem Monat mit stürmischen südlichen Winden und einem Monatsmittel der Windgeschwindigkeit an der Station Rudolfshütte von 9,5 m/sec, -stieg die Schneehöhe auf 170 cm. Zu Februarbeginn lagen am Unteren Boden des Sonnblickkeeses (2550 m) 250 cm Schnee (gegenüber 320 cm am 2. 2. 1987). Erst die niederschlagsreichen Monate Februar und März (im März fiel etwa die doppelte Monatsniederschlagsmenge) holten das Defizit auf und brachten einen Schneezuwachs bei der Rudolfshütte auf 308 cm und am Unteren Boden des SSK auf 510 cm am 1. 4. 1988 (420 cm am 4. 4. 1987). Der April war zu mild und zu trocken, die Gesamtschneehöhe ging bei der Rudolfshütte von 308 auf 250 cm zurück, am Unteren Boden des SSK auf 450 cm am 1. 5. 1988 (1. 5. 1987 400 cm). Der Mai war um 1,5° zu warm und brachte einen raschen Abbau der Schneedecke an der Rudolfshütte von 250 cm auf 30 cm am 24. 5. (Unterer Boden 1. 5. 1988 450 cm). Der Juni war etwa normal temperiert mit normalen Niederschlägen, am Unteren Boden wurden am 1. 6. 370 cm Schnee gemessen (im Vorjahr trat am 2. 6. 87 das Maximum des Winters mit 480 cm auf). An der Station Rudolfshütte gab es nur bis 10. 6. eine geschlossene Altschneedecke. Am 2. 7. 88 lagen am Unteren Boden des SSK 205 cm Altschnee (1. 7. 87: 360 cm; 1. 7. 86: 100 cm). Der Sommer war zu warm und brachte für den Gletscher beträchtliche Ablation. Die Abschmelzung wurde durch Schneefälle am 3. 9. (12 cm) unterbrochen, am 12. 9. wurde schon annähernd die maximale Ausaperung erreicht, da die Schlechtwetterperiode zwischen 13. und 18. 9. max. 58 cm Neuschneehöhe (bei der Rudolfshütte) brachte, der Schnee ging am Gletscher nur mehr teilweise weg. Am 5. 10. wurde die maximale Ausaperung erreicht. Trotz des milden Oktobers gab es wegen mehrerer Neuschneefälle keine Abschmelzung mehr.

Die Ablationsperiode Juni bis September 1988 läßt sich dadurch charakterisieren, daß das Temperaturmittel von 6,2° um +0,7° vom 20-jährigen Mittel (5,5°) abwich. Auch die beiden vorhergehenden "Sommer" waren mit einer positiven Abweichung von +1,1° (1987) und +0,6° (1986) zu warm. Der Niederschlag zwischen Juni und September 1988 war mit 1098,3 mm übernormal (20-jähriges Mittel: 908 mm). Die mittlere Temperatur für das Hydrol. Jahr betrug 87/88 -0,2° und für das Kalenderjahr -0,5°C (1987: 2,3). Die Jahressumme des Niederschlags belief sich auf 2.783,6 mm (1987: 2.859 mm).

Die **Ausaperung des SSK** wurde durch Fotos am 31. 8., 1. 8., 9. 10. und 11. 9. und durch eine Kartierung am 11. 9. festgehalten. Schon am 12. 9. wurde annähernd die max. Ausaperung erreicht, da nachfolgende Schneefälle die Abschmelzung verzögerte. Der Gletscher wurde anschließend nur teilweise wieder schneefrei. Schneefälle am 6. 10. leiteten das nachfolgende HJ ein. Abb. 1 und 2 zeigen das SSK, Abb. 3 das Weißseekees am 11. 9. 1988.

Wie jedes Jahr wurde die Karte der max. Ausaperung (Abb. 4) mit einer Abgrenzung der Altschnee- und Firnflecken durch Eintragung der Altschneelinie und Firngrenze unter Verwendung der Grundkarte von 1982 gezeichnet, wobei sich durch die Abschmelzung die Gletschergrenze stellenweise geändert hat; die Änderungen wurden so gut es ging kartiert (Eine photogrammetr. Neuaufnahme und Herstellung einer neuen Karte wäre in naher Zukunft notwendig). Die computergestützte genaue Planimetrierung der Teilflächen nach 50 m Höhenstufen getrennt nach Altschnee-, Firn- und Eisflächen im Origi-

nalmaßstab 1:5.000 ergab die entsprechenden Zahlenwerte, mit denen die Berechnung der Massenbilanz durchgeführt werden konnte (Tab. 1).



*Abb. 1 Das Stubacher Sonnblickkees am 11.9.1988 vom Hohen Sand aus aufgenommen*



*Abb. 2 Das Stubacher Sonnblickkees am 11.9.1988*



*Abb. 3 Das Weißseekees am 11. 9. 1988*

**FILLECKKEES (5. 10. 1988)**

Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn und Eis	Gesamtfläche m <sup>2</sup>
2950-2900	2.278	6.264	8.742	15.006	17.284
2900-2850	1.475	2.576	49.689	52.265	53.740
2850-2800	2.538	-	52.682	52.682	55.220
2800-2750	42	-	3.159	3.159	3.201
<b>Gesamtsumme</b>	<b>6.333</b>	<b>8.840</b>	<b>114.272</b>	<b>123.112</b>	<b>129.445</b>

**STUBACHER SONNBlickKEES (5. 10. 1988)**

Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn und Eis	Gesamtfläche m <sup>2</sup>
3050-3000	3.737	-	5.746	5.746	9.483
3000-2950	58.513	32.916	24.466	57.382	115.895
2950-2900	122.739	51.900	2.038	53.938	176.677
2900-2850	78.222	59.691	41.172	100.863	179.085
2850-2800	37.056	37.741	97.146	1334.887	171.942
2800-2750	91.934	95.045	79.661	174.706	266.640
2750-2700	24.276	81.400	135.505	216.906	241.181
2700-2650	4.853	13.039	100.077	113.117	117.970
2650-2600	9.469	7.784	50.697	58.481	67.949
2600-2550	872	675	67.438	68.113	68.985
2550-2500	-	-	166.776	166.776	166.776
2500-2450	-	-	2.623	2.623	2.623
<b>Gesamtsumme</b>	<b>431.671</b>	<b>380.191</b>	<b>773.345</b>	<b>1.153.536</b>	<b>1.585.207</b>

**STUBACHER SONNBlickKEES und FILLECKKEES (5. 10. 1988)**

Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn und Eis	Gesamtfläche m <sup>2</sup>
3050-3000	3.737	-	5.746	5.756	9.483
3000-2950	58.513	32.916	24.466	57.382	115.895
2950-2900	125.017	58.164	10.780	68.943	193.961
2900-2850	79.697	62.267	90.861	153.128	232.825
2850-2800	39.594	37.741	149.828	187.569	227.162
2800-2750	91.976	95.045	82.820	177.865	269.841
2750-2700	24.276	81.400	135.505	216.989	241.181
2700-2650	4.853	13.039	100.077	113.117	117.970
2650-2600	9.469	7.784	50.697	58.481	67.949
2600-2550	872	675	67.438	68.113	68.985
2550-2500	-	-	166.776	166.776	166.776
2500-2450	-	-	2.623	2.623	2.623
<b>Gesamtsumme</b>	<b>438.002</b>	<b>389.031</b>	<b>887.617</b>	<b>1.276.648</b>	<b>1.714.651</b>

Tab.1: Flächen der Areale mit Altschnee ,Firn und Eis  
je 50-m Höhenstufen für das Filleck- und Sonnblick=  
kees

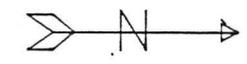
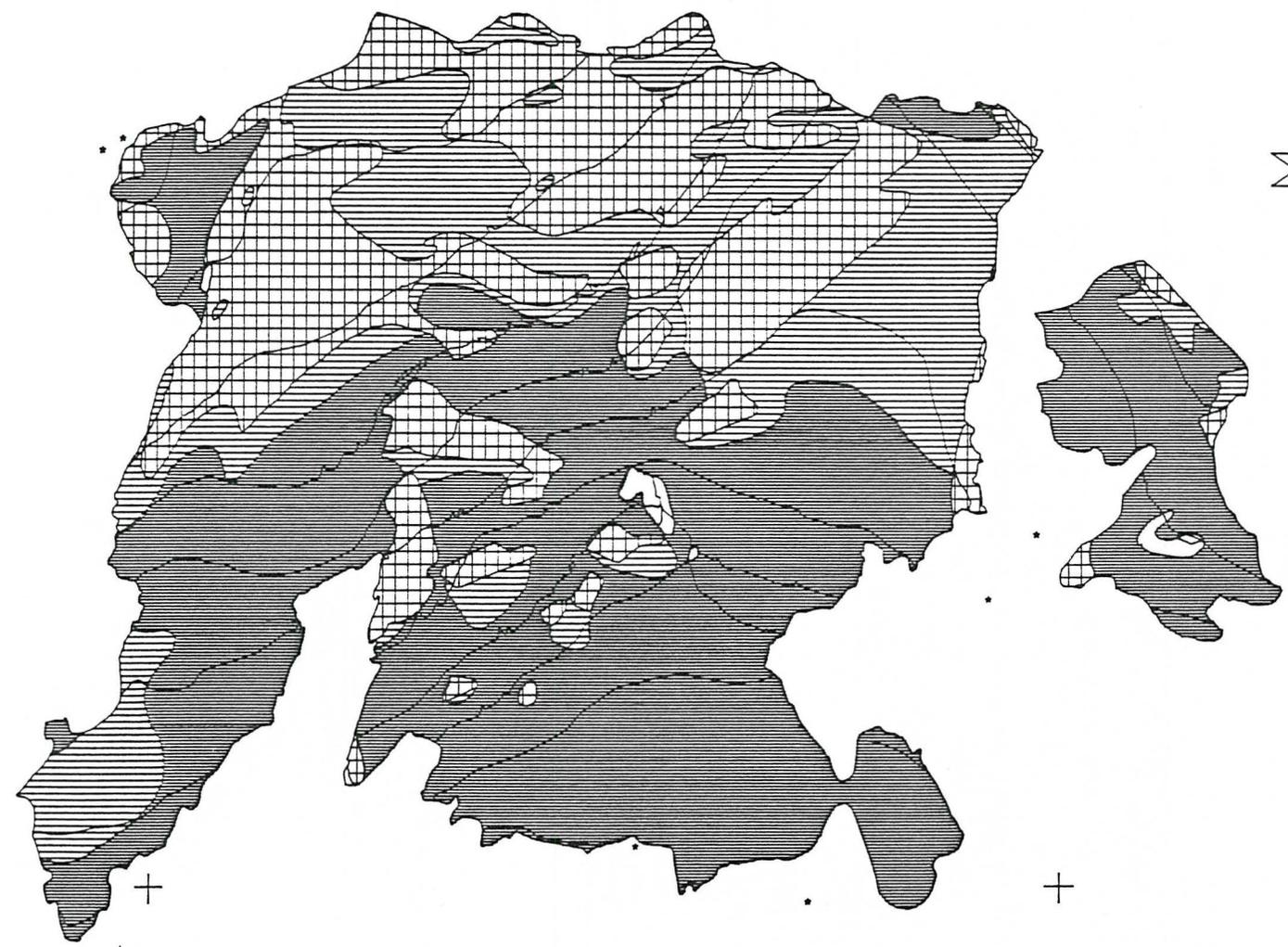
# Stubacher Sonnblickkees

Stand der Ausaperung 5.10.1988

+

+

+



+

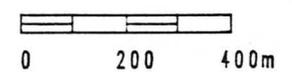
+

+

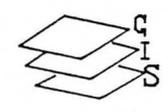
+

+

+



-  Altschnee
-  Firn
-  Eis



Institut für Geographie  
Universität Salzburg  
Software: pcARC/INFO  
Aufnahme: H. Slupetzky  
Entwurf: S. Hilger

Abb. 4: Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 5.10.1988

Das Sonnblickkees war stärker ausgeapert als im Vorjahr, aber nicht so extrem wie 1966. In Tab. 2 sind Flächenwerte im Vergleich zu anderen Jahren wiedergegeben.

Jahr	Altschneefläche Sc	Firnfläche	Eisfläche	Firn und Eisfläche Sa
1981	32,3 %	8,7 %	9,0 %	17,1 %
1982	10,2 %	65,7 %	24,1 %	89,8 %
1983	32,9 %	40,6 %	26,5 %	67,1 %
1984	79,5 %	5,1 %	15,4 %	20,5 %
1985	46,0 %	26,2 %	27,8 %	54,0 %
1986	7,9 %	40,4 %	51,7 %	92,1 %
1987	33,4 %	12,9 %	53,6 %	66,5 %
1988	25,5 %	22,7 %	51,8 %	74,5 %

Tab. 2: Flächenwerte in % im Vergleich 1981 bis 1988

Die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1987/88 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:

$$b_c = 29,19 \cdot [-\log(1-S_c/S)]^{1,125}$$

$$b_a = -56,808 \cdot \log(S_c/S) + 0,925$$

Daraus ergibt sich für 1987/88:

$$\text{spezif. Nettoakkumulation } b_c = 7,4 \text{ g/cm}^2$$

$$\text{spezif. Nettoablation } b_a = 78,5 \text{ g/cm}^2$$

$$\text{mittl. spez. Nettobilanz } b = 71,1 \text{ g/cm}^2$$

Die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1987/88 ist durch folgende Haushaltsgrößen beschrieben:

$S_c \text{ km}^2$	$b_c \text{ g/cm}^2$	$B_c 10^6 \text{ m}^3$	$S_a$	$b_a \text{ g/cm}^2$	$B_a 10^6 \text{ m}^3$	$S \text{ km}^2$	$B 10^6 \text{ m}^3$
0,438	7,4	0,127	1,277	-78,5	-1,346	1,715	-1,219
$b \text{ g/cm}^2$	$S_c/S$	$S_c/S_a$					
-71,1	0,26	0,34					

( $S_c$  = Akkumulationsfläche,  $S_a$  = Ablationsfläche,  $S$  = Gletscherfläche,  $B$  = Nettobilanz,  $b$  = mittlere spezifische Nettomassenbilanz,  $S_c/S$  = Flächenverhältnis Akkumulationsgebiet zu Gesamtgletscherfläche,  $S_c/S_a$  = Flächenverhältnis Akkumulationsgebiet zu Ablationsgebiet)

Das natürliche Haushaltsjahr dauerte vom 18. 10. 87 bis 15. 10. 88. Das Stubacher Sonnblickkees hatte mit einer mittl. spez. Nettomassenbilanz von -71,1 cm wieder eine deutlich negativen Haushalt.

## 2. Ergebnisse der Niederschlagsmessungen in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee 1987/88 bzw. 1988

Die Ergebnisse der monatlichen Niederschlagsmessungen mit Hilfe des Totalisatorennetzes sind in Tabelle 3 zusammengestellt. In diesem Jahr wurden die meisten Ablesungen am 1. jeden Monats durchgeführt, so daß nur in zwei Fällen, bei denen am 2. gemessen wurde eine Reduktion auf Monatswerte mit Hilfe der Station Rudolfshütte erfolgen mußte.

Die Jahresniederschläge waren erwartungsgemäß bei den Totalisatoren Tauernmoos, Beileitung Süd und Landeckbachfassung, die alle in 2.040 m Seehöhe liegen, unter 2.000 mm, bei allen anderen, höhergelegenen Niederschlagssammlern über 2.000 mm (Abb. 5 und 6).

Die Monatsniederschläge schwankten wieder sehr stark (Abb. 7).

Auffällig sind die Maxima im März, August und Dezember (außer im Dezember bei den Totalisatoren in 2.040 m) mit Monatssummen zwischen 300 und 375 mm. Die geringsten Monatssummen traten im April und Oktober auf, bei den niedriger gelegenen Totalisatoren auch im November und Dezember.

Die Jahressummen der Niederschläge wichen zumeist nur wenig vom langjährigen Mittel (1970 - 1983) ab:

	14-jähr.Mittel 1970-1983 (vorläufige Werte)	1988	%
Tot. Weißsee (2.270 m)	2.777,9	2.853	102,7
Tot. Kalser Törl (2.390 m)	2.409,1	2.320	96,3
Tot. Sonnblickkees neu (2.510 m)	1.922,4	2.387	124,7
Tot. Tauernmoos (2.040 m)	1.914,6	1.840	96,1

Im Mittel erhielten die vier Totalisatoren 105,0 % des langjährigen Durchschnitts (und damit gleich wie im Jahr vorher). (Es ist zu beachten, daß der Totalisator Sonnblickkees-neu um 8,3 % mehr Niederschlag zeigt als der Totalisator Sonnblickkees-alt).

Nachfolgende Tabelle zeigt einen Vergleich der Jahresniederschläge der 80-er Jahre mit Extremwerten (Tab. 4)

1987/88	2.558,1	1962/63	1.655,1
1986/87	2.887,8	1963/64	1.728,1
1985/86	1.873,0	1964/65	3.075,4
1984/85	2.260,4	1965/66	2.259,8
1983/84	2.036,9		
1982/83	2.063,9		
1981/82	2.115,8		
1980/81	2.248,8		

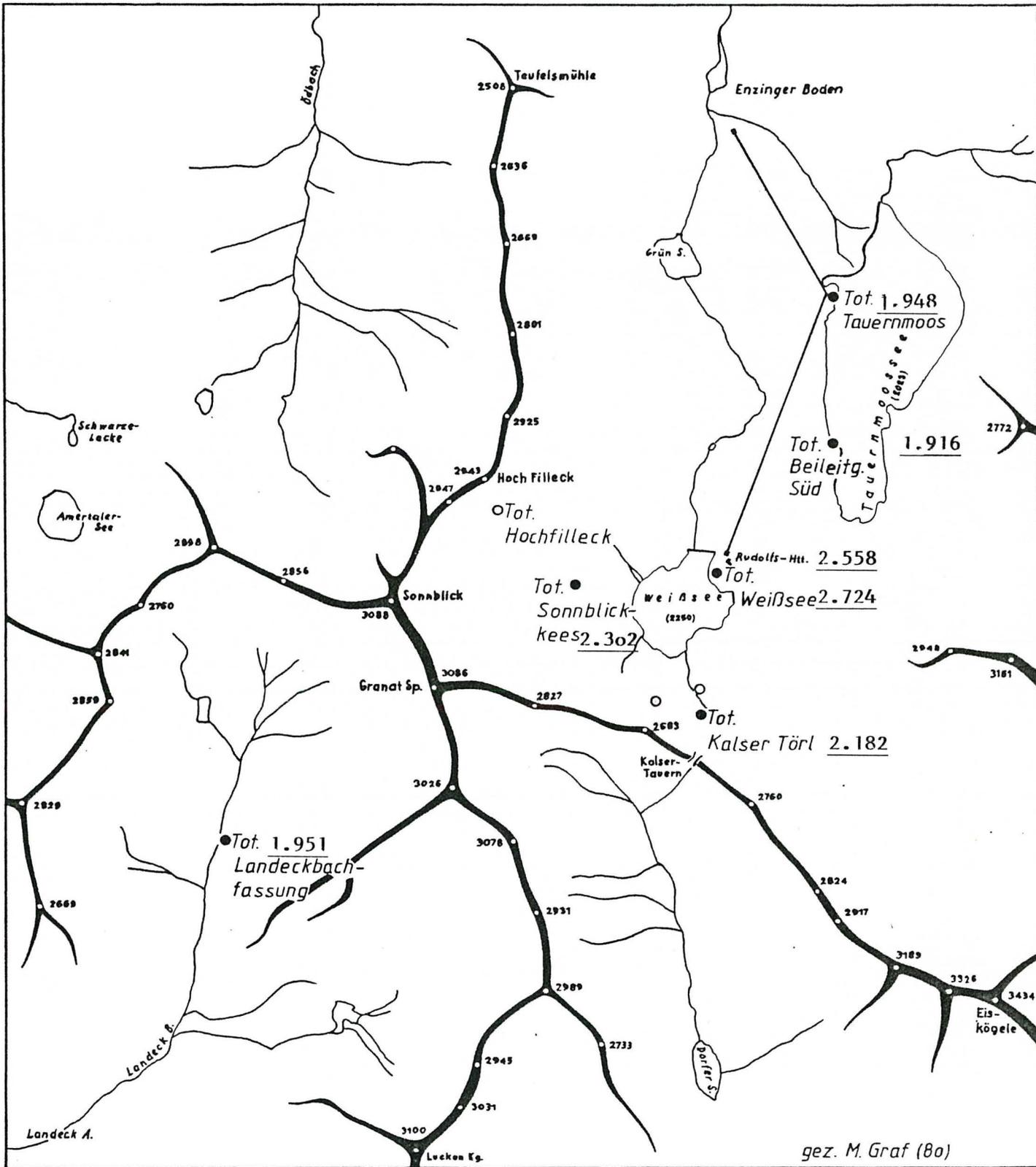
Tab. 4 Vergleich von extremen Jahresniederschlägen mit den Jahressummen der Periode 80/81 bis 87/88 (hydrol. Jahr)

Monat	Rudolfshütte (Ombrometer)	Totalisator Weißsee	Totalisator Kaiser Törl	Totalisator Sonnblickk.	Totalisator Tauernmoos	Totalisator Beileitung Süd	Totalisator Landeckbach
Okt. 1987	88,2	96	102	93	87	81	72
Nov. 1987	229,8	21	204	192	129	144	234
Dez. 1987	138,7	171	132	130	111	107	120
Jan. 1988	191,6	165	150	122	69	70	87
Feb. 1988	193,4	204	193	211	105	111	102
März 1988	365,4	366	258	296	252	252	264
Apr. 1988	102,8	120	99	104	75	67	60
Mai 1988	148,9	186	153	155	147	107	123
Juni 1988	200,3	213	168	186	175	186	146
Juli 1988	300,6	309	180	262	243	243	227
Aug. 1988	369,0	375	345	366	315	296	285
Sep. 1988	229,4	300	198	185	240	252	231
Okt. 1988	109,0	90	87	74	75	81	66
Nov. 1988	202,4	150	138	126	45	63	36
Dez. 1988	370,8	375	351	300	99	81	54
Hydrol. Jahr 87/88	2.558,1	2.724	2.182	2.302	1.948	1.916	1.951
Jahr 1988	2.783,6	2.853	2.320	2.387	1.840	1.809	1.681
Hydrol. Winter- halbjahr 87/88	1.207,1	1.221	1.039	1.044	753	765	879
Hydrol. Sommer- halbjahr 1988	1.351,0	1.503	1.143	1.258	1.195	1.151	1.072

Tab. 3:  
Niederschlagswerte aus Totalisatorenmessungen im Einzugsgebiet der Speicher Weißsee und Tauernmoossee im Hydrologischen Jahr 1987/88 und im Kalenderjahr 1988 ( in mm)

H. Slupetzky

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

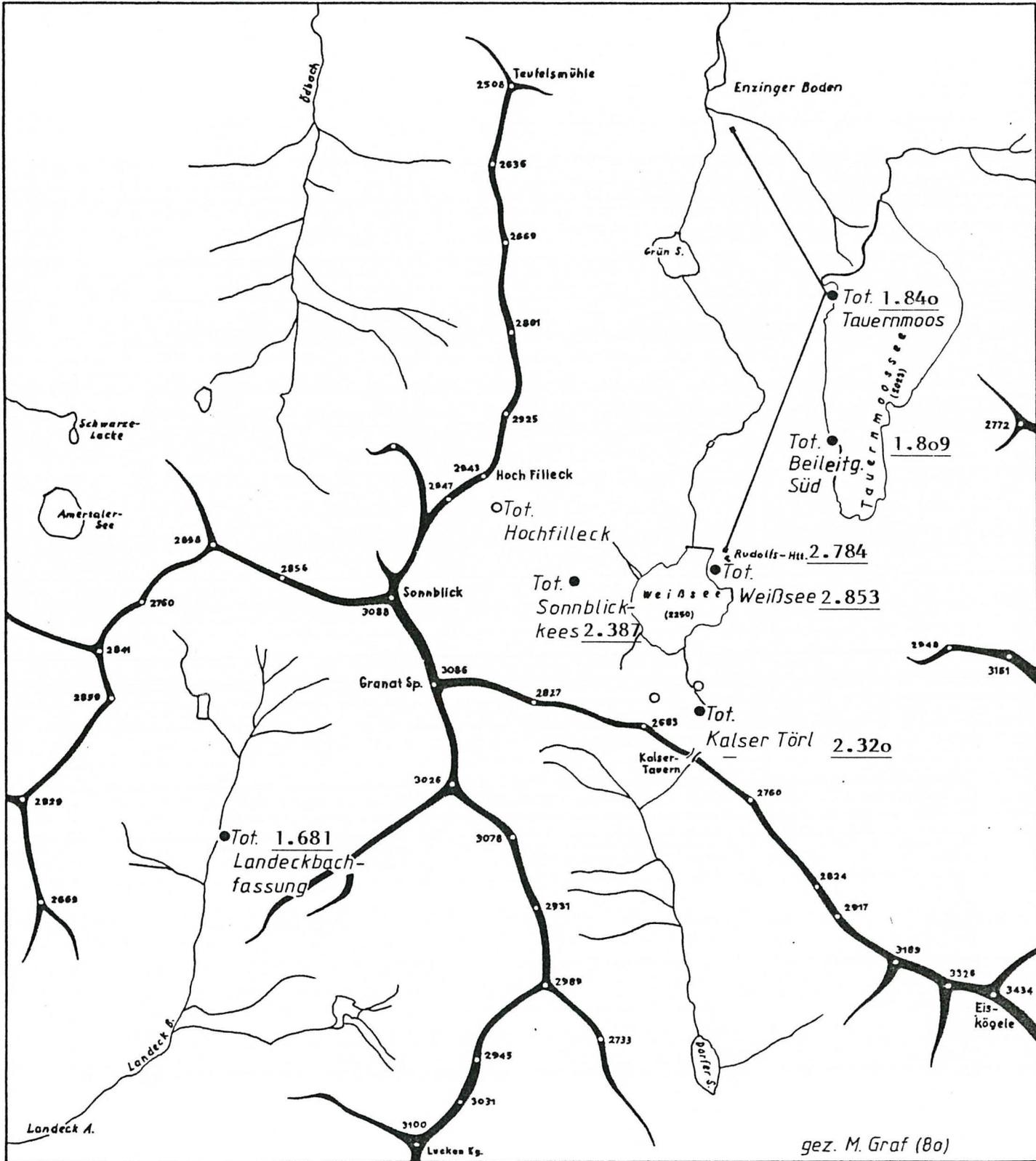


Totalisatorennetz

- 
- Totalisator

Abb.5: Jahressummen des Niederschlags im Hydrologischen Jahr 1987/88

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



Totalisatorennetz

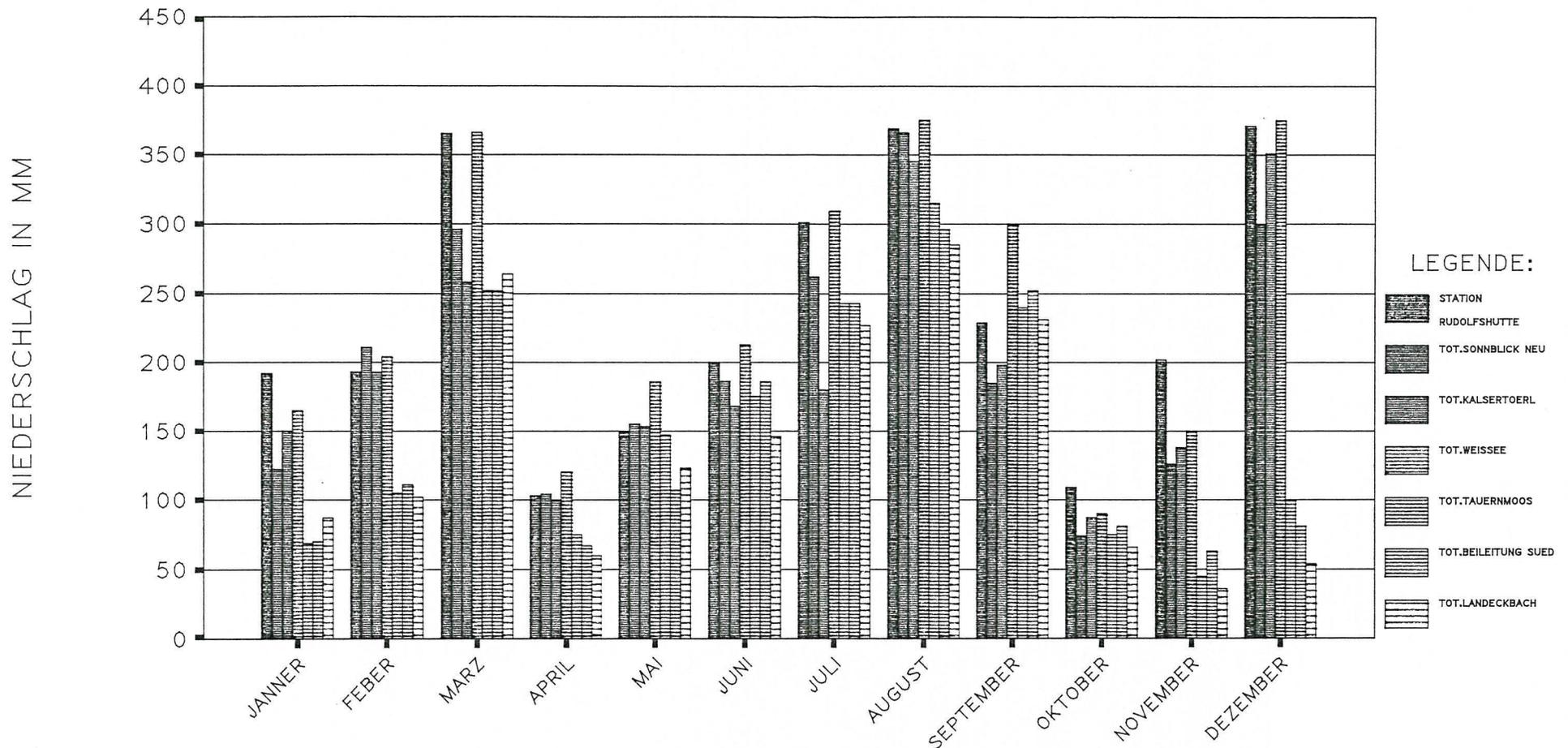
○

● Totalisator

Abb.6: Jahressummen des Niederschlags im Kalenderjahr 1988

# TOTALISATORMESSUNGEN 1988

## GEBIET WEISSEE – STUBACHER SONNBLICK



WERTE KORRIGIERT MIT STATION ALPINZENTRUM RUDOLFSHUETTE  
 GRAFIK: SPSSGRAPHICS

Abb.7: Monatliche Niederschlagsschwankungen(aus den Totalisatorenmessungen)

### 3. Der Abfluß im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Die Messungen durch die ÖBB im Kraftwerk Enzingerboden ergaben folgenden monatliche Zuflüsse (natürlicher Zufluß ohne die Beileitung Nord) in den Speicher Weißsee (Tab. 5):

Oktober 1987	1.394.000 m <sup>3</sup>
November	109.000 m <sup>3</sup>
Dezember 1987	150.000 m <sup>3</sup>
Jänner 1988	150.000 m <sup>3</sup>
Februar	150.000 m <sup>3</sup>
März	110.000 m <sup>3</sup>
April	60.000 m <sup>3</sup>
Mai	1.340.000 m <sup>3</sup>
Juni	2.343.000 m <sup>3</sup>
Juli	5.345.000 m <sup>3</sup>
August	4.557.000 m <sup>3</sup>
September	<u>2.166.000</u> m <sup>3</sup>
	17.874.000 m <sup>3</sup>

Tab. 5 Monatl. (natürlicher) Zufluß in den Speicher Weißsee 1.10.87 - 30.9.88

Beim Speicher Weißsee wurde wie in den vergangenen Jahren sehr früh, nämlich am 17. August, der Vollstau erreicht.

Der Zufluß im Hydrologischen Jahr war mit 17,9 Mio m<sup>3</sup> hoch; es war der siebthöchste in der Meßreihe seit 1942. Der Zufluß betrug 119,3 % des langjährigen Mittels von 14,98 Mio m<sup>3</sup> (1942-1986). Der höchste Jahreszufluß im hydrologischen Jahr war bisher 1951/52 mit 21,691 Mio m<sup>3</sup>, der niedrigste 1971/72 mit 10,724 Mio m<sup>3</sup> (1942-1986). Der Zufluß im Kalenderjahr 1988 betrug 17,434 Mio m<sup>3</sup>.

In Abb. 8 ist der Jahresgang der monatlichen mittleren Abflußhöhen für die Meßreihe 1942-1988 für das hydrologische Jahr dargestellt. Im Vergleich dazu zeigt die Graphik (Abb. 9) die monatlichen Abflußhöhen für 1987/88. In einzelnen Monaten weicht die monatliche Abflußhöhe beträchtlich vom langjährigen Mittel ab (Abb. 10). In den Monaten Oktober 87, Mai, Juli und August 88 treten stark positive Abweichungen auf, im Monat Juni eine negative Abweichung.

Nachstehend ein Vergleich der Extremwerte im hydrologischen bzw. Kalenderjahr:

1951/52	21,691.000 m <sup>3</sup>	1987/88	17.874.000 m <sup>3</sup>	1952	21,239.000 m <sup>3</sup>
1986/87	20,886.000 m <sup>3</sup>			1987	21,247.000 m <sup>3</sup>
1981/82	19,346.000 m <sup>3</sup>			1975	18,909.000 m <sup>3</sup>
1949/50	18,350.000 m <sup>3</sup>				
1966/67	18,272.000 m <sup>3</sup>				
1971/72	10,724.000 m <sup>3</sup>				

Tab. 6: Vergleich von Jahresabflußwerten (Speicher Weißsee)

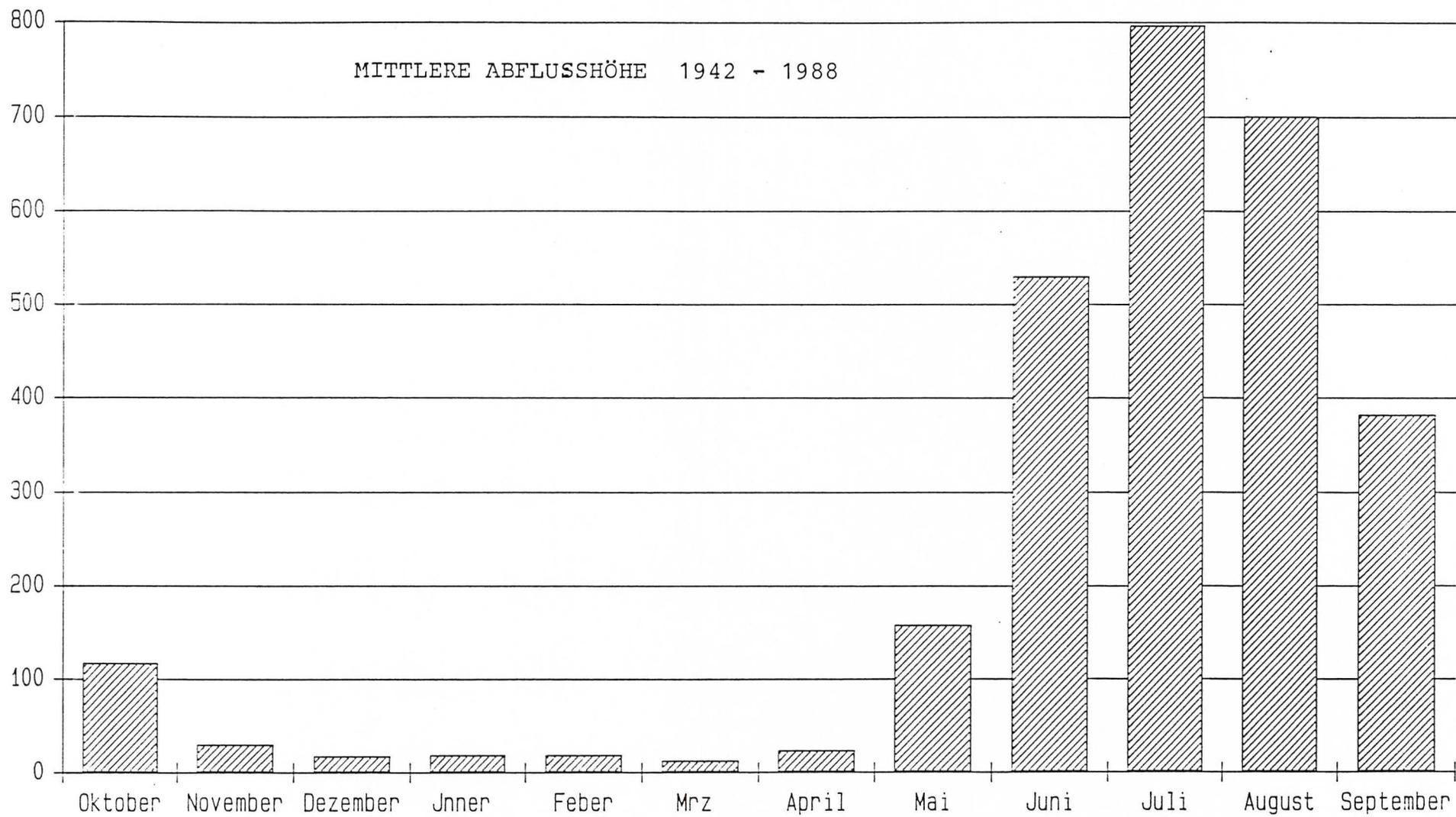


Abb.8: Mittlere monatl. Abflußhöhen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee 1942 bis 1988

# Abflusshöhe 1987/88

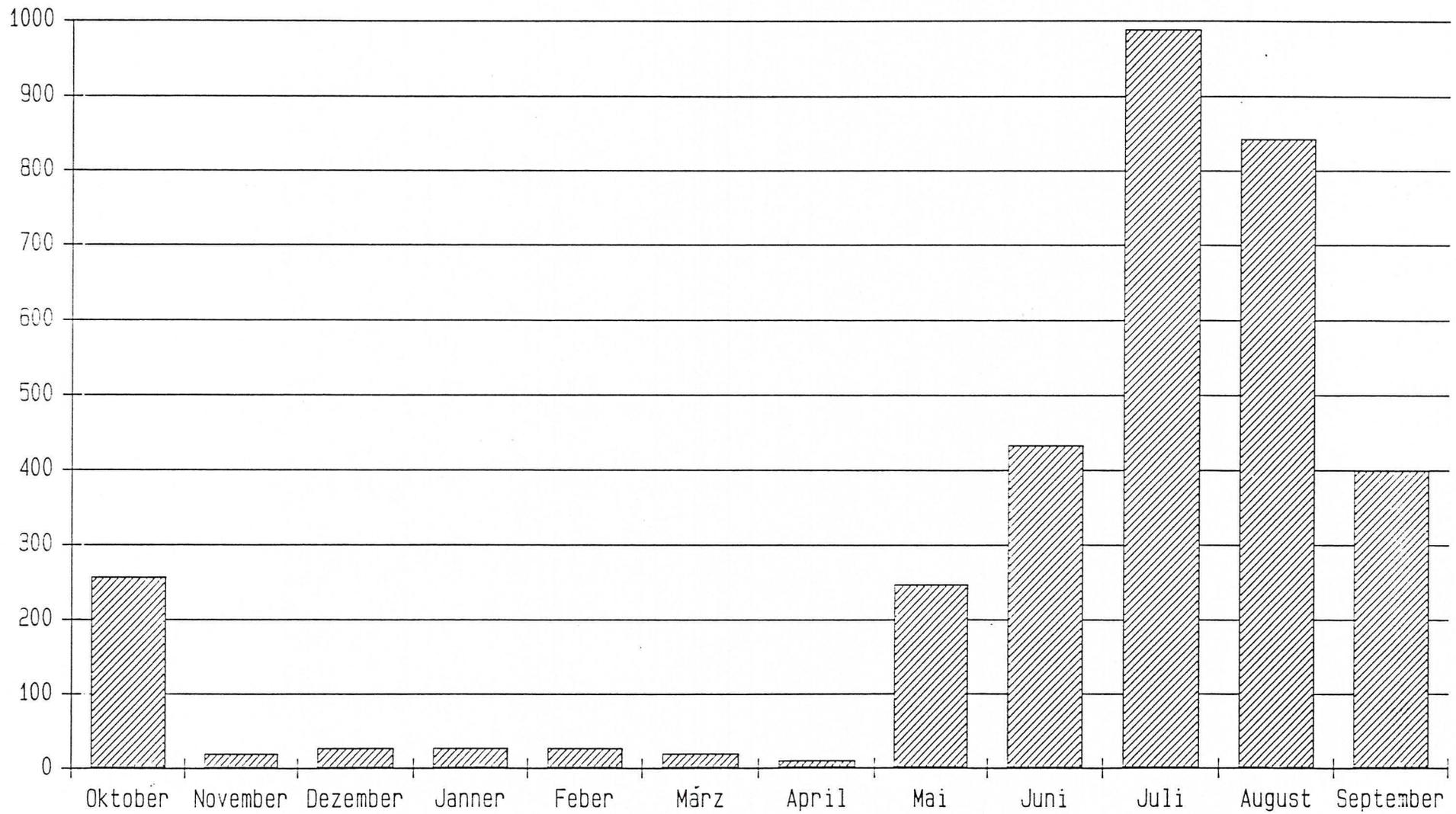


Abb.9: Monatl. Abflußhöhen 1987/88 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

# Abweichungen der Abflüsse 1987/88 vom Mittel 1942-1988

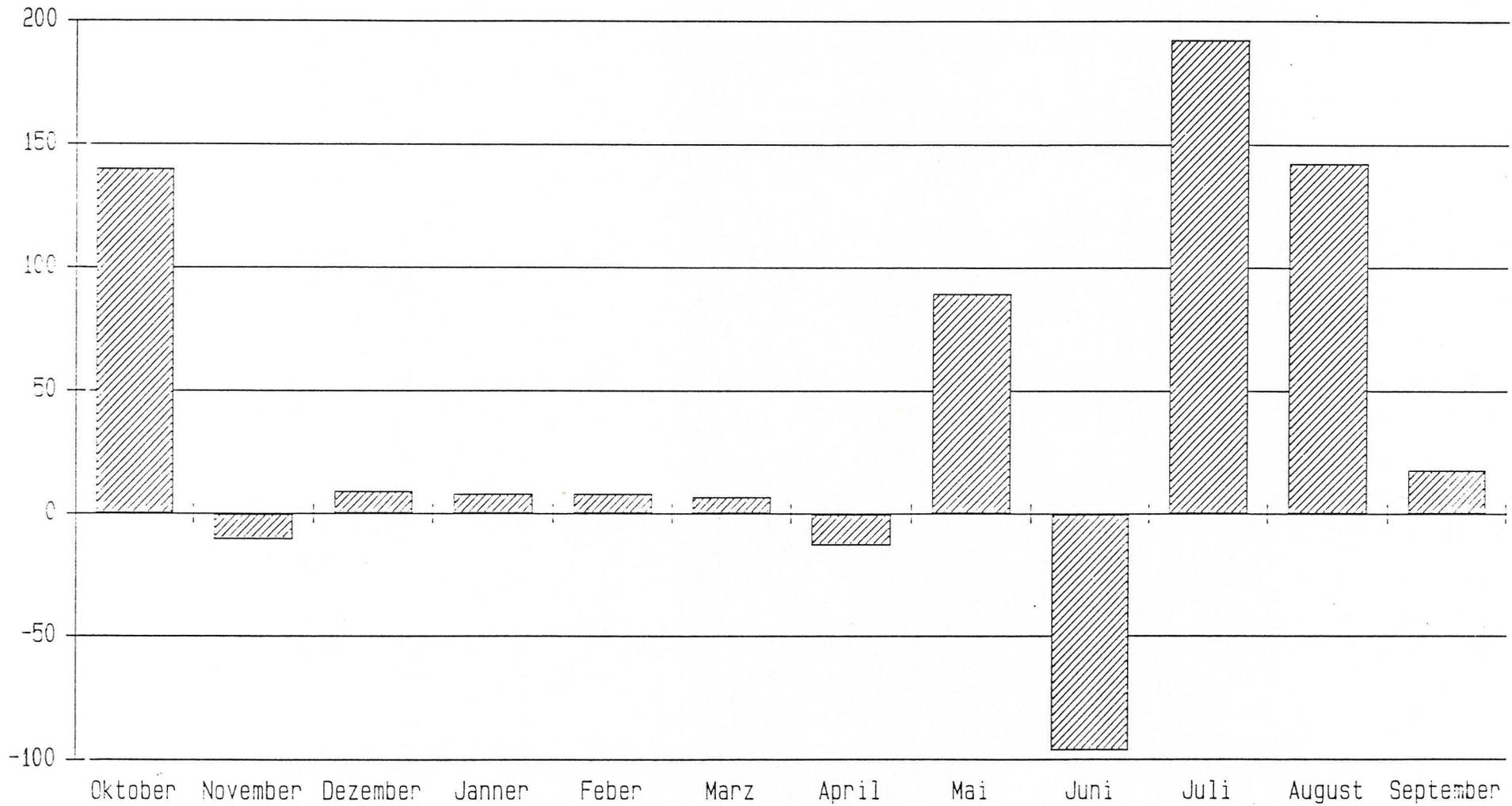


Abb.10: Abweichungen der Abflußhöhen von 1987/88 vom langjährigen Mittel

#### 4. Berechnung bzw. Schätzung der hydrologischen Bilanz 1986/87 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 wieder aus der Wasserhaushaltsgleichung  $N = A + V + (R-B)$  versucht, den Gebietsniederschlag zu berechnen.

Das (natürliche) Einzugsgebiet des Speichers Weißsee hat 5,3 km<sup>2</sup> (die ÖBB verwenden 5,4 km<sup>2</sup>), die mittlere Gebietshöhe beträgt 2.570 m, das Einzugsgebiet ist zu 36,2 % vergletschert, wobei das Sonnblickkees mit 33,7 % (1.784 km<sup>2</sup>) den Hauptanteil ausmacht. Nachstehend die einzelnen Parameter der Haushaltsgleichung mit den Beträgen für 1987/88 und der Fehlerschätzung.

a. ABFLUSS: (A)

im hydrolog. Jahr 87/88: 17.874.000 m<sup>3</sup> ± 4 %

Fläche des Einzugsgebietes Weißsee: 5,3 km<sup>2</sup>

Jahresabflußhöhe: 3.372,6 mm

b. VERDUNSTUNG (V): (Annahme)

mittl. Verdunstung: 350 ± 100 mm

Jahresverdunstungsmenge: 1.855.000 m<sup>3</sup>

c. MASSENBILANZ DES STUBACHER SONNBlickKEESES (B<sub>SSK</sub>):

Haushaltsende: 5.10.1988

Fläche: 1,715 km<sup>2</sup>

Bilanz (B): - 1,346.000 m<sup>3</sup>

Mittl. spez. Nettobilanz: b = - 711 ± 100 mm

d. MASSENBILANZ DES WEISSEEKEESES (B<sub>WSK</sub>):

Fläche = 114.400 m<sup>2</sup>

Bilanz = - 102.960 m<sup>3</sup>

Mittl. spez. Nettobilanz: b = - 900 ± 150 mm

e. MASSENBILANZ DER ALTSCHNEE UND FIRNFELDER (B<sub>Fl</sub>): (Schätzung)

Fläche = 450.000 m<sup>2</sup>

Bilanz = - 495.000 m<sup>3</sup>

Mittl. spez. Nettobilanz: b = - 1.100 ± 200 mm

Wasserhaushaltsgleichung für das natürliche Einzugsgebiet des Speichers Weißsee:

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

$$N = 17.874.000 + 1.855.000 + (- 1.346.000 - 102.960 - 495.000)$$

$$N = 17.874.000 + 1.855.000 - 1.943.960$$

$$N = 17.785.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Niederschlagshöhe} = 3.355,7 \text{ mm}$$

Berechnung der Gletscherspende:

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

$$3.372,6 + 350 + 366,8 = 3.355,7$$

Die Gletscherspende betrug 1.944.000 Mio m<sup>2</sup> oder 10,9 %

Berechnet man aus den Niederschlagswerten der Totalisatoren Weißsee, Kalser Tauern und Sonnblickkees den "mittleren Jahresniederschlag" im Einzugsgebiet Weißsee, erhält man für 87/88 2.403 mm. Die aus der Wasserhaushaltsgleichung berechnete Niederschlagshöhe beträgt 3.356 mm. Dies würde bedeuten, daß die Totalisatoren im Mittel im Jahr um 28,4 % zu wenig anzeigten.

##### **5. Überblick über die Massenbilanz-Meßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964 bis 1988 und das Verhalten der Gletscherstirn:**

Von den seit 1964 bestimmten 25 Massenbilanzen waren 15 positiv und 10 negativ (Abb. 11). Von 1964 bis 1988 betrug die kumulative Massenbilanz 0,563 Mio m<sup>3</sup> (Abb. 12) bzw. die spez. Bilanz 16,2 mm. Der Massenzuwachs von 1965 bis 1981 von 9,836 Mio m<sup>3</sup> (Spez. Bilanz: 552,2 mm) wurde von 1982 bis 1988 um - 7,767 Mio m<sup>2</sup> (spez. Bilanz: -442,8 mm) abgebaut, d.h. um rund 80 %. Der Massenaufbau von 17 Jahren wurde damit innerhalb von sieben Jahren weitgehend abgebaut. Der Gletscher hat jetzt wieder jene Masse wie im Herbst 1963.

Das Sonnblickkees hatte auf den Massengewinn ab 1973 bis in die 80er Jahre mit einem Vorstoß der Gletscherstirn reagiert (Abb. 13, 14). Nach einem Rückgang von 1960 (Jahr des Beginns der Messungen) bis 1973 von -21,4 m stieß die Stirn von 1973 bis 1981 19,7 m vor; der max. Vorstoß von Herbst 1973 bis Juli 1982, wobei eine Vorstoßmoräne aufgeschoben wurde, belief sich auf rund 25 m. Seit 1982 schmolz der Eisrand -11,3 m zurück. Der Rückzug 1987/88 betrug -3,5 m. Noch ist der Eisnachschiebung an der Zunge als Auswirkung auf den Massenzuwachs mit einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit so, daß ein größerer Teil des Rückschmelzens kompensiert werden kann. Der Nachschub ist aber schon gegenüber den 70er Jahren geringer geworden, sodaß in naher Zukunft bei anhaltenden negativen Bilanzen mit einer Rückzugsphase zu rechnen ist.

JÄHRLICHE MITTLERE SPEZIF. MASSENBILANZ  
1964 BIS 1988  
STUBACHER SONNBlickKEES

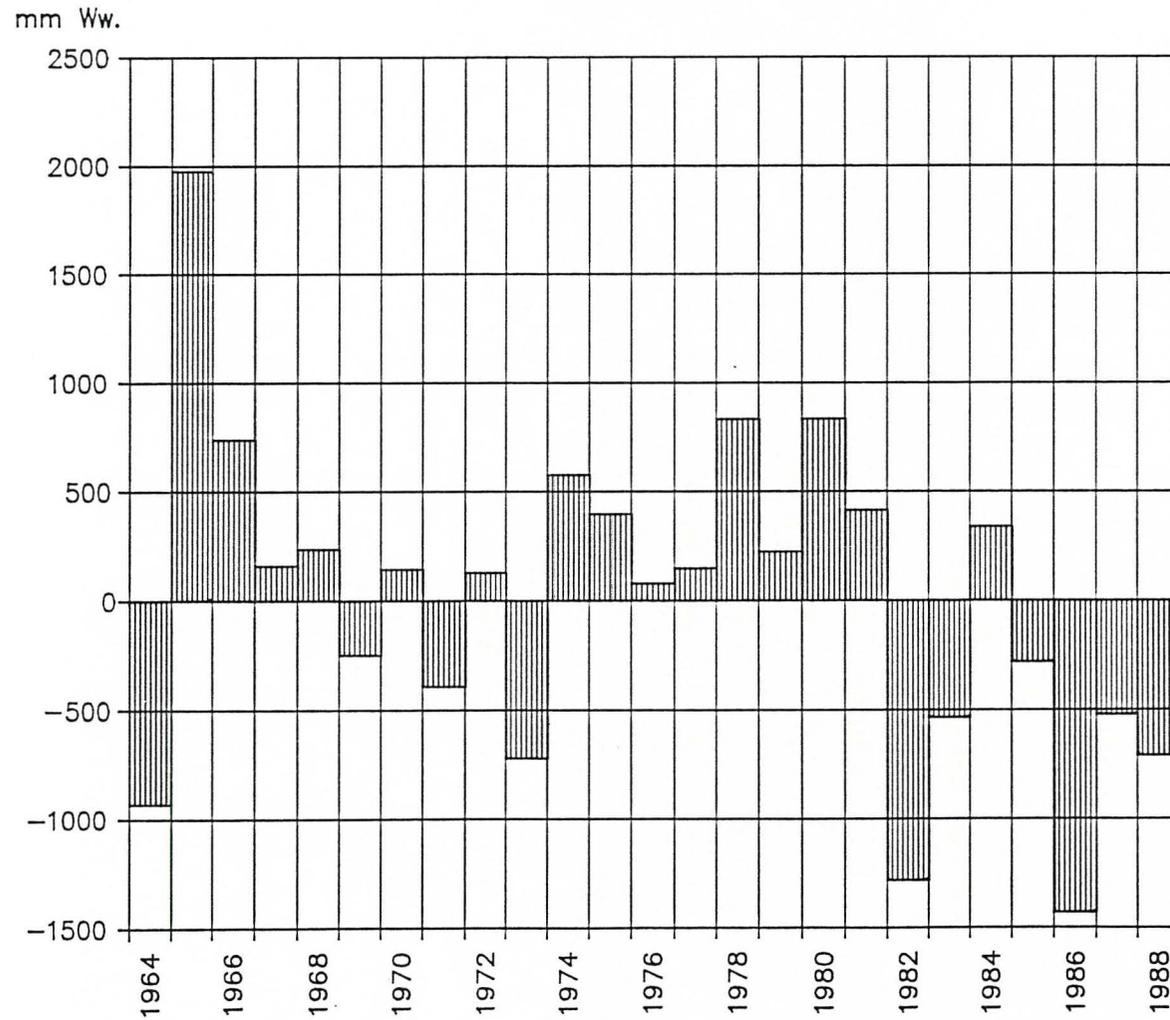


Abb.11: Jährliche Schwankungen der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1964-1988

# KUMULATIVE MASSENBILANZ 1964 BIS 1988

## STUBACHER SONNBLICKKEES

mm Ww.

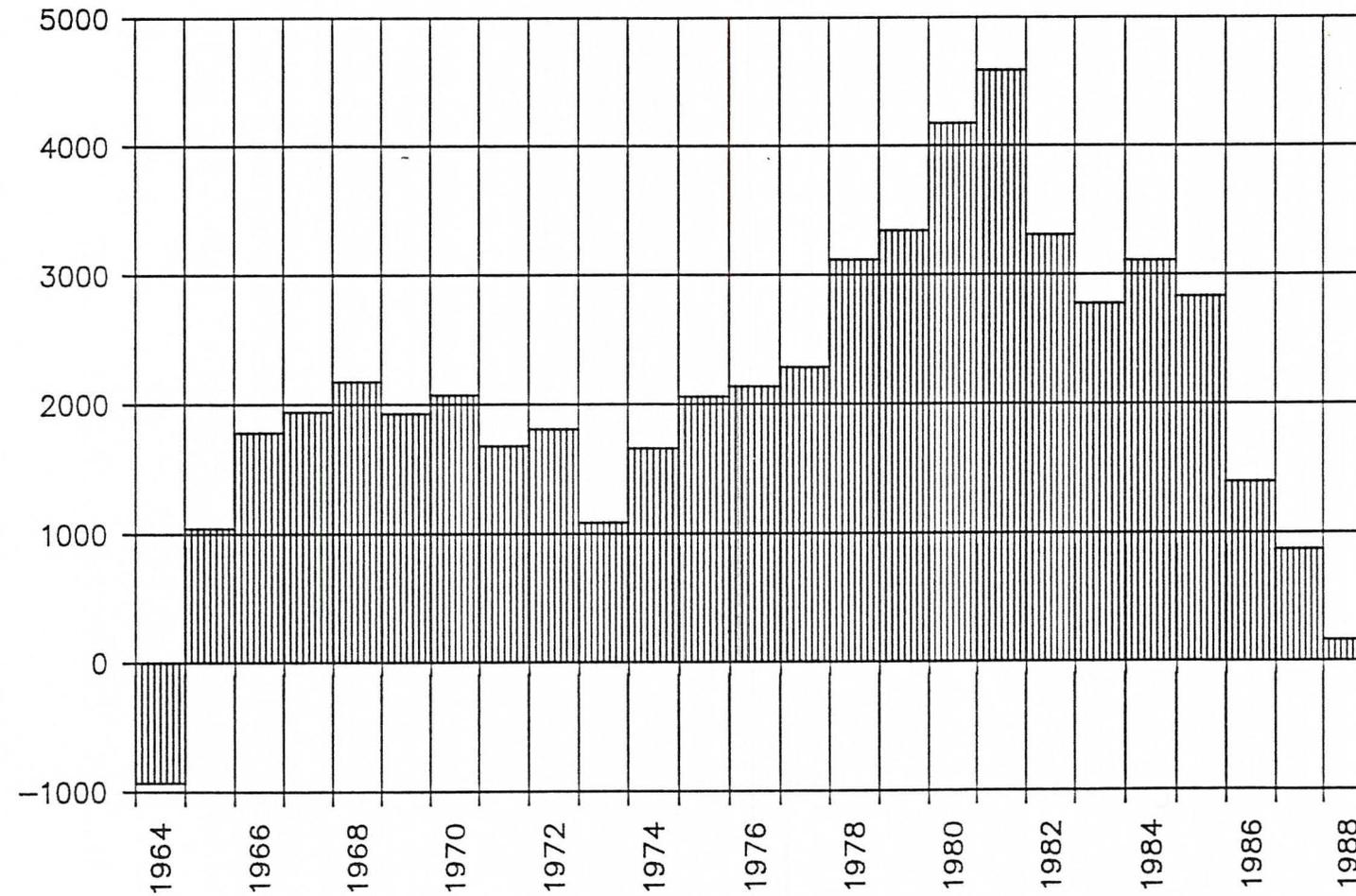


Abb.11: Aufsummierung der jährlichen Massenbilanzen des Sonnblickkeeses 1964 bis 1988

# JÄHRLICHE LÄNGENÄNDERUNG 1960 BIS 1988

## STUBACHER SONNBlickKEES

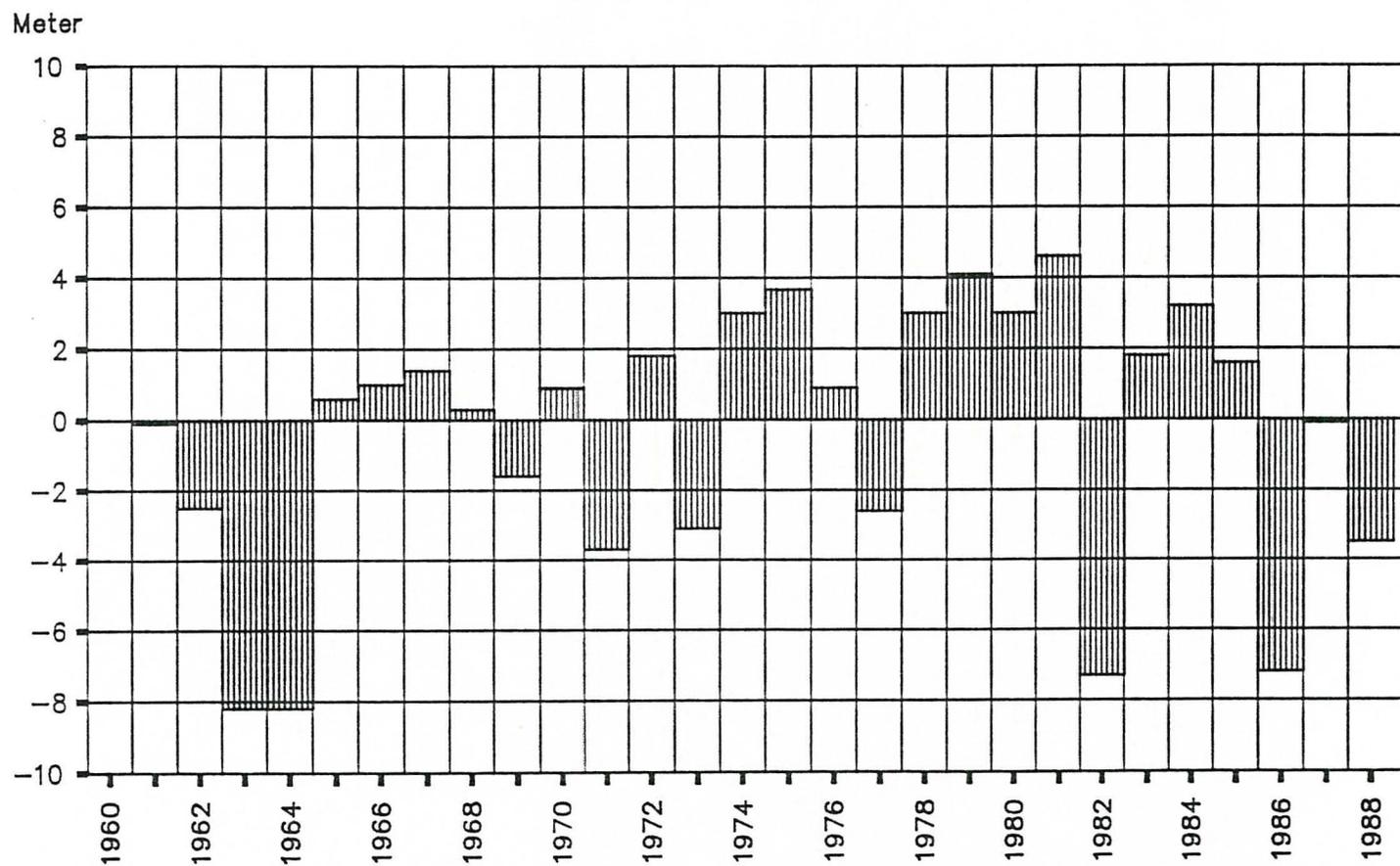


Abb.13: Jährliche Längenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses 1960 bis 1988

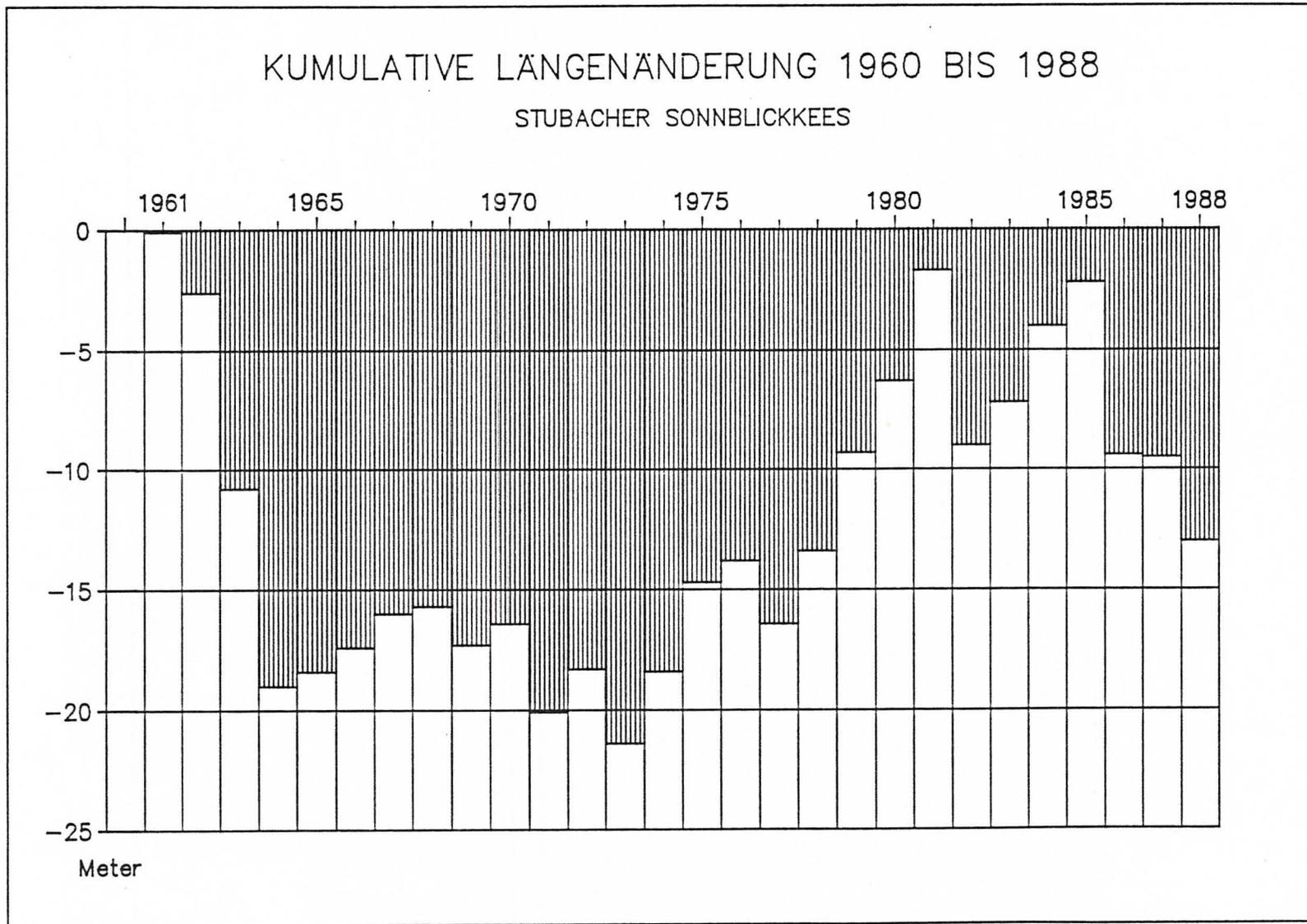


Abb.14: Aufsummierung der Längenänderung des Sonnblickkeeses 1960 bis 1988

## Dank

Der Hydrographische Landesdienst 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 bei den Feldarbeiten und bei den Auswertungen, zumeist Studenten und Mitglieder des Instituts für Geographie der Universität Salzburg und der Fachhochschule Bochum, Fachbereich Vermessungswesen, Besonders Herrn Prof.Dr.Ing. Rolf Purruckherr, Fachhochschule Bochum, für die Leitung der geodätischen Vermessungen sowie vor allem auch Herrn R. Winter, Enzingerboden, für die Totalisatorenmessungen. - Der Eisenbahner-Sportverein (Herr 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 dieses Berichtes. Herrn Koll. Dr. J. Strobl danke ich für die EDV-Unterstützung und die Computer-Graphiken, S. Hilger und S. Kollarits für die Berechnung der Flächen der max. Ausaperung des Sonnblickkeeses und für die Erstellung der Abb. 4.

Salzburg, im Mai 1989

Ao.Univ.-Prof.Dr.Heinz Slupetzky

# MITTLERE ABFLUSSHÖHE 1942 – 1988

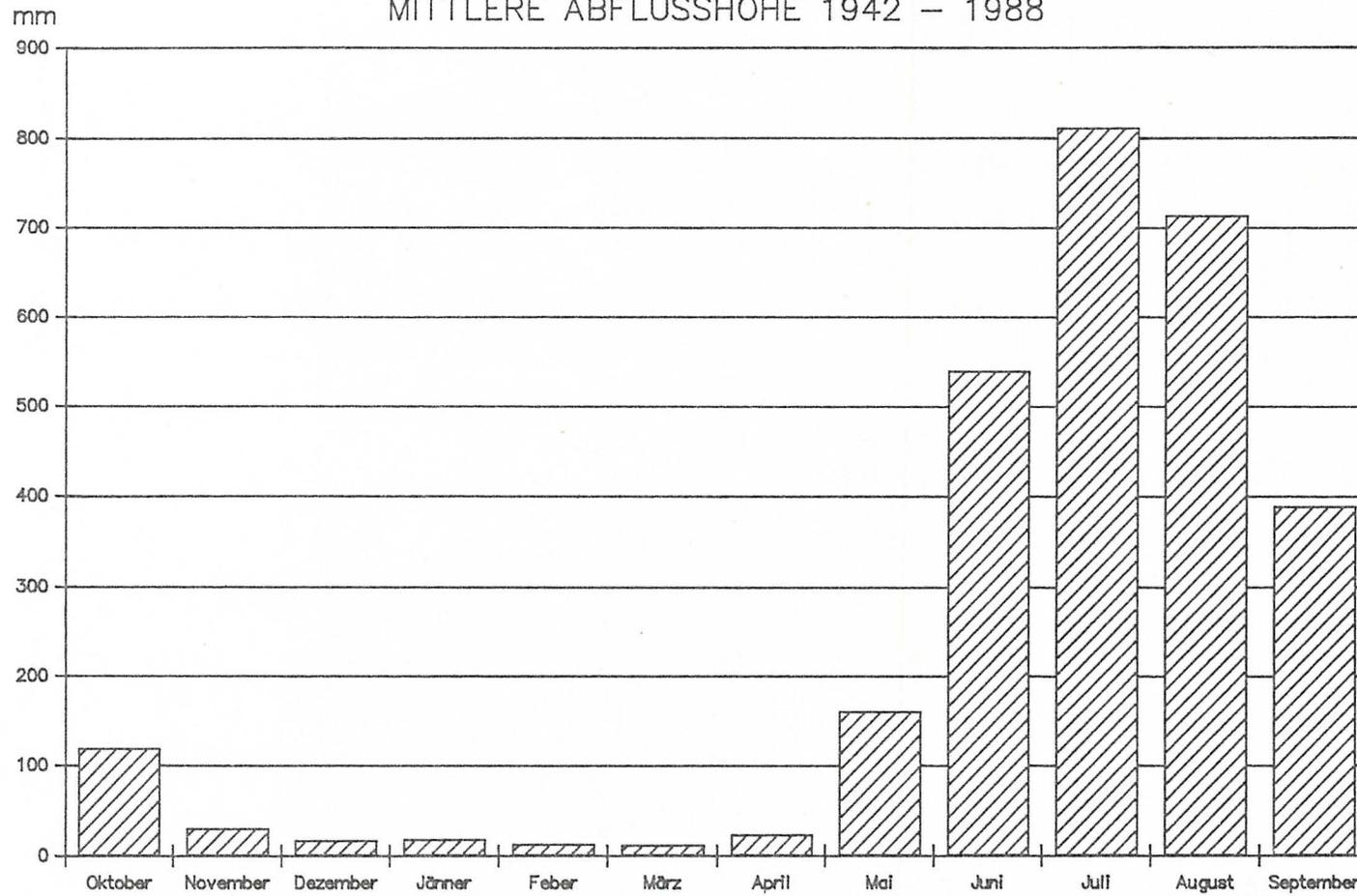


Abb.8: Mittlere monatl. Abflußhöhen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee 1942 bis 1988

# ABFLUSSHÖHE 1987/88

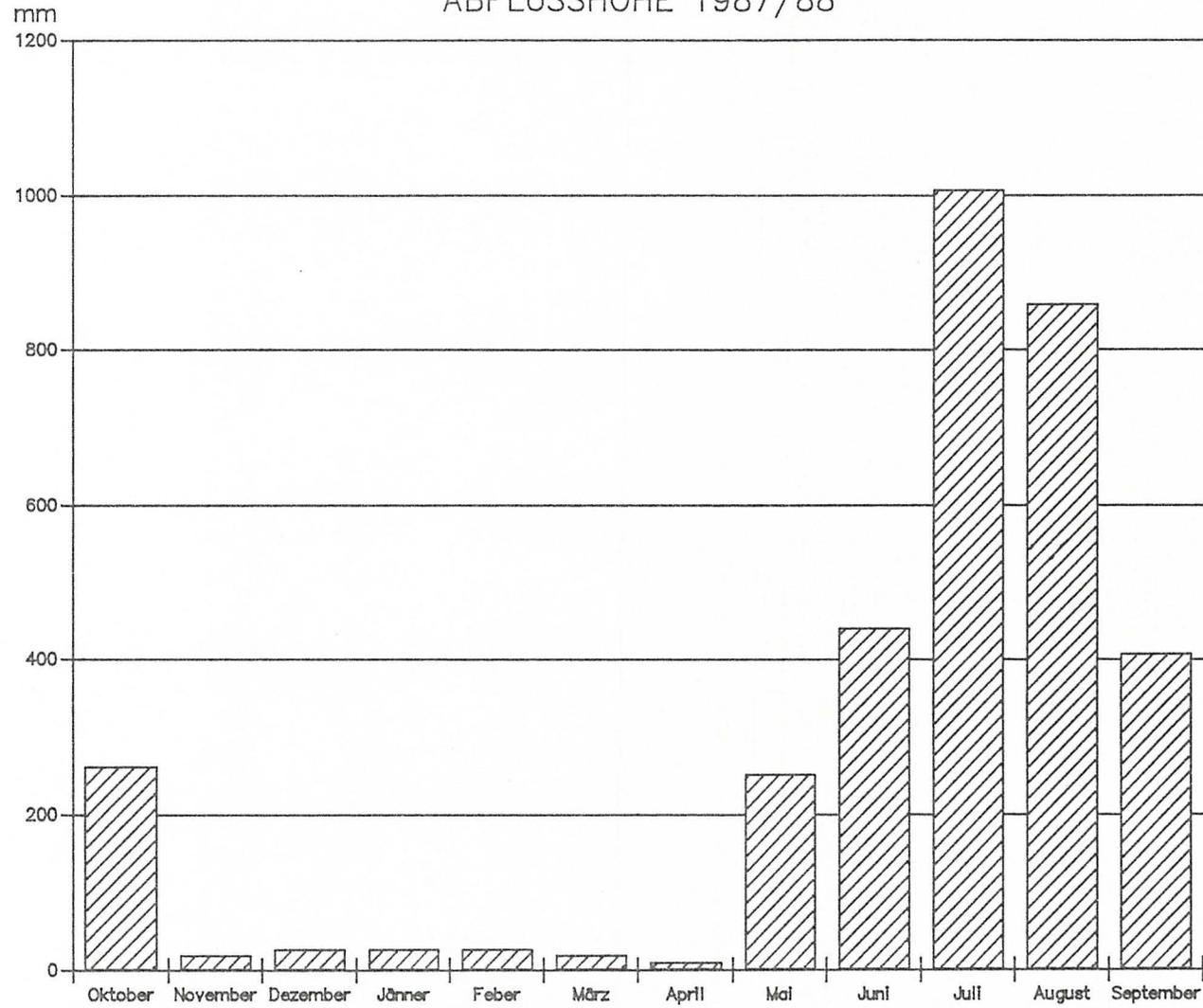


Abb.9: Monatl. Abflußhöhen 1987/88 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

ABWEICHUNGEN DER ABFLÜSSE 1987/88 VOM MITTEL  
1942-1988

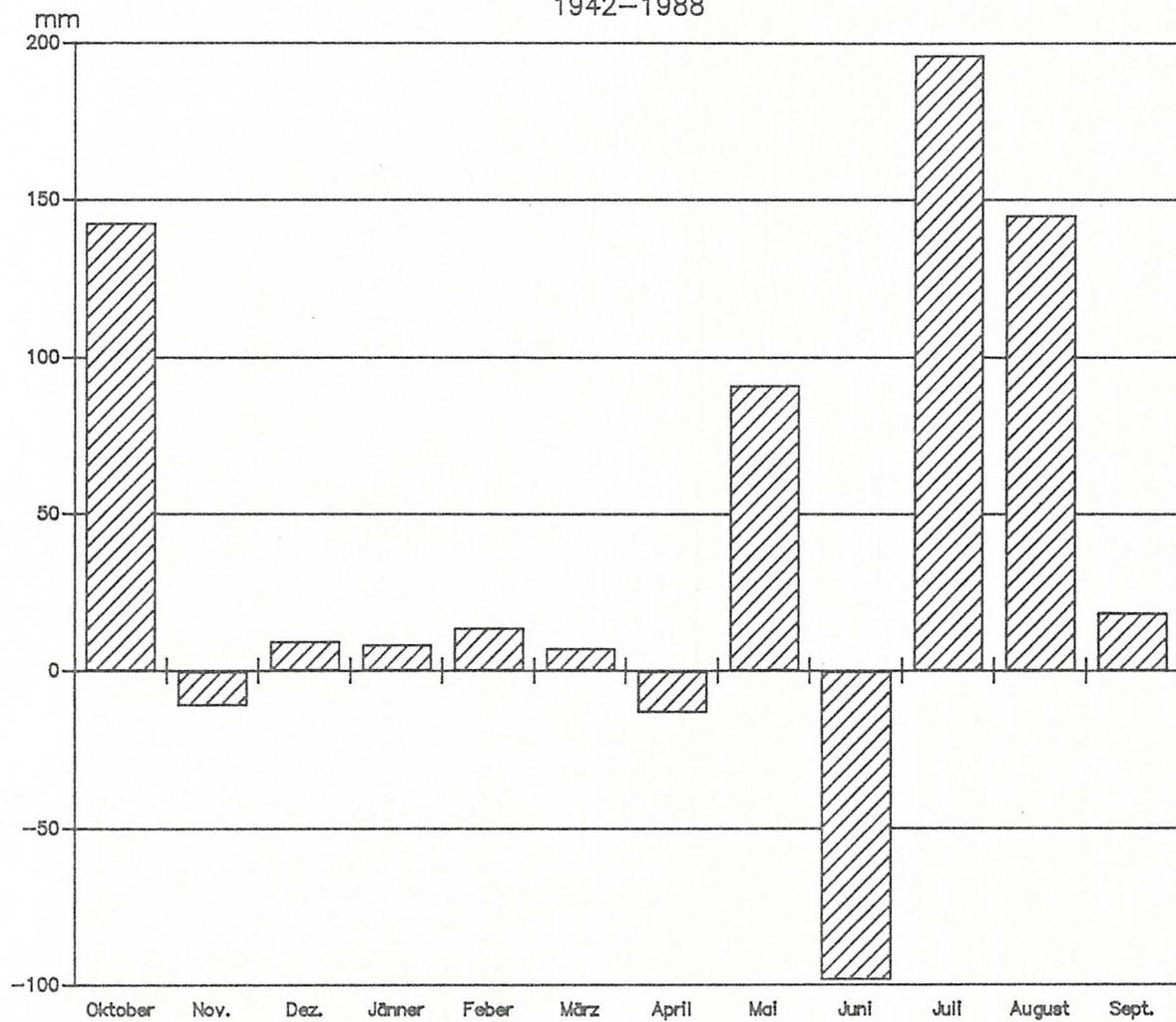


Abb.10: Abweichungen der Abflußhöhen von 1987/88  
vom langjährigen Mittel