

Programm "Wasser- und Eishaushaltmessungen im Stubachtal"
(Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees)
Ergebnisbericht für 1995

Zusammenfassung

Das Haushaltsjahr 1994/95 - das 32. Meßjahr seit Beginn der Reihe 1963/64 - endete mit einer leicht positiven Bilanz von +14,1 g/cm² mittlerer spezifischer Nettobilanz oder +0,21 Mio. m³ Netto-Massengewinn. Das Haushaltsjahr endete schon am 27.8.1995. In den 32 Jahren waren 17 Haushaltsjahre positiv und 15 negativ, seit 1982 waren von den 13 Haushaltsjahren 11 negativ. Die Gleichgewichtslinie lag am 27.8.1995 am Ende des Haushaltsjahres in 2.720 m Seehöhe, um 124 m unterhalb des Mittels 1982 bis 1995 (2.844 m).

Das Jahresmittel der Temperatur an der Station Rudolfshütte lag im hydrologischen Jahr 1994/95 bei -0,6°C und war damit genau im Durchschnitt der Jahre 1980 bis 1995. Der Niederschlag war mit 2.618 mm etwa 10% über dem Mittelwert 1981 bis 1995 von 2.349 mm. Der mittlere Niederschlag 1994/95 aus den sechs Totalisatoren und dem Ombrometer Rudolfshütte von 2.147 mm und entsprach nahezu dem langjährigen Mittel (2.083 mm).

Das Temperaturmittel in der Hauptablationsperiode Juni bis September betrug 5,1°C und war damit -0,9°C unter dem Mittel 1980 bis 1995 von 6,0°C. Insgesamt war der Sommer im Gebirge etwas zu kühl.

Der Zufluß in den Speicher Weißsee betrug im hydrologischen Jahr 1994/95 15,2 Mio. m³ und war damit nahezu gleich dem langjährigen Mittel. Die Jahresabflußhöhe belief sich auf 2.875 mm (das Mittel 1942 bis 1995 beträgt 2.859 mm).

Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Jahresniederschlagshöhe im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee für 1994/95 von 3.397 mm +/- 8% abschätzen. Die Gletscherrücklage betrug ca. 5,1 %.

1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 1994/95

In diesem Jahr wurde zum 32. mal in ununterbrochener Reihenfolge die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses (SSK) bestimmt (davon 17 mal mit der direkten glaziologischen Methode und 15 mal über die maximale Ausaperung).

1.1. Witterungsverlauf 1994/95

Vergleicht man den Jahresverlauf der glazialmeteorologisch wichtigen Parameter: Temperatur, Niederschlag und Schneehöhe sowie fester Niederschlag, gewonnen aus den Klimadaten der Station Rudolfshütte (2.304 m), so ergibt sich für das Haushaltsjahr 1994/95 folgendes Bild:

Temperatur (Tab. 1, Abb. 1 und 2):

Das Jahresmittel der Temperatur lag im hydrologischen Jahr 1994/95 bei $-0,6^\circ$ und war somit genau im Durchschnitt der Jahre 1980 bis 1995. Das Winterhalbjahr lag mit $-4,6^\circ$ knapp über dem Mittelwert von $-5,0^\circ$, das Sommerhalbjahr war mit $+3,3^\circ$ etwa ein halbes Grad zu kühl.

Nachdem der Oktober deutlich zu kühl war, kam es im November, Dezember und insbesondere im Februar mit $+3,4^\circ$ zu deutlich übernormalen Temperaturen. Die andererseits zu kühlen Monate Jänner und März verhinderten eine größere Abweichung der Wintertemperatur, sodaß diese mit $-4,6^\circ$ nur unwesentlich über dem Mittelwert von $5,0^\circ$ lag.

Auch der Sommer ist von ähnlichen monatlichen Extremen gekennzeichnet. Der Juli war um $2,2^\circ$ zu warm, während der September mit $-3,3^\circ$ als extrem kühl zu bezeichnen ist. Die übrigen Sommermonate lagen etwa im Durchschnitt der letzten 15 Jahre.

Der Herbst begann extrem warm mit einem um $4,0^\circ$ (!) zu warmen Oktober. Das Jahr 1995 endete mit einem etwas zu kühlen November und einem durchschnittlichen Dezember.

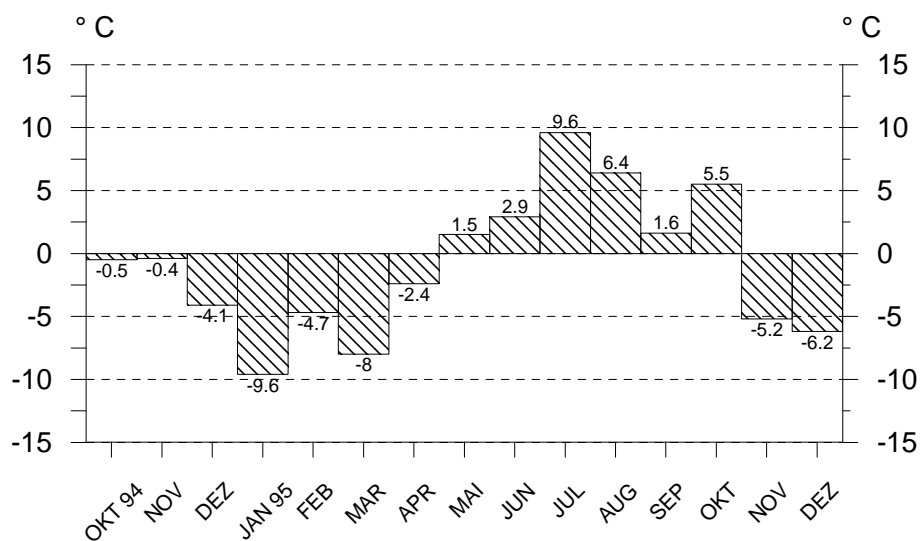


Abb. 1: Monatsmittel der Temperatur 1994/95 an der Station Rudolfshütte (°C)

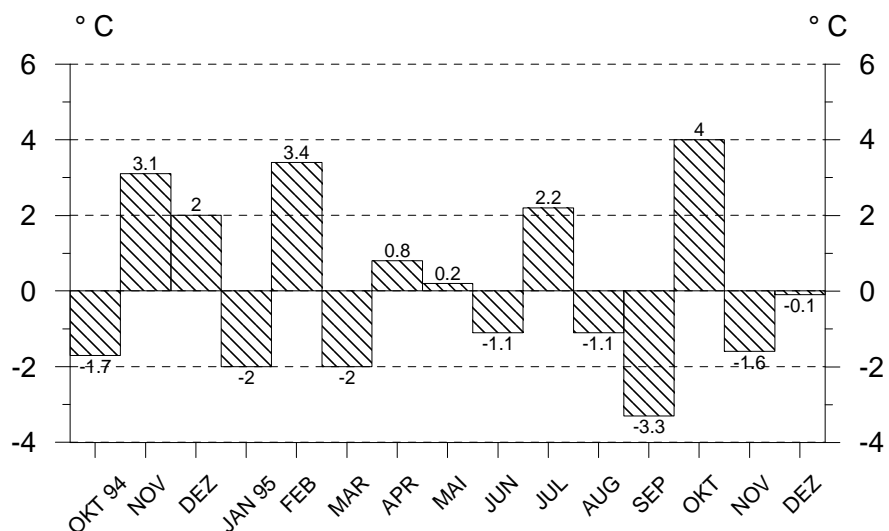


Abb. 2: Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur vom Mittel 1980-95 (°C).

Niederschlag(Tab. 1, Abb. 3 und 4):

Die Niederschläge im hydrologischen Jahr 1994/95 lagen mit 2.618 mm (gemessen am Ombrometer der Station Rudolfshütte) etwa 10% über dem Durchschnitt der Jahre 1981-1995 (2.349 mm).

Der hydrologische Winter 1994/95 war mit einer Niederschlagssumme von 1169 mm deutlich zu feucht (Mittelwert 972 mm), der Sommerniederschlag 1995 lag mit 1.449 mm nur geringfügig über dem langjährigen Mittel (1.377 mm).

Im hydrologischen Winter waren (außer dem zu trockenem Dezember) alle Monate zu feucht. Insbesondere die Monate November, Januar und März wiesen übernormale Niederschläge auf (+47, +76 bzw. +86 mm).

Der hydrologische Sommer begann sehr feucht (+129 mm im April). Nach einem etwas zu trockenem Mai folgte ein ebenfalls sehr feuchter Juni mit + 134 mm Niederschlag gegenüber dem langjährigen Mittelwert. Nach einem trockenem Hochsommer (Juli -127 mm, August -70 mm) folgte ein feuchter September. Oktober und Dezember waren zu trocken, der November etwas zu feucht.

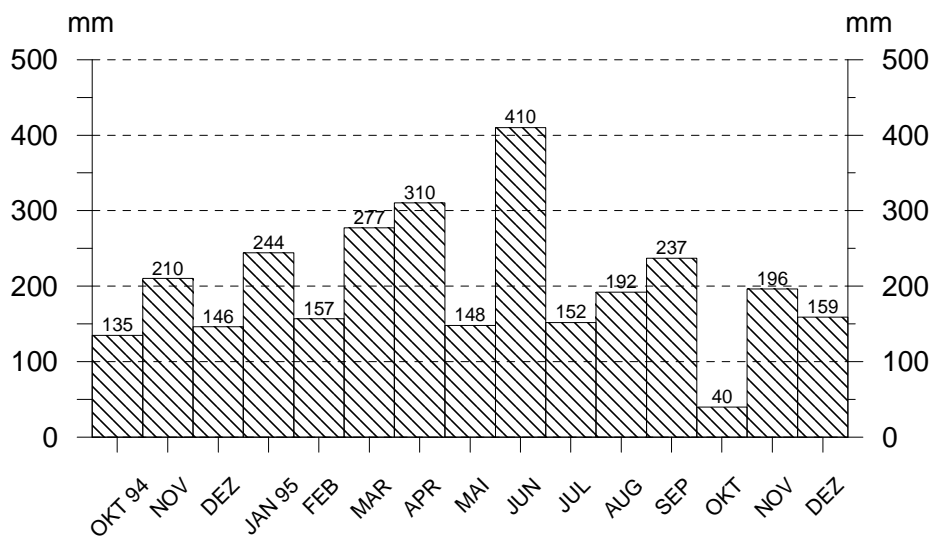


Abb. 3: Monatssummen des Niederschlages 1994/95 an der Station Rudolfshütte (in mm)

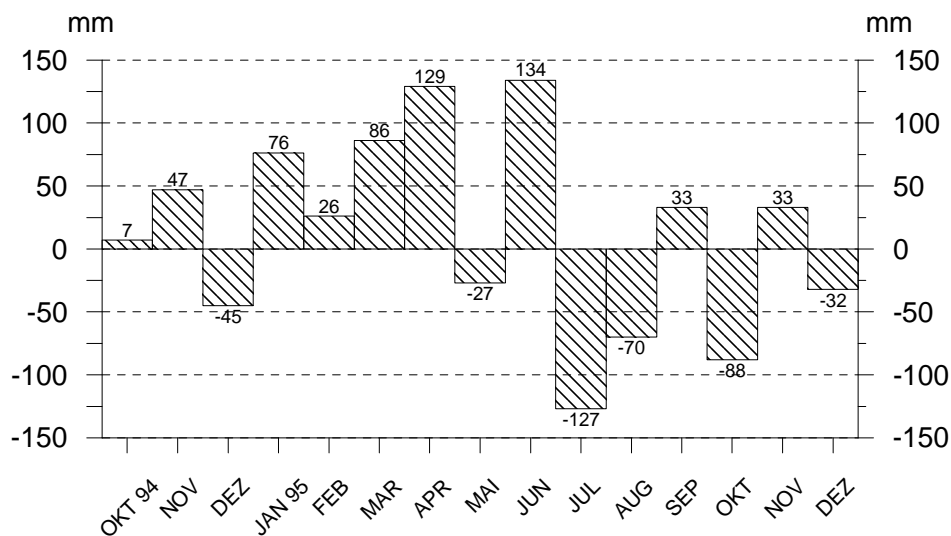


Abb. 4: Abweichungen der Monatssummen des Niederschlages vom Mittel 1964-95 (in mm)

Schneehöhe am Unteren Boden des SSK in 2.530 m Seehöhe (Tab. 2, Abb. 5 und 6):

Der Schneedeckenaufbau erfolgte im Frühwinter 1994/95 langsam. Am 1. Dezember lag weniger als die Hälfte Schnee als das langjährige Mittel erwarten ließ. Auch zu Jahresbeginn 1995 wurden noch $\frac{1}{4}$ weniger Schnee gemessen als im Durchschnitt der Jahre 1980-95. Aber bereits am 1. Februar war die Schneedecke mit 310 cm überdurchschnittlich hoch (+35 cm). Das ganze Frühjahr und den Sommer über wurden zum Teil stark positive Anomalien der Schneedecke beobachtet. Das Maximum wurde am 1. Mai mit 520 cm gemessen, die größte Abweichung am 1. Juli mit + 101 cm gegenüber dem Mittelwert der letzten 16 Jahre. Erst am 1. November wurde mit 45 cm Schneehöhe ein niedrigerer Wert (-13 cm) als im Mittel beobachtet.

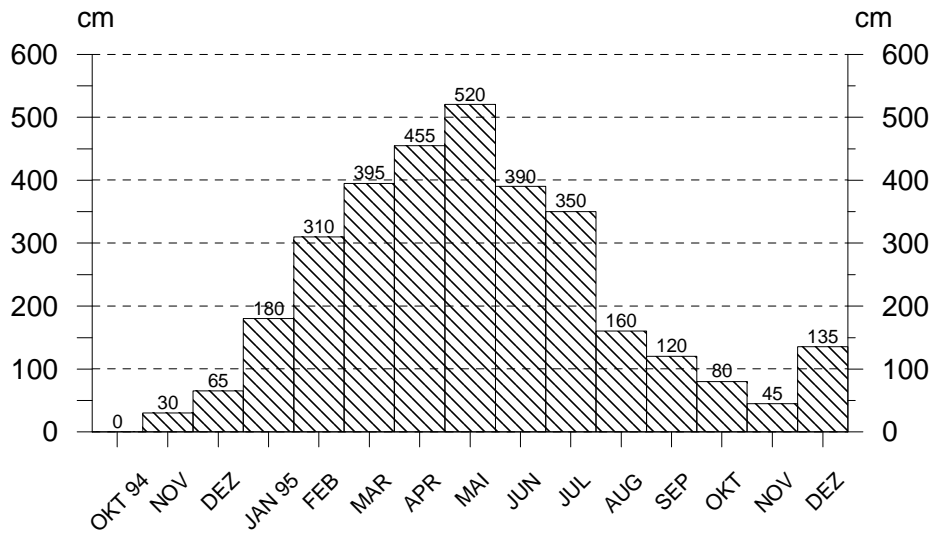


Abb. 5: Schneehöhen am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) im hydrologischen Jahr 1994/95 (gemessen am 1. jeden Monats, Schneehöhe im September und Oktober nicht Altschnee vom Winter 94/95, sondern „Neuschnee“ ab 28.8.95)

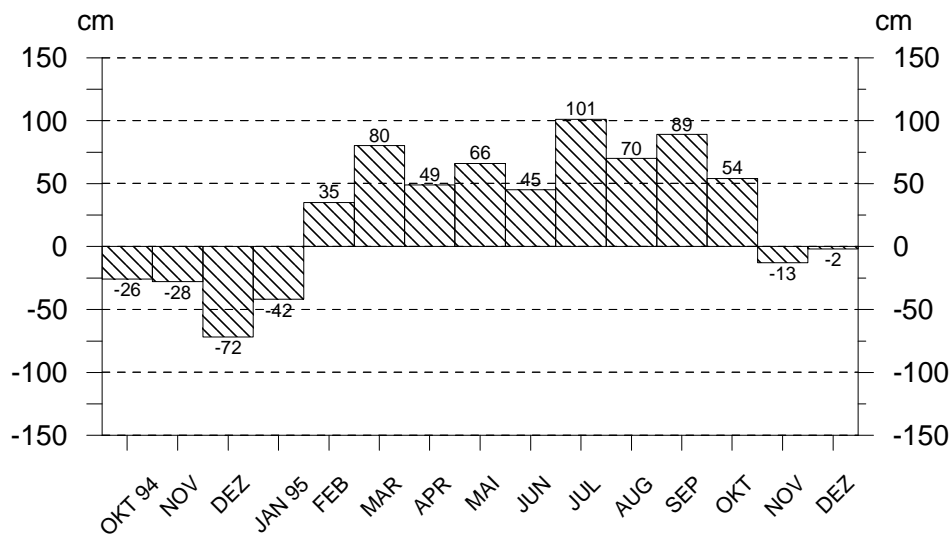


Abb. 6: Abweichungen der Schneehöhen (in cm) am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) vom Mittel der Jahre 1980 - 1995.

Fester Niederschlag - Schnee etc. und 50% von Schnee und Regen gemischt (Tab. 2, Abb. 7 und 8):

Das hydrologische Winterhalbjahr 1994/95 war hinsichtlich des Festniederschlagsanteiles als durchschnittlich zu bezeichnen. Lediglich im November und Dezember fiel etwas zu wenig Niederschlag in fester Form. Ein ganz anderes Bild ergab der hydrologische Sommer. Obwohl der Mai durchschnittlich warm war, war der Anteil des festen Niederschlages an der Gesamtniederschlagsmenge fast 20 % über dem Mittelwert der Jahre 1980 - 1990. Der extrem niedrige Anteil im Juli ist hingegen eindeutig auf die sehr hohen Temperaturen (vgl. Tab. 1) zurückzuführen. Mit 2,5 % Anteil fiel in diesem Monat nur 1/10 des aus dem Mittel zu erwartenden Niederschlages in fester Form. August und September wiesen hingegen stark überdurchschnittliche Festniederschlagsanteile auf (+15,9 bzw. +17,7 %). Der Oktober, der ja mit +4,0° als extrem warm war, wies dementsprechend nur knapp 2/3 des zu erwartenden Festanteiles auf. Der Mittelwert für den Oktober liegt bei 75,6%.

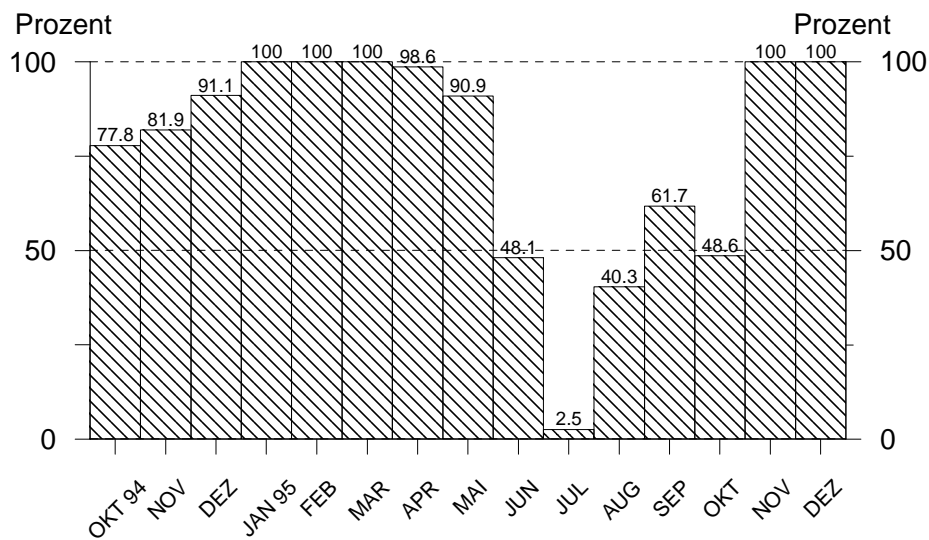


Abb. 7: Anteil des festen Niederschlages 1994/95 an der monatlichen Gesamtniederschlagsmenge

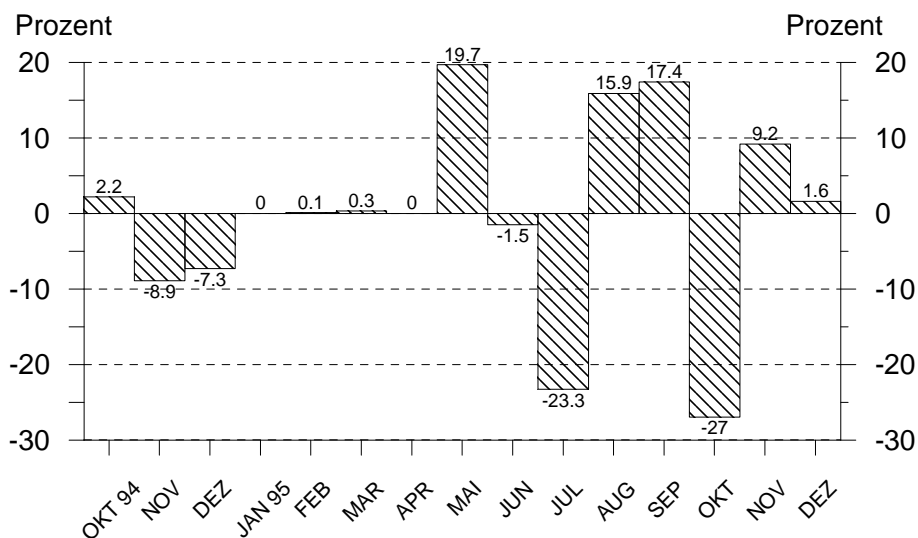


Abb. 8: Abweichung des Anteiles am monatlichen Festniederschlag 1994/95 vom langjährigen Mittel 1980 - 1990

	Temperatur	Mittelwerte	Niederschlag	Mittelwerte
	1994/95	1980-1995	1994/95	1981-95
Oktober 1994	-0,5	1,2	135	128
November	-0,4	-3,6	210	163
Dezember	-4,1	-6,1	146	191
Januar 1995	-9,6	-7,6	244	168
Februar	-4,7	-8,1	157	131
März	-8,0	-6,0	277	191
April	-2,4	-3,2	310	181
Mai	1,5	1,3	148	175
Juni	2,9	4,0	410	276
Juli	9,6	7,4	152	279
August	6,4	7,5	192	262
September	1,6	4,9	237	204
Oktober	5,5	1,5	40	128
November	-5,2	-3,6	196	163
Dezember	-6,2	-6,1	159	191
Hydrolog. Winter	-4,6	-5,0	1169	972
Hydrolog. Sommer	3,3	3,7	1449	1377
Hydr. Jahr 1994/95	-0,6	-0,6	2618	2349
Kalenderjahr 1995	-0,7	-0,7	2522	2349

Tab. 1: Monatsmittel der Temperatur (in °C) und Monatsniederschlagssummen (in mm) 1994/95 gemessen an der Station Rudolfshütte, und die Mittelwerte der Jahre 1980 (bzw. 1981) bis 1995

	Schneehöhen	Mittelwert	Anteil	Mittelwert
	1994/95	1980-95	1994/95	1980 - 1990
Oktober 1994	-	26	77,8	75,6
November	30	58	81,9	90,8
Dezember	65	137	91,1	98,4
Januar 1995	180	222	100,0	100,0
Februar	310	275	100,0	99,9
März	395	315	100,0	99,7
April	455	406	98,6	98,6
Mai	520	454	90,9	71,2
Juni	390	345	48,1	49,6
Juli	350	249	2,5	25,8
August	160	90	40,3	24,4
September	120	31	61,7	44,3
Oktober	80	26	48,6	75,6
November	45	58	100,0	90,8
Dezember	135	137	100,0	98,4

Tab. 2: Schneehöhen (in cm) am Sonnblickkees (Unterer Boden 2.530 m) im hydrologischen Jahr 1994/95 und der Vergleich mit den mittleren Schneehöhen in

den Jahren 1980 - 1995 (gemessen am 1. des jeweiligen Monats) und Anteil des festen Niederschlages am Gesamtniederschlag in % verglichen mit den Mittelwerten der Jahre 1980 bis 1990.

Überblick über die klimatischen Verhältnisse 1994/95 an der Station Rudolfshütte:

Das Winterhalbjahr (-4,6 °C) war um 0,4 °C zu warm, der Niederschlag mit 1169 mm knapp 200 mm über dem Durchschnitt. Der Sommer war mit 3,3 °C etwas zu kühl (1980 bis 1995 +3,7 °C). Das Sommerhalbjahr war durchschnittlich feucht, die Summe betrug 1.449 mm (Mittelwert 1981 bis 1995 1.377 mm). - Das Jahresmittel der Temperatur lag in hydrologischen Jahr 1994/95 bei -0,6 °C und war damit exakt im Durchschnitt der Jahre 1980 bis 1995. - Der Niederschlag (am Ombrometer Rudolfshütte) lag mit 2.618 mm etwa 10 % über dem Mittel der Jahre 1981 bis 1995 von 2.349 mm. Das Temperaturmittel in der Hauptablationsperiode Juni bis September betrug 1995

5,1 °C und war damit -0,9 °C unter dem Mittel 1980 bis 1995 von 6,0 °C.

1.2. Berechnung der Massenbilanz 1994/95

1.2.1. Bestimmung der Akkumulations- und Ablationsflächen der maximalen Ausaperung

Die Massenbilanz des SSK wird seit 1981 aus dem Flächenverhältnis S_C/S (Akkumulationsgebiet zu Gesamtgletscherfläche) ermittelt; diese Beziehung wurde aus der 17-jährigen Meßreihe mit direkten Massenbilanzmessungen gewonnen. Voraussetzung dafür ist die Erfassung der glaziologisch sehr aussagekräftigen maximalen Ausaperung (die der maximalen Höhenlage der Altschneelinie bzw. Gleichgewichtslinie am Ende des Haushaltsjahres entspricht). Es ist daher notwendig, ab etwa 20. August bis Mitte Oktober, die Ausaperung laufend durch Fotos und Kartierungen zu verfolgen, um mit Sicherheit die maximale Ausaperung zu erfassen. Wie im Vorjahr wurde die Ausaperung mit einer Mittelformatkamera festgehalten. Dabei sollte wiederum ein möglichst nahe der maximalen Ausaperung liegender Stand dokumentiert werden, um damit die Akkumulations- und Ablationsflächen auswerten zu können. Fotos wurden am 9.7., 31.7. und 22.8. gemacht. Am 23. August wurde der Ausaperungsstand fotografisch festgehalten und kartiert.

Besonders heuer stellte es sich als entscheidend heraus, die Ausaperung ab Ende August festzuhalten, da die Schneefälle ab 28.8. das SSK nicht mehr ausapern ließen.

Mit den Fotos und der Kartierung wurde unter Zuhilfenahme früherer, ähnlicher Ausaperungszustände die Ausaperung für den 27. August 1995 bestimmt und die Karte für die maximale Ausaperung gezeichnet (Abb. 10).



Abb. 9: Das Stubacher Sonnblickkees gegen die Granatspitze am 23.08.1995 (Foto: H. Slupetzky)

Stubacher Sonnblickkees
Stand der Ausaperung 28.8.1995



Abb. 10: Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 27.08.1995

Die Digitalisierung der Karte der maximalen Ausaperung nach Altschnee-, Firn- und Eisflächen je 50-m Höhenstufen im Originalmaßstab 1:5.000 ergab die entsprechenden Flächenwerte (Tab. 3), mit denen in weiterer Folge die Massenbilanz des SSK und Filleckkeeses berechnet wurde.

Filleckkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2900-2950	15.013	-	4.906	4.906	19.919
2850-2900	26.563	-	2.039	2.039	28.602
2800-2850	21.884	-	-	-	21.884
Gesamt FK	63.460	-	6.945	6.945	70.405
Sonnblickkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
3000-3050	8.336	-	-	-	8.336
2950-3000	107.433	-	1.636	1.636	109.069
2900-2950	173.832	-	4.405	4.405	178.237
2850-2900	141.672	-	23.690	23.690	165.361
2800-2850	88.804	-	70.940	70.940	159.744
2750-2800	210.966	-	41.302	41.302	252.268
2700-2750	142.758	-	88.947	88.947	231.705
2650-2700	36.711	-	53.981	53.981	90.692
2600-2650	26.101	-	33.285	33.285	59.386
2500-2550	48.366	-	131.253	131.253	179.618
Gesamt SK	984.994	-	449.439	449.439	1.434.433
Sonnblickkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
3000-3050	8.336	-	-	-	8.336
2950-3000	107.433	-	1.636	1.636	109.069
2900-2950	188.844	-	9.311	9.311	198.155
2850-2900	168.234	-	25.729	25.729	193.963
2800-2850	110.688	-	70.940	70.940	181.628
2750-2800	210.966	-	41.302	41.302	252.268
2700-2750	142.758	-	88.947	88.947	231.705
2650-2700	36.711	-	53.981	53.981	90.692
2600-2650	26.101	-	33.285	33.285	59.386
2500-2550	48.366	-	131.253	131.253	179.618
Gesamt	1.048.454	-	456.384	456.384	1.504.838

Tab. 3: Altschnee-, Firn- und Eisflächen nach Höhenzonen in m² (Stand der Ausaperung: 27.08.1995)

1.2.2. Ermittlung der Kenngrößen der Massenbilanz

Die Massenbilanz des SSK 1994/95 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 ergeben sich für das Haushaltsjahr 1994/95 folgende Massenbilanzwerte:

Spezifische Nettoakkumulation:	b_c	=	+35,6 g/cm ²
Spezifische Nettoablation:	b_a	=	-21,4 g/cm ²
Mittl. spez. Nettobilanz:	b	=	+14,2 g/cm²

Die Massenbilanz des SSK 1994/95 ist durch folgende Haushaltsgrößen beschrieben:

S_c km ²	b_c g/cm ²	B_c 10 ⁶ m ³	S_a km ²	b_a g/cm ²	B_a 10 ⁶ m ³	S km ²
1,048	36,6	0,536	0,456	-21,4	-0,323	1,504
B 10 ⁶ m ³	b g/cm ²	S_c/S	S_c/S_a	GW	natürliches Haushaltsjahr	
0,212	14,1	0,697	2,297	2.720 m	03.10.94 - 27.08.95	

(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, GW = Gleichgewichtslinie)

Das SSK hatte mit einer mittleren spezifischen Massenbilanz von +14,1 g/cm² einen leicht positiven Haushalt. Die Begründung für die Bilanz liegt darin, daß

1. die winterliche Schneedecke übernormal war (520 cm am 1. Mai am Unteren Boden des SSK)
2. der kühlfeuchte Juni die Abschmelzung der Winterschneedecke lange verzögerte, und
3. die Schmelzperiode um mehrere Wochen früher beendet wurde als sonst, da ab 28.8. bis Mitte September ergiebige Schneefälle zu verzeichnen waren.

Wenn daraus keine stärkere positive Massenbilanz zustande kam, so liegt die Ursache vor allem in dem zu warmen Juli (RH +2,2°C), der im Allgemeinen im Gebirge um 3,5° zu warm war. Aus glaziologischer Sicht war die sommerliche Eisabschmelzperiode außergewöhnlich kurz, das Haushaltsende war mit 27.8. sehr früh und wurde während der 32-jährigen Meßreihe nur vom 25.8.65 übertroffen.

Der Rekordmonat Oktober mit einer positiven Temperaturabweichung von +4,0° (RH) wirkte sich nicht mehr auf die Bilanz aus, da das SSK nicht mehr ausaperte.

1.3. Ergebnisse der Längenmessungen

Das Gletscherende des SSK wurde am 23.8.1995 von 14 Meßmarken aus nachgemessen (Längenmessungen im Rahmen des OeAV-Meßprogrammes). Für 1994/95 ergab sich ein mittlerer Änderungsbetrag von + 0,7 m. Die geodätischen Bewegungsmessungen am Stubacher Sonnblickkees konnten wegen des Schlechtwetters und der großen Neuschneehöhen nicht durchgeführt werden.

2. Niederschlagswerte 1994/95 bzw. 1995 in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee

Bei den sechs Totalisatoren wurden auch in diesem Jahr die meisten Ablesungen am 1. jeden Monats durchgeführt, sodaß nur in wenigen Fällen eine Reduktion auf Monatswerte mit Hilfe der Station RH erfolgen mußte.

Die Ergebnisse der monatlichen Niederschlagsmessungen (bzw. die Abweichungen vom langjährigen Mittel über +/- 100 mm) mit Hilfe des Totalisatornetzes sind in Tabelle 4 die Jahresniederschläge in Tabelle 5 zusammengestellt (für den Ombrometer RH: Tab. 1).

Die Schwankungen des Monatsniederschlags bei den Totalisatoren Weißsee und Tauernmoossee (Alpennordseite) und Landeckbach (Alpensüdseite) zeigt Abb. 11, die Abweichungen des Mittelwertes aus den Totalisatoren Weißsee, Kalser Tauern und Sonnblickkees) Abb. 12.

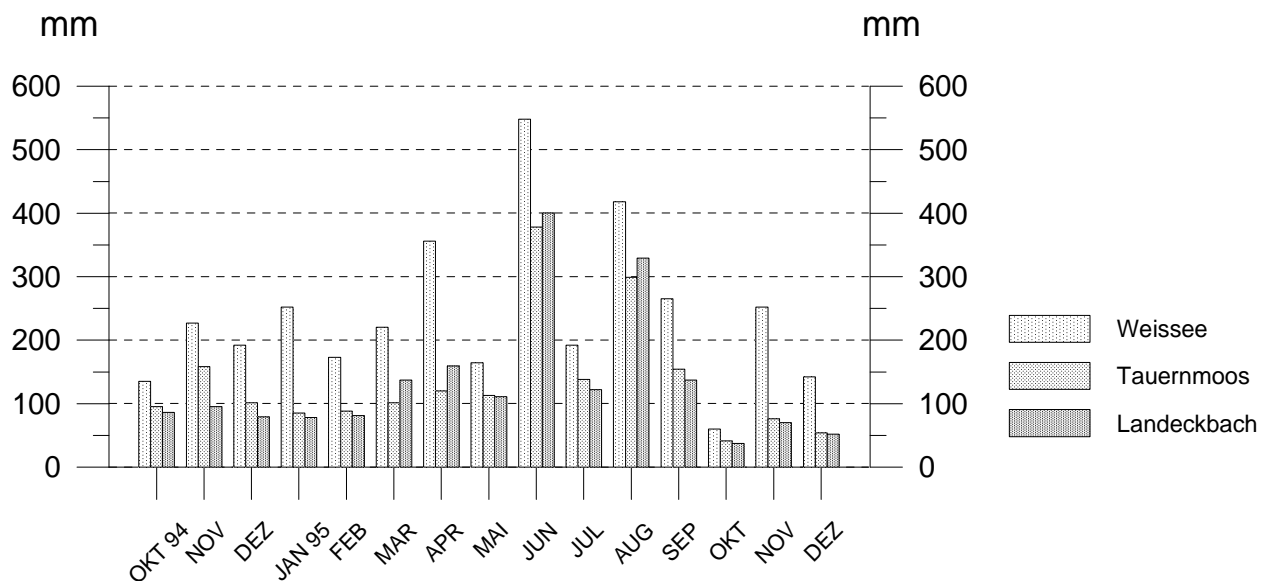


Abb. 11: Monatsniederschlag 1995 bei den Totalisatoren Tauernmoossee, Weißsee und Landeckbach (in mm)

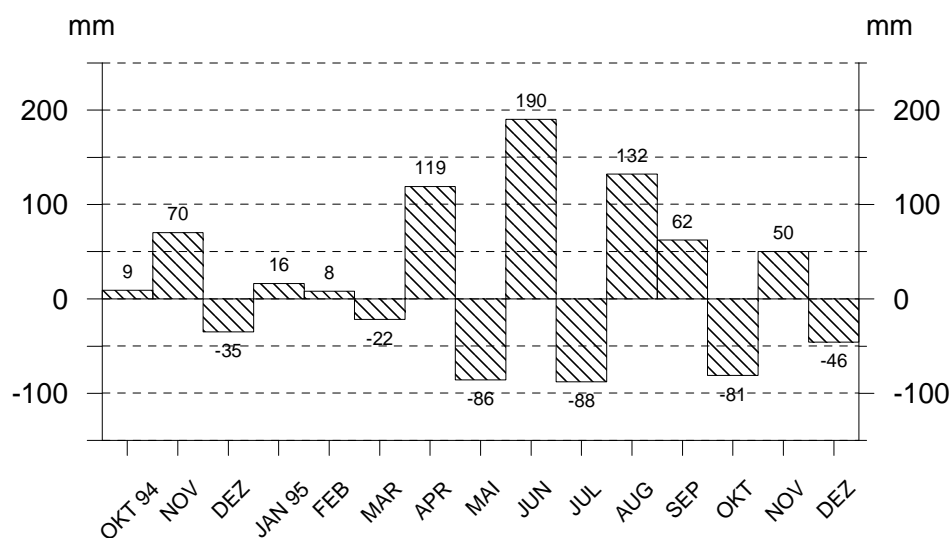


Abb. 12: Abweichungen des Mittelwertes der Totalisatoren Weißsee, Kalser Tauern und Sonnblickkees vom langjährigen Durchschnitt (1964 bis 1995) in mm

	WS	KT	SK	TM	LB	BS	RH
	2.270m	2.390m	2.510m	2.040m	2.040m	2.040m	2.304m
Oktober 1994	135	154	141	95	86	115	135
November	227	239	229	158	95	203	210
Dezember	192	86	104	101	79	118	146
Januar 1995	252	151	111	85	78	50	244
Februar	173	110	104	88	81	57	157
März	220	120	111	101	137	89	277
April	356(+104)	296	322(+157)	120	159	56	310(+129)
Mai	164	126	130	113	111	87	148
Juni	548(+296)	403(+154)	407(+157)	378(+162)	400(+194)	376(+148)	410(+133)
Juli	192	205	192	138(-100)	122(-107)	95(-116)	152(-127)
August	418(+137)	380(+113)	422(+146)	299	329(+131)	216	192
September	265	266	244	154	137	134	237
Oktober	60	42	56	41	37	41	40
November	252	195	189	76	70	57	196
Dezember	142	79	126	54	52	63	159
Kalenderjahr 1995	3042	2373	2414	1647	1713	1321	2522
hydr. Jahr 1994/95	3142	2536	2517	1830	1814	1596	2618
hydr. Sommer 95	1943	1676	1717	1202	1258	964	1449
hydr. Winter 94/95	1199	860	800	628	556	632	1169

Tab. 4: Niederschlagswerte aus Totalisatormessungen im Einzugsgebiet der Speicher Weißsee und Tauernmoossee im Hydrologischen Jahr 1994/95 und im Kalenderjahr 1995 (in mm) - Abweichungen über +/-100 mm vom Mittel der Jahre 1981-95 in Klammern. (RH = Ombrometer Rudolfshütte, WS = Totalisator Weißsee, KT = Tot. Kalser Törl, SK = Tot. Sonnblickkees, TM = Tot. Tauernmoos, LB = Tot. Landeckbach, BS = Tot. Beileitung Süd)

	1995	1964-95	Abweichungen	%
Tot. Weißsee (2.270m)	3042	2633	409	116
Tot. Kalser Törl (2.390 m)	2373	2327	47	102
Tot. Sonnblickkees (2.510 m)	2414	2130	284	113
Tot. Tauernmoos (2.040 m)	1647	1817	-170	91
Tot. Landeckbach (2.040 m)	1713	1655	58	104
Tot. Beileitung Süd (2.040 m)	1321	1671	-350	79
Omb. Rudolfshütte (2.304 m)	2522	2349	173	108
"Mittel der 6 Totalisatoren" 1995	2147	2083	46	103

Tab. 5: Jahressummen des Niederschlages im Kalenderjahr 1995 (in mm), Abweichungen vom Mittel 1964 (bzw. 1981) bis 1995 und relativ zum Mittelwert (Prozent).

Die Jahressumme der Niederschläge an den Totalisatoren (einschließlich des Ombrometers Rudolfshütte) zeigten im Verhältnis zum Mittelwert der Jahre 1964 (bzw. 1981) bis 1995 stark unterschiedliches Verhalten. Während die Totalisatoren Weißsee, Sonnblickkees und der Ombrometer Rudolfshütte überdurchschnittlichen Niederschlag verzeichneten (etwa in der Größenordnung von 10%), war der am Totalisator Beileitung Süd gemessene Niederschlag deutlich unter dem Mittelwert. Auch am Totalisator Tauernmoos blieb der gemessene Niederschlag deutlich unter dem Mittelwert. Die Werte Kalser Törl und Landeckbach lagen im langjährigen Mittel.

Das Maximum der Monatssummen trat im hydrologischen Jahr bei allen Meßstellen (Ausnahme Tauernmoos) im Juni auf. Am Totalisator Weißsee wurde in diesem Monat ein Extremwert von 548 mm gemessen, was mehr als dem doppelten Mittelwert entspricht. Besonders auffällig sind die hohen Monatswerte des Juni an den Meßstellen der Nordabdachung, die ebenfalls im Bereich von 400 mm lagen, während etwa im April an der Beileitung Süd nur etwa 15% des Niederschlages vom Totalisator Weißsee gemessen wurden.

Auch der August war mit über 400 mm Niederschlag an mehreren Meßstellen überaus feucht.

3. Der Abfluß 1994/95 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Die Messungen durch die ÖBB im Kraftwerk Enzingerboden ergaben folgende monatliche Zuflüsse (natürlicher Zufluß ohne die Beileitung Nord) in den Speicher Weißsee (Tab. 8):

	1994/95	1942-95	% vom Mittel		1994/95	1942-95	% vom Mittel
Oktober 1994	460	660	70	Juli	5510	4319	128
November	193	177	109	August	4160	3735	111
Dezember	158	106	149	September	1193	2003	60
Januar 1995	158	116	136	Oktober	716	660	108
Februar	116	81	143	November	297	177	168
März	121	79	153	Dezember	138	106	130
April	134	128	105				
Mai	595	878	68	Hyd. Jahr 1994/95	15237	15155	101
Juni	2439	2874	85	Kalenderjahr 1995	15577	15155	103

Tab. 8: Monatlicher Abfluß 1994/95 und Abweichungen vom Mittel der Jahre 1942-1995 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee (Werte in 1.000 m³).

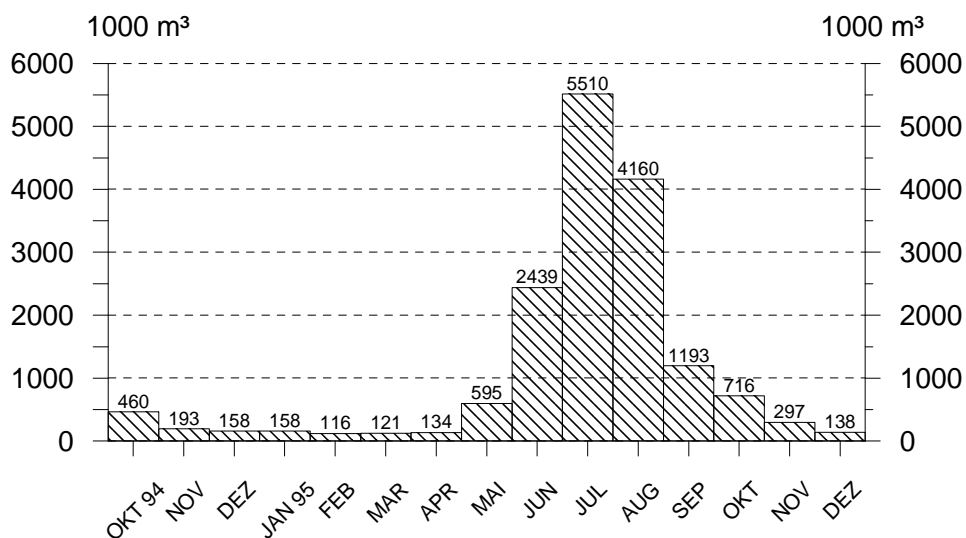


Abb. 13: Monatliche Abflußhöhen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee 1994/95 (in 1000 m³)

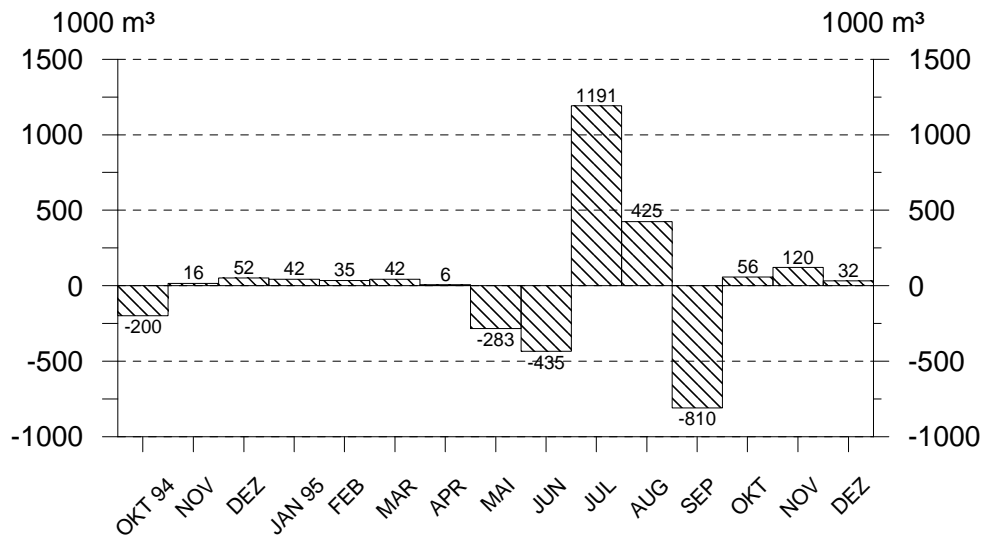


Abb. 14: Abweichungen der monatlichen Abflußhöhe vom langjährigen Mittelwert
1942/43 bis 1994/95 (in 1000 m³)

Der Speicher Weißsee erreichte am 18.08.1995 den Vollstau. Der Zufluß im hydrologischen Jahr 1994/95 lag mit 15,2 Mio. m³ im langjährigen Mittel 1942 bis 1995. Die Jahres-Abflußhöhe betrug 2.875 mm (Mittel 1942 - 95: 2.859 mm).

In Abb. 13 sind die monatlichen Abflußhöhen, in Abb. 14 die Abweichungen im Hydrologischen Jahr 1994/95 vom langjährigen Mittel dargestellt. Im Spätfrühjahr (Mai und Juni) erfolgte ein verzögerter Schneedeckenabbau, sodaß unternormale monatliche Abflüsse auftraten, umgekehrt war besonders der Juliabfluß hoch, wobei die Begründung in den zu hohen Temperaturen und der daraus resultierenden starken Abschmelzung der Alschneedecke lag. Trotz unternormaler Niederschläge kam es so zu einer positiven Abweichung des Monatsabflusses im Juli von fast 1,2 Mio. m³ gegenüber dem langjährigen Mittel. Der sehr kühle September (-3,3° Temperaturabweichung an der RH) hatte einen deutlich unternormalen Abfluß zur Folge. Die Abweichungen der monatlichen Abflußhöhen waren im Mai und September in der Tendenz genau gegengleich zum Jahr vorher.

4. Berechnung der Größenordnung der hydrologischen Bilanz 1994/95 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Das (natürliche) Einzugsgebiet des Speichers Weißsee hat 5,3 km² (die ÖBB verwenden bei ihren Berechnungen 5,4 km²), die mittlere Gebietshöhe ist 2.570 m, das Einzugsgebiet ist zu etwa 1/3 vergletschert, wobei das Sonnblickkees 28% (1.504 km²) ausmacht.

Nachstehend die einzelnen Parameter der Wasserhaushaltsgleichung $N = A + V + (R - B)$ mit den berechneten und geschätzten Beträgen für 1994/95 und der Fehlerschätzung (Tabelle 9).

	spezifisch (in mm)	absolut (in m ³)	geschätzter Fehler
Niederschlag	3397	18004000	+/- 8%
Abfluss	2875	15237000	+/- 5%
Verdunstung	350	1855000	+/- 25%
Bilanz SSK	40	212000	+/- 5%
Bilanz Weißseekees	8	44500	+/- 30%
Altschneeflecken	124	660000	+/- 30%

Tab. 9: Abschätzung der hydrologischen Bilanz im Einzugsgebiet Weißsee

Die Niederschlagshöhe für das 5,3 km² große Einzugsgebiet des Speichers Weißsee beträgt 3.397 mm +/- 8 %. Die

Gletscherrücklage war 172 mm oder 0,916 Mio. m³, das sind etwa 5,1 %.

Berechnet man aus den Niederschlagssummen der Totalisatoren Weißsee, Kalser Törl und Sonnblickkees sowie dem Ombrometer Rudolphshütte den „mittleren Jahres-Gebietsniederschlag“ im Einzugsgebiet Weißsee, erhält man für 1994/95 2.703 mm. Gegenüber der Niederschlagshöhe (abgeschätzt aus der Wasserhaushaltsgleichung) von 3.397 mm ist dies um 694 mm zu wenig. Das bedeutet, daß die Totalisatoren im Mittel um 20 % zu wenig anzeigten (im Vorjahr: 30 %).

5. Überblick über die Massenbilanz - Meßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964-1995

Von den seit 1964 jährlich bestimmten 32 Massenbilanzen waren 17 positiv und 15 negativ. Von 1964 bis 1995 betrug die kumulative Massenbilanz -6,9 Mio. m³ oder -4,8 m spezifische Bilanz. Der Massenzuwachs von 1965 bis 1981 betrug 9,836 Mio. m³ (Spez. Bilanz: 5,5 m); seit 1982 wurden -15,4 Mio. m³ (Spez. Bilanz: -9,5 m) abgebaut. Der Massenverlust seit 1959 betrug kumulativ -9,0 Mio. m³ oder -6,2 m spez. Bilanz.

Nachdem der Eisrand von Beginn der Messungen 1960 bis 1964 19 m zurückgeschmolzen war, stieß das SSK bis 1981 17,3 m vor. Seit 1981 verlor der Gletscher insgesamt 32,9 m an Länge.

Die Wasser- und Eishaushaltsmessungen am Stubacher Sonnblickkees bzw. im Einzugsgebiet der Speicher im Stubachtal werden im Auftrag des Hydrographischen Zentralbüros beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft über den Hydrographischen Dienst in Salzburg durchgeführt.

Die Betreuung des Totalisator-Meßnetzes erfolgt durch R. Winter, Uttendorf. - Die Abflußdaten stellten die ÖBB zur Verfügung. Die Wetterdaten stammen von der Station Rudolfshütte bzw. von der Wetterdienststelle Salzburg, die Station wurde vor allem von M. Soriat, A. Theuermann, S. Aigner, A. Slapschy und M. Maislinger betreut. - Verschiedene freiwillige Mitarbeiter halfen bei den Feldarbeiten (z. B.: P. Geissler, G. Seitlinger).

Der Eisenbahner-Sportverein ermöglichte die Unterbringung in der Erich Steinböck Hütte am Weißsee. - Als Stützpunkt wurde auch die Hochgebirgs- und Natinalparkforschungsstelle Rudolfshütte der Universität Salzburg benutzt. Herr H. Gregoritsch gewährte Ermäßigungen bei der Verpflegung im Alpinzentrum Rudolfshütte, stellte bei Bedarf die Infrastruktur des Alpinzentrums zur Verfügung und trug in besonderer Weise zum positiven Arbeitsklima bei den diesjährigen Forschungsarbeiten bei. - Die Gletscherbahnen Weißsee gewährten mehrere Freikarten. - N. und B. Slupetzky unterstützten die Feldarbeiten in logistischer Hinsicht.

G. Ehartner digitalisierte die Karte der maximalen Ausaperung und stellte die Computergraphiken her, er führte auch die vielfältigen Bearbeitungen und Berechnungen der Daten und die Herstellung der Graphiken durch und arbeitete am Textentwurf mit.

Allen genannten Personen und Institutionen und nicht namentlich erwähnten Mitarbeitern sei für ihre Hilfe und die gute Zusammenarbeit herzlich gedankt.

Ao. Univ.-Prof. Dr. Heinz Slupetzky
Institut für Geographie der Universität Salzburg,
Abteilung für Schnee- und Gletscherkunde
Hellbrunnerstraße 34
A-5020 Salzburg