

Programm "Wasser- und Eishaushaltsmessungen im Stubachtal"
(Massenbilanzmessreihe vom Stubacher Sonnblickkees)

E r g e b n i s b e r i c h t f ü r 2 0 0 4

Zusammenfassung

Im Haushaltsjahr 2003/04 – das 41. Messjahr seit Beginn der Reihe 1963/64 – hatte das Sonnblickkees eine ausgeglichene Bilanz von $+0,8 \text{ g/cm}^2$ mittlerer spezifischer Nettobilanz oder $+0,011 \text{ Mio. m}^3$ Netto-Massengewinn. Das Haushaltsjahr endete am 24. 9. 04. In den 41 Jahren waren 19 Haushaltsjahre positiv und 22 negativ, seit 1982 endeten von den 21 Haushaltsjahren 18 negativ. Die Gleichgewichtslinie lag (rechnerisch) am 24.9.04 in einer Höhe von 2.755 m, um rund 80 m niedriger als die mittlere Höhenlage 1982 bis 2003 (2.839 m).

Die ausgeglichene Bilanz 2003/2004 ist im wesentlichen die Folge eines „normalen“ Witterungsverlaufes. Das Jahr war hinsichtlich seiner klimatischen Parameter (Temperatur, Niederschlag, Schneehöhe und Festniederschlagsanteile) geprägt von durchschnittlichen Werten. Abweichungen in beide Richtungen kompensierten sich im Jahresmittel, sodaß sich kein dominierender Einfluß auf die Bilanz des SSK ergab und der Massenhaushalt des Gletschers daher ausgeglichen war.

Der Zufluß in den Speicher Weißsee betrug im hydrologischen Jahr 2003/04 $11,865 \text{ Mio m}^3$ und lag unter dem langjährigen Mittel 1942-2003 von $15,01 \text{ Mio m}^3$; dementsprechend war die Jahresabflußhöhe im Einzugsgebiet 2.240 mm (Mittel 1942-03 2.832 mm).

Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Jahresniederschlagshöhe von $2.742 \text{ mm} \pm 8,8 \%$ abschätzen. Durch die ausgeglichene Bilanz kam es zu keiner Gletscherspende.

Seit 1982 wurden insgesamt $-24,2 \text{ Mio m}^3$ (mittlere spezifische Bilanz $-17,4 \text{ m}$) abgebaut, der Längenverlust betrug seit 1981 50,5 m. Der Eisrand blieb 2003/04 mit $+0,1 \text{ m}$ stationär.

1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 2003/04

In diesem Jahr wurde zum 41. mal in ununterbrochener Reihenfolge die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses (SSK) bestimmt (davon 17 mal mit der direkten glaziologischen Methode und 24 mal über die maximale Ausaperung).

1.1. Witterungsverlauf 2003/04

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 2003/04 folgendes Bild:

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

Das Jahresmittel der Temperatur im hydrologischen Jahr 2003/04 mit $-0,8^{\circ}$ lag leicht unter dem Durchschnitt der Jahre 1980 bis 2003 ($-0,5^{\circ}$). Das Winterhalbjahr mit $-5,2$ (Mittelwert von $-4,8^{\circ}$) und das Sommerhalbjahr mit $+3,5$ (Mittelwert $+3,8$) war ebenfalls nur leicht unterhalb des Mittelwertes.

Das Winterhalbjahr begann mit einem sehr kalten Oktober 2003 von $-1,9^{\circ}$ (Mittel $1,7^{\circ}$) gefolgt von einem sehr warmen November mit $-0,6^{\circ}$ (Mittel $-3,8^{\circ}$). Der restliche Winter war bis auf den sehr kalten Jänner 2004 mit $-9,8^{\circ}$ (Mittel $-7,1$) durchschnittlich temperiert.

Das Sommerhalbjahr 2004 begann mit einem durchschnittlich temperierten April gefolgt von einem kühlen Mai mit $-1,0^{\circ}$ (Mittel $+1,6^{\circ}$). Die restlichen Monate des Sommerhalbjahres (Mai bis September, Hauptablationsperiode) waren durchschnittlich warm mit einer maximalen Abweichung von $-0,7^{\circ}$ gegenüber dem langjährigen Mittel im Monat Juli.

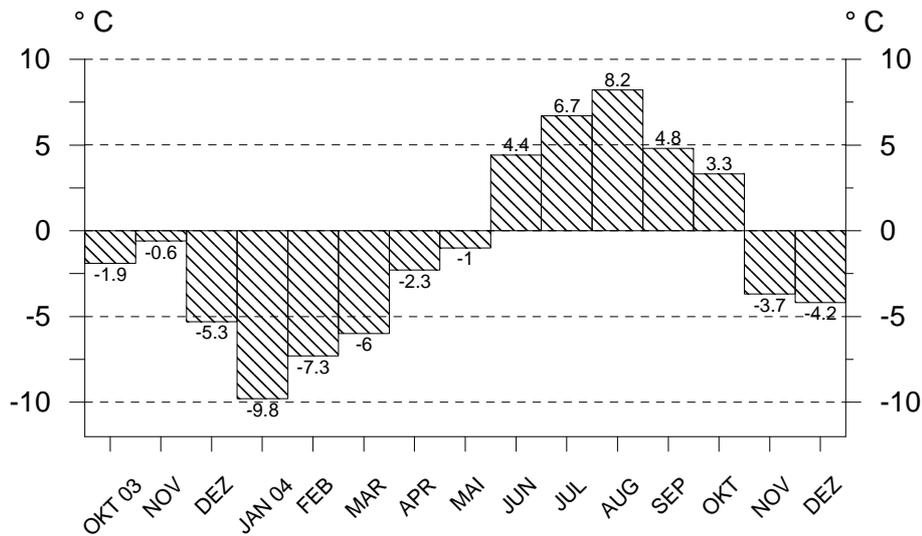


Abb. 1: Monatsmittel der Temperatur 2003/04 an der Station Rudolfshütte (°C)

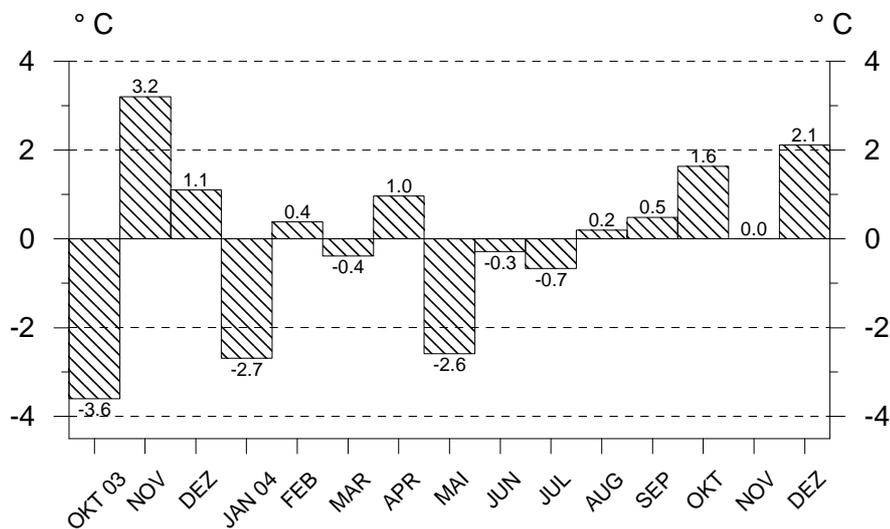


Abb. 2: Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur vom Mittel 1980-2003 (°C).

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

Die Niederschläge im hydrologischen Jahr 2003/04 waren mit 2.395 mm (Station Rudolfshütte) ziemlich exakt im Durchschnitt der Jahre 1981-2003 (2.379 mm).

Dabei war der Winter mit 1.136 mm gegenüber einem Mittelwert von 1.009 mm zu feucht, der Sommer mit 1.259 mm gegenüber 1.370 mm zu trocken.

Der Winter zeichnete sich durch große Abweichungen vom Mittelwert aus. Während die Monate Oktober 2003, Jänner und Februar 2004 überdurchschnittlich viele Niederschläge hatten, waren die übrigen Wintermonate deutlich zu trocken. Die Sommermonate hingegen zeigten weniger starke Abweichungen von den Mittelwerten. Lediglich die Niederschlagswerte im April wichen vom Mittelwerte nennenswert (124 mm gegenüber 190 mm im Mittel der Jahre 1981-2003) ab.



Abb. 3: Monatssummen des Niederschlages 2003/04 an der Station Rudolfshütte (in mm)

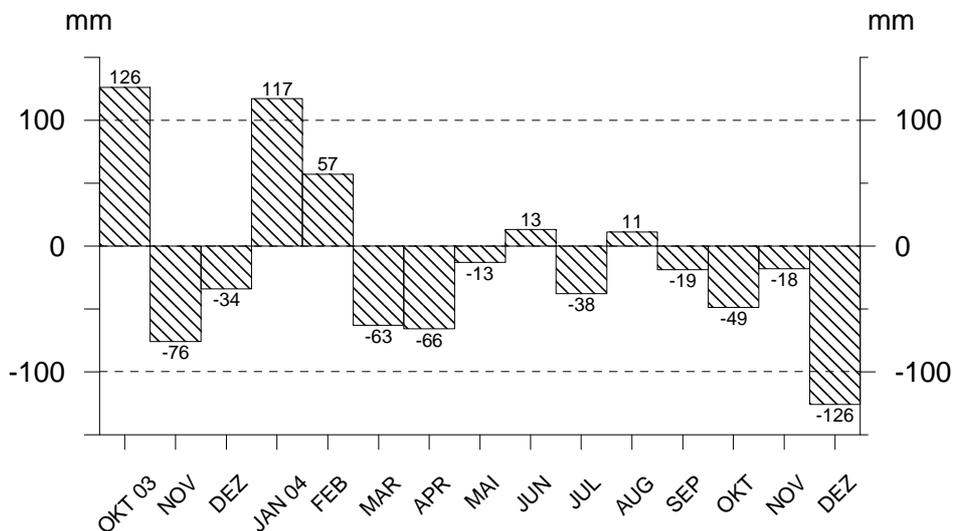


Abb. 4: Abweichungen der Monatssummen des Niederschlages vom Mittel 1981-2003 (in mm)

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

Die Schneehöhen im Winterhalbjahr 2003/04 waren in den Monaten November 2003 (+59 cm), Februar (+113 cm) und März 2004 (+130 cm) teilweise stark überdurchschnittlich. In den Monaten Oktober, Dezember 2003 und Jänner 2004 war die Schneehöhe ziemlich genau im Mittel. Bereits im April gab es jedoch schon wieder unterdurchschnittlich Schneehöhen (-18 cm am 1. April, -46 cm im Mai).

Im Sommerhalbjahr wichen lediglich Juli und September deutlicher vom Mittelwert ab (-63 cm im Juli, -72 cm im August), wenn auch nicht extrem. Die Situation in den übrigen Sommermonaten (April, Mai Juni und September) kann als durchschnittlich bezeichnet werden.

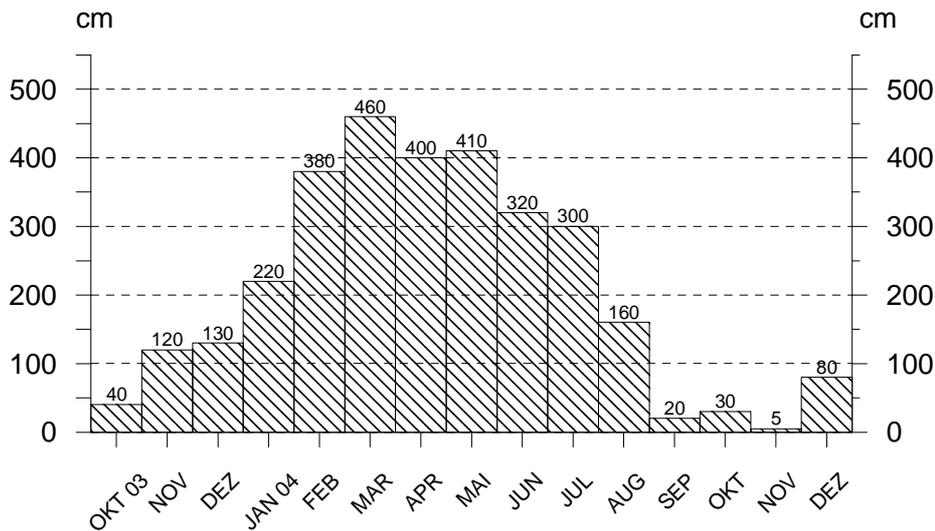


Abb. 5: Schneehöhen am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) im hydrologischen Jahr 2003/04 (gemessen am 1. jeden Monats)

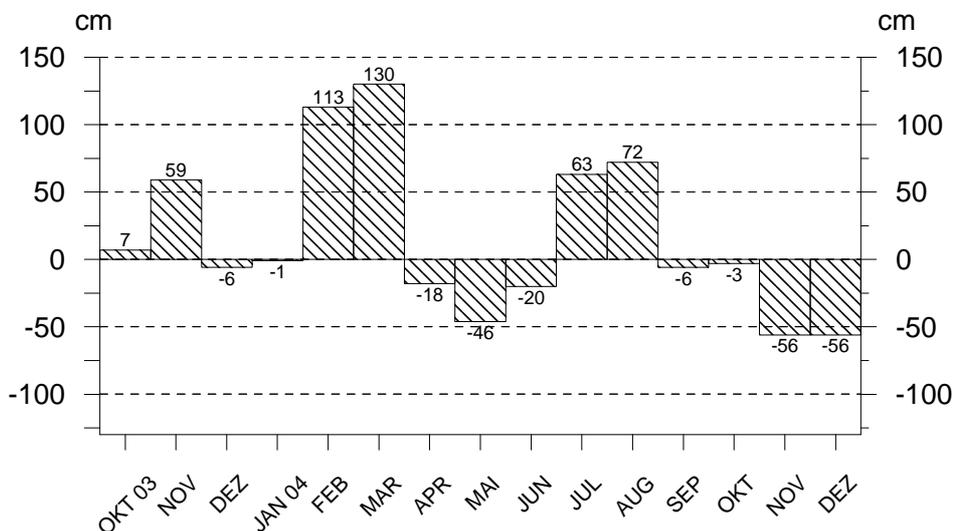


Abb. 6: Abweichungen der Schneehöhen (in cm) am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) vom Mittel der Jahre 1980 – 2003.

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

Im glaziologisch wichtigen Sommerhalbjahr war der Anteil des festen Niederschlages sehr uneinheitlich, insbesondere die Monate Mai (+7,6%), Juni (-5,9%) und Juli (+8,0%) zeigten größere Abweichungen vom Mittel der achtziger Jahre.

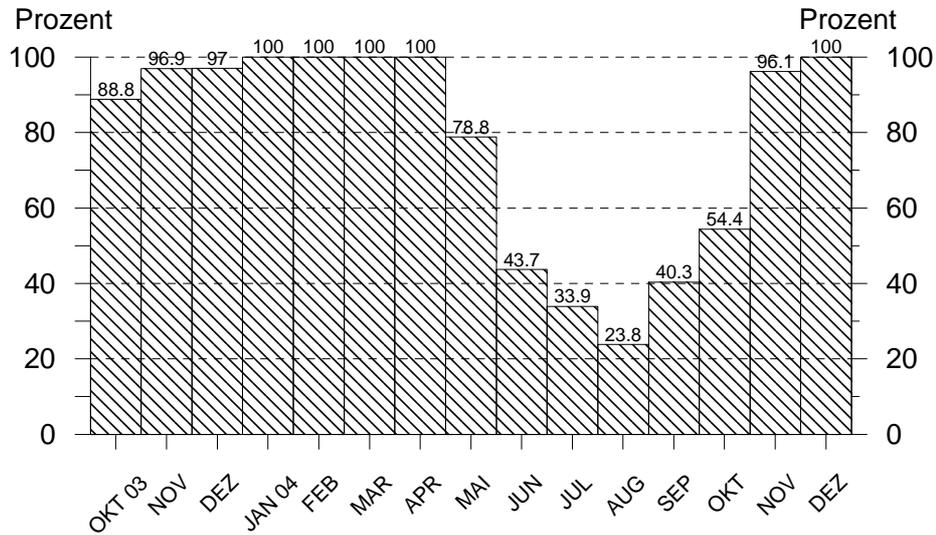


Abb. 7: Anteil des festen Niederschlages 2003/04 an der monatlichen Gesamtniederschlagsmenge

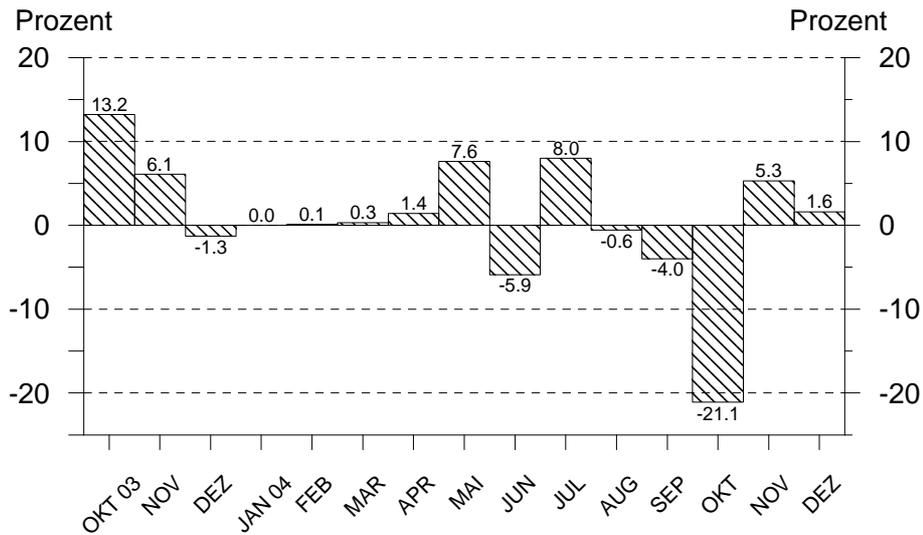


Abb. 8: Abweichung des Anteiles am monatlichen Festniederschlag 2003/04 vom langjährigen Mittel 1980 - 1990

	Temperatur	Mittelwerte	Niederschlag	Mittelwerte
	2003/04	1980-2004	2003/04	1981-2004
Oktober2003	-1,9	1,7	277	151
November	-0,6	-3,8	96	172
Dezember	-5,3	-6,4	136	170
Januar 2004	-9,8	-7,1	275	158
Februar	-7,3	-7,7	209	152
März	-6	-5,6	143	206
April	-2,3	-3,3	124	190
Mai	-1	1,6	170	183
Juni	4,4	4,7	279	266
Juli	6,7	7,4	236	274
August	8,2	8,0	269	258
September	4,8	4,3	181	200
Oktober	3,3	1,7	101	150
November	-3,7	-3,7	154	172
Dezember	-4,2	-6,3	44	170
Hydr. Winter	-5,2	-4,8	1136	1009
Hydr. Sommer	3,5	3,8	1259	1370
Hydr. Jahr 2003/04	-0,8	-0,5	2395	2379
Kalenderjahr 2004	-0,6	-0,5	2185	2379

Tab. 1: Monatsmittel der Temperatur (in °C) und Monatsniederschlagssummen (in mm) 2003/04 gemessen an der Station Rudolfshütte, und die Mittelwerte der Jahre 1980 (bzw. 1981) bis 2003.

	Schneehöhen	Mittelwert	Anteil	Mittelwert
	2003/04	1980-2004	2003/04	1980-1990
Oktober 2003	40	33	88,8	75,6
November	120	61	96,9	90,8
Dezember	130	136	97,1	98,4
Januar 2004	220	221	100,0	100,0
Februar	380	267	100,0	99,9
März	460	330	100,0	99,7
April	400	418	100,0	98,6
Mai	410	456	78,8	71,2
Juni	320	340	43,7	49,6
Juli	300	237	33,9	25,8
August	160	88	23,8	24,4
September	20	26	40,3	44,3
Oktober	30	33	54,5	75,6
November	5	61	96,1	90,8
Dezember	80	136	100,0	98,4

Tab. 2: Schneehöhen (in cm) am Sonnblickkees (Unterer Boden 2.530 m) im hydrologischen Jahr 2003/04 und der Vergleich mit den mittleren Schneehöhen in den Jahren 1980 - 2003 (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 2003/04 an der Station Rudolfshütte:

Das hydrologische Jahr 2003/04 war sowohl bezüglich Temperatur als auch Niederschlag ein weitgehend durchschnittliches Jahr. Bei den Temperaturen lagen das Winter- wie das Sommerhalbjahr ähnlich. Die beiden Werte in den Zeiträumen wichen nur leicht nach unten vom Mittelwert ab. Anders lagen die Verhältnisse beim Niederschlag. Während das

hydrologische Winterhalbjahr zu feucht war (1.136 mm gegenüber 1.004 mm), war das Sommerhalbjahr zu trocken (1.259 mm gegenüber 1.364mm).

1.2. Berechnung der Massenbilanz 2003/04

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 19-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 fotografisch festgehalten. Dabei sollte wiederum ein möglichst nahe der maximalen Ausaperung liegender Stand dokumentiert werden, um damit die Akkumulations- und Ablationsflächen auswerten zu können. In diesem Sommer wurde von H. Slupetzky eine Serie von Fotos von verschiedenen Standpunkten aus mit einer kalibrierten 6 x 7 Kamera gemacht. Diese Fotos wurden von René Braunschier in einer Diplomarbeit mit dem Programm PhotoModeler Pro ausgewertet, womit in weiterer Folge mit ArcInfo ein 3 D – Modell des Gletschers erstellt werden konnte. Daraus wurde eine genaue Ausaperungskarte mit Stand 10. 9. 04 entwickelt. Diese war die Grundlage für die Kartierung der maximalen Ausaperung (Abb. 9)



Abb. 9: Das Stubacher Sonnblickkees am 22. September 2004 (Foto: H. Slupetzky)

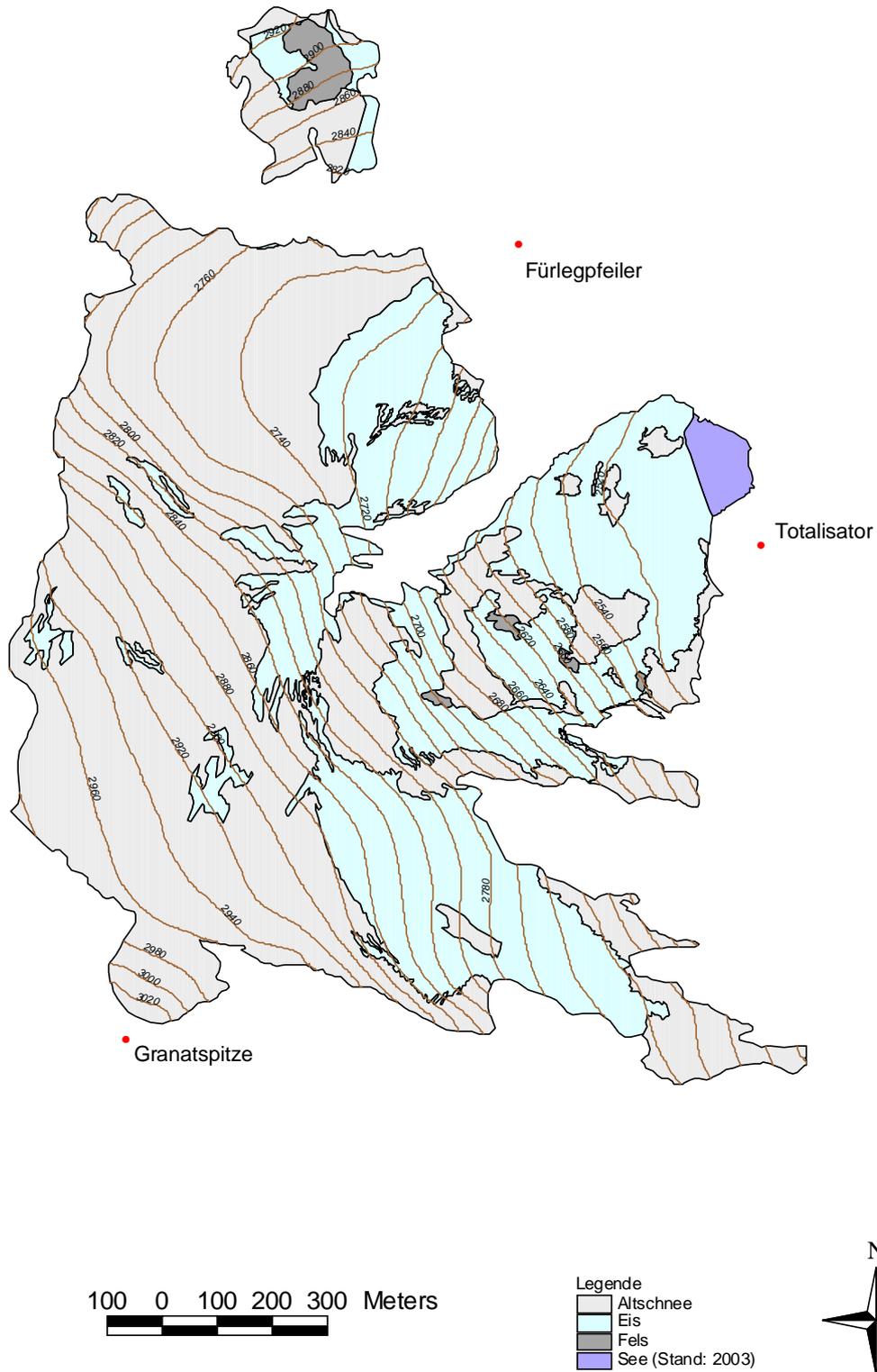


Abb. 10: Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblückekees am 24. 09. 2004

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.

Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
Filleckkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2800- 2900	24342	-	9779	9779	34121
2900- 3000	8234	-	6849	6849	15083
Gesamt	32577	-	16628	16628	49205
Sonnblickkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2500- 2600	42818	-	123354	123354	166172
2600- 2700	58704	-	82526	82526	141231
2700- 2800	284735	-	178530	178530	463266
2800- 2900	196562	-	110570	110570	307132
2900- 3000	246110	-	12102	12102	258213
3000- 3100	8615	-	-	-	8615
Gesamt	837547	-	507084	507084	1344631
Sonnblickkees und Filleckkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2500- 2600	76987	-	237769	237769	314756
2600- 2700	98370	-	139190	139190	237560
2700- 2800	521350	-	331471	331471	852822
2800- 2900	338389	-	222887	222887	561276
2900- 3000	483221	-	24205	24205	507427
3000- 3100	17230	-	-	-	17230
Gesamt	870124	-	523713	523713	1393837

Tab. 3: Altschnee-, Firn- und Eisflächen nach Höhenzonen in m²,
Stand der max. Ausaperung: 24. 09. 2004.

Am 21. 8. 04 lag die Neuschneegrenze um 15 h bei 1900 m, am 26.8. ebenso, am 12.9. bei 2500 m. Am 22. 9. wurde durch die Zufuhr kühler Luft mit Schneefall bei einer Neuschneegrenze von 2.400 m am 23. 9. die maximale Ausaperung erreicht. Schnee bis 1.900 m am folgenden Tag beendete endgültig das Haushaltsjahr. Über einer Seehöhe von 2.750 m hatte sich die Ausaperung seit August nicht mehr verändert.

1.2.2. Ermittlung der Kenngrößen der Massenbilanz

Die Massenbilanz des SSK 2003/2004 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 2003/2004 folgende Massenbilanzwerte:

Spezifische Nettoakkumulation: $b_c = +28,50 \text{ g/cm}^2$
 Spezifische Nettoablation: $b_a = -27,69 \text{ g/cm}^2$
 Mittl. spez. Nettobilanz: $b = +0,80 \text{ g/cm}^2$

Die Massenbilanz des SSK 2003/2004 ist durch folgende Haushaltsgrößen beschrieben:

$S_c \text{ km}^2$	$b_c \text{ g/cm}^2$	$B_c \text{ 10}^6 \text{ m}^3$	$S_a \text{ km}^2$	$b_a \text{ g/cm}^2$	$B_a \text{ 10}^6 \text{ m}^3$	$S \text{ km}^2$
0,870	28,50	0,397	0,524	-27,69	-0,386	1,394
$B \text{ 10}^6 \text{ m}^3$	$b \text{ g/cm}^2$	S_c/S	S_c/S_a	GW	natürliches Haushaltsjahr	
+0,011	+0,80	0,624	1,661	2.755 m	12.09.03 – 24.09.04	

(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 +0,8 cm eine ausgeglichene Bilanz. Dies ist im wesentlichen die Folge eines weitgehend durchschnittlichen Witterungsverlaufes im hydrologischen Jahr. Sowohl der Winter (mit Ausnahm des Oktober 2003) wie der Sommer zeigten kaum größere Abweichungen bei den beobachteten Klimaparametern.

Sowohl die Winter- also auch Sommertemperaturen bzw. das gesamte hydrologische Jahr wichen nur unwesentlich von den Mittelwerten ab.

Die Verteilung der Niederschläge war uneinheitlich, wenn auch der Winter im Vergleich zum Mittelwert etwas zu feucht, der Sommer dagegen zu trocken war.

Auch der Verlauf der Schneehöhen am Unteren Boden und der Festniederschlagsanteile fügen sich in dieses Bild.

1.3. Die Längen- und sonstigen Vermessungen

Die Längenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses wurde - im Rahmen der OeAV-Gletschermessungen - am 11. 9. 2004 gemessen. Es ergab sich mit + 0,1 m ein Gleichbleiben. - Am 24.8. fand die geodätische Wiederholungsmessung unter der Leitung von M. Kiskemper statt, der Eisrand und der Eisrandsee, die neue Einsenkung und das Querprofil wurden eingemessen sowie die Abflussmeßstellen.

2. Niederschlagswerte 2003/04 bzw. 2004 in den Einzugsgebieten der Speicher Weißsee und Tauernmoossee

Bei den fünf Totalisatoren wurden auch in diesem Jahr die Ablesungen am 1. jeden Monats durchgeführt, außer der Totalisator Landeckbach, der jeweils am 2. abgelesen wurde. In diesem Fall wurde eine Reduktion auf Monatswerte mit Hilfe der Station RH durchgeführt.

Die Ergebnisse der monatlichen Niederschlagsmessungen (bzw. die Abweichungen vom langjährigen Mittel über ± 100 mm) mit Totalisatoren sind in Tabelle 4, die Jahresniederschläge in Tabelle 5 zusammengestellt (für den Ombrometer RH: Tabelle 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.

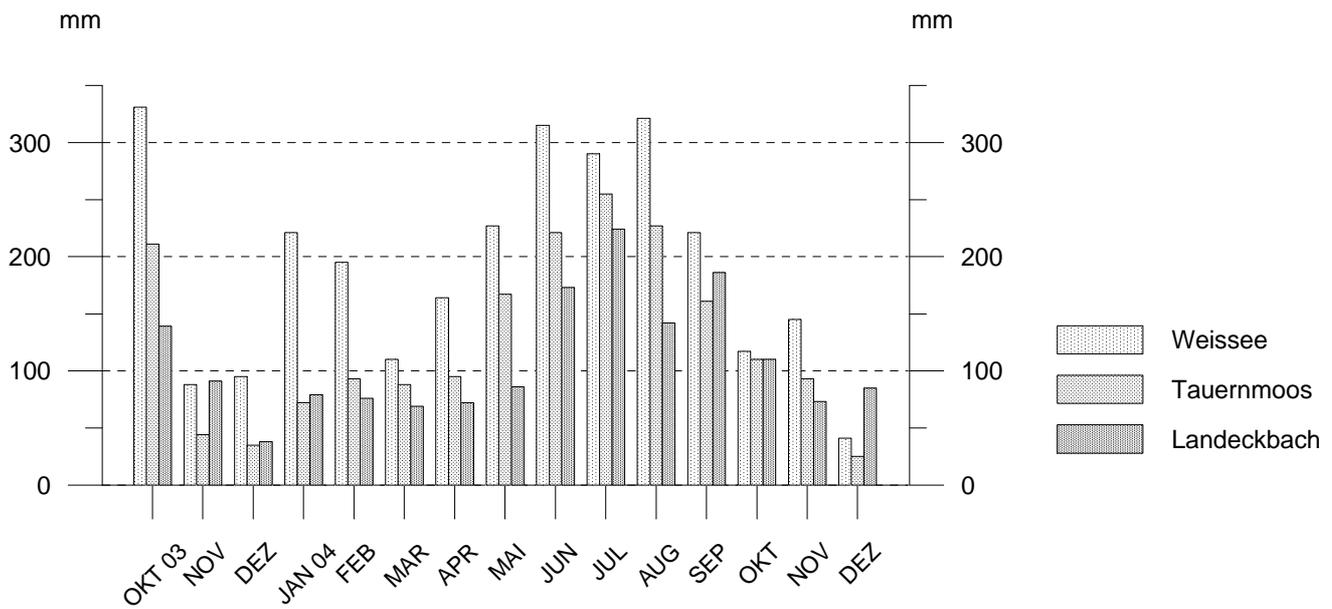


Abb. 11: Monatsniederschlag 2003/04 bei den Totalisatoren Tauernmoossee, Weißsee und Landeckbach (in mm)

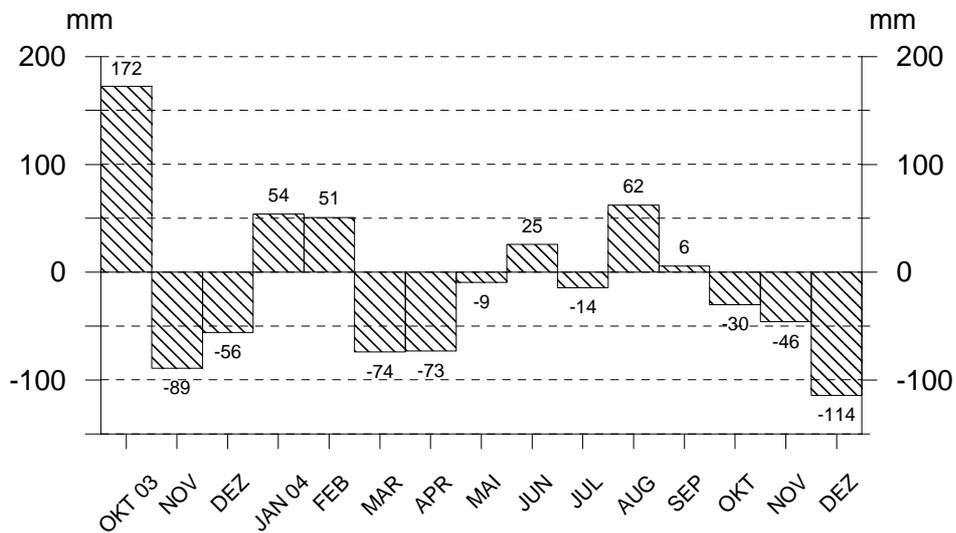


Abb. 12: Abweichungen des Mittelwertes der Totalisatoren Weisse, Kalser Tauern und Sonnblickkees vom langjährigen Durchschnitt (1964 bis 2003) in mm

	WS	KT	SK	TM	BS	LB	RH
	2.270m	2.390m	2.510m	2.040m	2.040m	2.040m	2.304m
Oktober 2003	331(+171)	321(+173)	311(+173)	211	244(+104)	139	277(+129)
November	88(-105)	86	78	44	52	91	96
Dezember	95	107	93	35	41	38	136
Januar 2004	221	173	204	72	93	79	275(+117)
Februar	195	158	181	93	78	76	209
März	110(-101)	95	104	88	96	69	143
April	164	110	111	95	122	72	124
Mai	227	195	207	167	185	86	170
Juni	315	268	281	221	233	173	279
Juli	290	239	300	255	259	224	236
August	321	325	352	227	241	142	269
September	221	198	215	161	167	186	181
Oktober	117	120	118	110	111	110	101
November	145	151	86	93	93	73	154
Dezember	41(-134)	35(-124)	44	25	30	85	44(-125)
Kalenderjahr 2004	2367	2067	2203	1607	1708	1375	2185
hydr. Jahr 2003/04	2578	2275	2437	1669	1811	1375	2395
hydr. Sommer 04	1538	1335	1466	1126	1207	883	1259
hydr. Winter 03/04	1040	940	971	543	604	492	1136

Tab. 4 Niederschlagswerte aus Totalisatormessungen im Einzugsgebiet der Speicher Weißsee und Tauernmoossee im Hydrologischen Jahr 2003/04 und im Kalenderjahr 2004 (in mm) - Abweichungen über +/-100 mm vom Mittel der Jahre 1964-03 in Klammern. (RH = Ombrometer Rudolfshütte, WS = Totalisator Weißsee, KT = Tot. Kalser Törl, SK = Tot. Sonnblickkees, TM = Tot. Tauernmoos, BS = Tot. Beileitung Süd, LB = Tot. Landeckbach)

	2004	1964-2004	Abweichungen	%
Tot.Weißsee (2.270m)	2367	2617	-250	90
Tot.Kalser Törl (2.390 m)	2067	2353	-286	88
Tot. Sonnblickkees	2203	2185	18	101
Tot.Tauernmoos (2.040 m)	1505	1802	-297	84
Tot.Landeckbach (2.040 m)	1375	1574	-199	87
Tot.Beileitung Süd (2.040 m)	1708	1726	-18	99
Omb.Rudolfshütte (2.304 m)	2185	2376	-191	92
"Mittel der 6 Totalisatoren" 2004	1871	2043	-172	92

Tab. 5: Jahressummen des Niederschlages im Kalenderjahr 2004 (in mm), Abweichungen vom Mittel 1964 (bzw. 1980) bis 2003 und relativ zum Mittelwert (Prozent).

Die Totalistoren Sonnblickkees und Beileitung Süd lagen im Jahr 2004 ziemlich exakt im Mittel der Jahre 1964-2004. Die anderen Totalisatoren und der Ombrometer Rudolfshütte lagen zwischen 8% (Rudolfshütte) und 16% (Tauernmoos) unter dem langjährigen Mittel

3. Der Abfluß 2003/04 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. 6):

	2003/04	1942-2004	% vom Mittel		2003/04	1942-2004	% vom Mittel
Oktober 2003	186	645	29	Juli	4839	4290	113
November	128	182	70	August	3147	3593	88
Dezember	108	109	99	September	289	1821	16
Januar 2004	132	116	113	Oktober	321	645	50
Februar	118	86	137	November	317	182	174
März	98	86	114	Dezember	127	109	117
April	128	127	100				
Mai	186	911	20	Hyd. Jahr 2003/04	11865	15012	79
Juni	2506	3046	82	Kalenderjahr 2004	12208	15012	81

Tab. 6: Monatlicher Abfluß 2003/04 und Abweichungen vom Mittel der Jahre 1942-2003 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee (Werte in 1.000 m³)

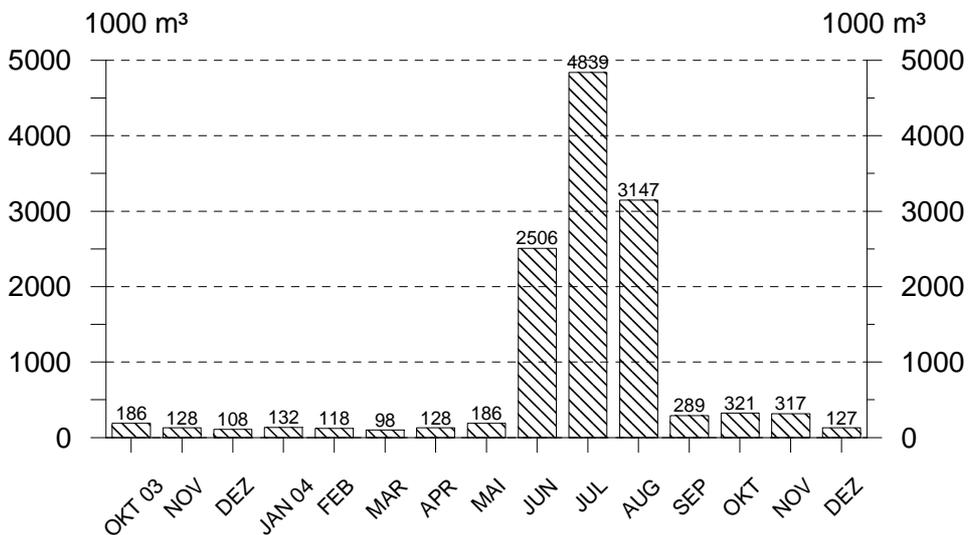


Abb. 13: Monatliche Abflußhöhen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee 2003/04 (in 1000 m³)

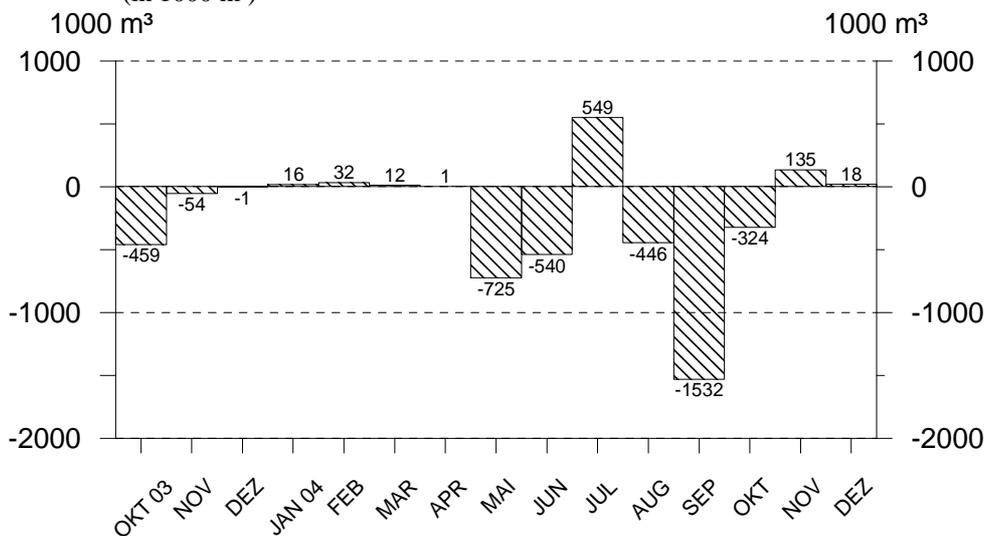


Abb. 14: Abweichungen der monatlichen Abflußhöhe vom langjährigen Mittelwert 1942/43 bis 2003/03 (in 1000 m³)

Der Speicher Weißsee erreichte schon am 29. 9. 04 den Vollstau. Der Zufluß im hydrologischen Jahr 2003/04 lag mit 11,87 Mio. m³ deutlich unter dem langjährigen Mittel von 1942 bis 2003 (15,01). Die Jahres-Abflußhöhe betrug 2.240 mm (Mittel 1942-03 2.832 mm).

In Abb. 13 sind die monatlichen Abflußhöhen, in Abb. 14 die Abweichungen im Hydrologischen Jahr 2003/04 vom langjährigen Mittel dargestellt.

Die Abflusskurve zeigte im Jahr 2004 einen ungewöhnlichen Verlauf. So gab es zwischen den Monaten Oktober 2003 und Mai 2004 fast durchwegs gleich niedrige Abflusswerte (zwischen 0,1 und 0,2 Mio. m³).

Im Mai und Juni begann die Schneeschmelze langsam, die Monatsabflüsse lagen unter dem Durchschnitt. Der Juli war über-, der August unternormal. Aufgrund des Witterungsverlaufes fehlte eine Gletscherspende.

4. Berechnung der Größenordnung der hydrologischen Bilanz 2003/2004 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 27 % vergletschert, wobei das Sonnblickkees 26% (1.394 km²) ausmacht.

Nachstehend die einzelnen Parameter der Wasserhaushaltsgleichung $N = A + V + (R - B)$ mit den berechneten und geschätzten Beträgen für 2003/2004 und der Fehlerschätzung (Tabelle 7).

	spezifisch (in mm)	absolut (in m ³)	geschätzter Fehler
Niederschlag	2.742	14.532.600	± 8,6%
Abfluss	2.239	11.865.000	± 5%
Verdunstung	400	2.120.000	±25%
Bilanz SSK	2	11.000	±5%
Bilanz Weißseekees	3	16.000	±30%
Altschneeflecken	73	522.000	±30%

Tab. 7: Abschätzung der hydrologischen Bilanz im Einzugsgebiet Weißsee

Die Jahres - Niederschlagshöhe (berechnet aus der Wasserhaushaltsgleichung) für das 5,3 km² große Einzugsgebiet des Speichers Weißsee betrug 2.742 mm ± 8,8 %.

Berechnet man aus den Niederschlagssummen der Totalisatoren Weißsee, Kalser Törl und Sonnblickkees sowie dem Ombrometer Rudolfshütte den „mittleren Jahres-Gebietsniederschlag“ im Einzugsgebiet Weißsee, erhält man für 2003/04 2.421 mm. Gegenüber der Niederschlagshöhe (abgeschätzt aus der Wasserhaushaltsgleichung) von 2.742 mm ist dies um 321 mm oder 1,563 Mio m³ zu wenig. Das bedeutet, daß die Totalisatoren im Mittel um etwa 11,7 % zu wenig anzeigten.

5. Überblick über die Massenbilanz - Messreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964-2004

Von den seit 1964 jährlich bestimmten 41 Massenbilanzen waren 19 positiv und 22 negativ. Von 1964 bis 2004 betrug die kumulative Massenbilanz -14,4 Mio. m³ oder -10,3 m spezifische Bilanz (bzgl. aktueller Gletscherfläche). Der Massenzuwachs von 1965 bis 1981 betrug 9,8 Mio. m³ (Spez. Bilanz: 5,5 m); seit 1982 wurden -24,2 Mio. m³ (Spez. Bilanz: -17,4 m) abgebaut. Der Massenverlust seit 1959 betrug kumulativ -18 Mio. m³ oder -12,8 m spez. Bilanz.

Der Eisrand blieb mit + 0,1 m stationär (Längenmessungen des Österreichischen Alpenvereins)

Nachdem der Eisrand von Beginn der Messungen 1960 bis 1964 19 m zurückgeschmolzen war, stieß das SSK bis 1981 17,3 m vor. Seit 1982 verlor der Gletscher insgesamt -50,5 m an Länge. Seit 1960 wurde das Kees um 52,2 m kürzer.

Der Eisrandsee vergrößerte sich geringfügig, am Unteren Boden entstand eine neue, tiefe Einsenkung (siehe Abb. 9).

Dank

Die Wasser- und Eishaushaltsmessungen am Stubacher Sonnblickkees bzw. im Einzugsgebiet der Speicher im Stubachtal werden im Auftrag des Hydrographischen Dienstes Salzburg durchgeführt.

Die Betreuung des Totalisator-Messnetzes erfolgt durch R. Winter, Uttendorf. - Die Abflußdaten stellen die ÖBB zur Verfügung. - Die Wetterdaten stammen von der Station Rudolfshütte bzw. von der Wetterdienststelle Salzburg. - Verschiedene freiwillige Mitarbeiter halfen bei den Feldarbeiten (z. B. R. Braunschier, P. Geissler, H. Wiesenegger, M. Kiskemper N. und B. Slupetzky).

René Braunschier leistete mit seiner Diplomarbeit „Erstellung eines digitalen Geländemodells zur Erfassung der Ausaperung am Stubacher Sonnblickkees im Jahr 2004 aus Amateurfotos“ einen wesentlichen Beitrag für eine neue Kartengrundlage.

Wir danken allen genannten Personen und Institutionen und auch den nicht namentlich erwähnten Mitarbeitern für ihre Hilfe und die gute Zusammenarbeit herzlich.

Univ.-Prof. Dr. Heinz Slupetzky
Universität Salzburg,
Fachbereich Geographie und Geologie
Hellbrunnerstraße 34
A-5020 Salzburg

Mag. Gerhard Ehgartner
Fa. GEOID
Dr. Hans Lechner Str. 6
A-5071 Wals-Siezenheim