

**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 7**

**Zusammenfassung**

Im Haushaltsjahr 2006/07 – das 44. Messjahr seit Beginn der Reihe 1963/64 – hatte das Sonnblickkees eine stark negative Bilanz von  $-217,5 \text{ g/cm}^2$  (mittlerer) spezifischer Nettobilanz oder  $-2,902 \text{ Mio. m}^3$  Netto-Massenverlust. Es ist nach 2003 der 2.-größte Verlust an spezifischer Bilanz und der 3.-größte an Gesamtmasse. Das Haushaltsjahr endete am 02. 09. 2007. Die Hauptursachen waren die deutlich unterdurchschnittliche Schneedecke ab dem sehr warmen April, sodass ein früher Abbau der Schneedecke einsetzte bzw. an dem warmen Sommer bis Mitte August. In den 44 Jahren waren 19 Haushaltsjahre positiv und 25 negativ, seit 1982 endeten von den 23 Haushaltsjahren 21 negativ. Die Gleichgewichtslinie lag (rechnerisch) am 02.09.07 in einer Höhe von 2.990 m, um 154 m höher als die mittlere Höhenlage 1982 bis 2006 von 2.836 m.

Der Zufluss in den Speicher Weißsee betrug im hydrologischen Jahr 2006/07  $16,41 \text{ Mio m}^3$  und lag damit knapp 10% über dem langjährigen Mittel 1942-2006 von  $15,05 \text{ Mio m}^3$ ; dementsprechend war die Jahresabflusshöhe im Einzugsgebiet  $3.097 \text{ mm}$  (Mittel 1942-2006  $2.840 \text{ mm}$ ).

Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Jahresniederschlagshöhe von  $2.913 \text{ mm} \pm 7,4 \%$  abschätzen. Die Gletscherspende betrug ca.  $3,1 \text{ Mio. m}^3$  (ca. rund 19 %).

Seit 1982 wurden insgesamt  $-28,4 \text{ Mio m}^3$  (mittlere spezifische Bilanz  $-21,4 \text{ m}$ ) abgebaut, der Längenverlust betrug seit 1981 –  $64,7 \text{ m}$ . Der Eisrand schmolz 2006/07 um  $-8,3 \text{ m}$  zurück.

**1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 2006/07**

In diesem Jahr wurde zum 44. mal in ununterbrochener Reihenfolge die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses (SSK) bestimmt (davon 17 mal mit der direkten glaziologischen Methode und 27 mal über die maximale Ausaperung). Heuer waren die Feldarbeiten im September durch die schlechte, schneereiche Witterung sehr behindert, es konnte nur ein eingeschränktes Programm durchgeführt werden.

**1.1. Witterungsverlauf 2005/06**

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 2006/07 folgendes Bild:

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

Das Jahresmittel der Temperatur im hydrologischen Jahr 2006/07 lag mit  $+1,4^{\circ}$  deutlich über dem Durchschnitt der Jahre 1980 bis 2006 ( $-0,3^{\circ}$ ). Das Winterhalbjahr mit  $-2,2^{\circ}$  (Mittelwert von  $-4,7^{\circ}$ ) war gegenüber dem Mittelwert um  $2,5^{\circ}$  zu kühl, das Sommerhalbjahr mit  $+5,1^{\circ}$  (Mittelwert  $+4,0^{\circ}$ ) um gut  $1^{\circ}$  zu warm.

Die deutlich zu hohen Temperaturen ( $+2 - +3^{\circ}$ ) im Winterhalbjahr 06/07 traten in allen Monaten auf. Ausnahme war der März mit fast durchschnittlicher Temperatur.

Das Sommerhalbjahr 2007 begann mit einem extremen April.  $+5,1^{\circ}$  gegenüber dem Mittelwert, das entspricht einem Monatsmittel von  $+2,2^{\circ}$ , dem langjährigen Mittel an der RH im Mai. Auch die Monate Mai und Juni waren noch deutlich zu warm, ehe nach den durchschnittlich temperierten Hochsommermonaten Juli und August ein deutlich zu kalter September den hydrologischen Sommer beendete.

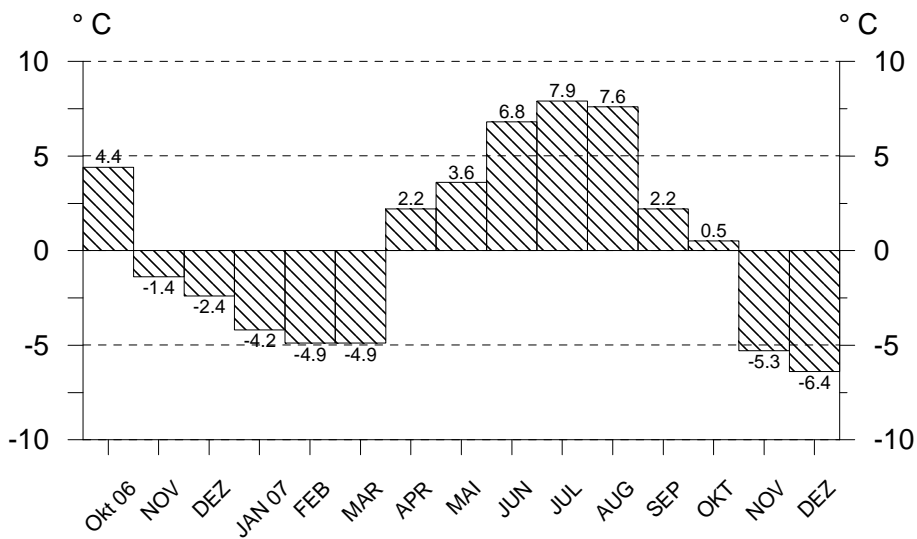


Abb. 1: Monatsmittel der Temperatur 2006/07 an der Station Rudolfshütte (°C)

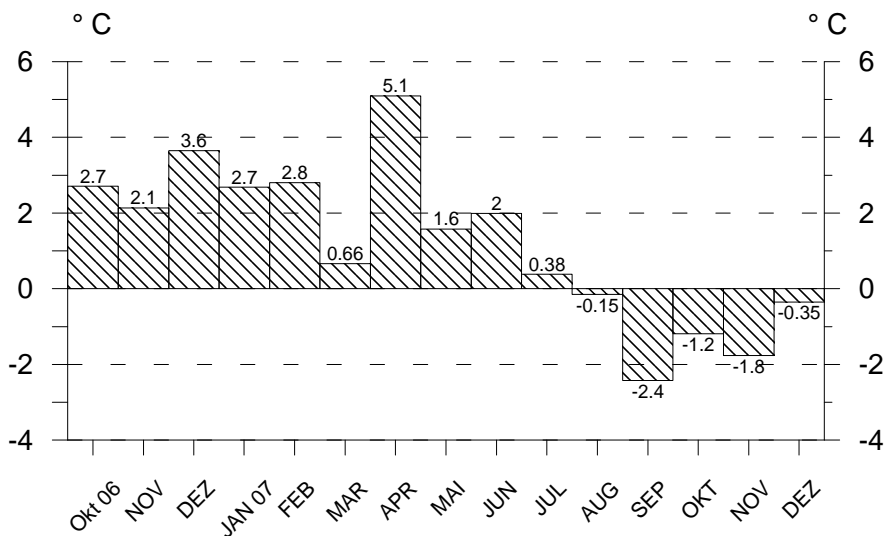


Abb. 2: Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur 2006/07 vom Mittel 1980-2006 (°C).

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

Die Niederschläge im hydrologischen Jahr 2006/07 waren mit 2.383 mm (Station Rudolfshütte) fast genau im Durchschnitt der Jahre 1981-2006 (2.396 mm).

Sowohl der Winter mit 1.418 mm gegenüber einem Mittelwert von 1.389 mm als auch der Sommer mit 965 mm gegenüber 1.007 mm konnten als durchschnittlich feucht bezeichnet werden.

Der Winter begann feucht (Oktober +25 mm, November +44 mm. Danach folgte ein deutlich zu trockener Dezember der mit 63 mm nur gut 1/3 des Normalniederschlages aufwies. Die Wintermonate zeigten ein uneinheitliches Bild, die Einzelwerte wichen aber nur wenig vom Mittelwert ab.

Das Sommerhalbjahr begann mit einem extremen, fast niederschlagslosen April (nur 17 mm (!) gegenüber 188 mm im Mittel). Die beiden folgenden Monate waren durchschnittlich feucht. Der Juli war deutlich zu feucht (+68 mm), der August etwas zu trocken. Der September schließlich wies mit 375 mm einen extrem hohen Monatsniederschlag auf (Mittelwert der Jahre 1980-2006: 203 mm)

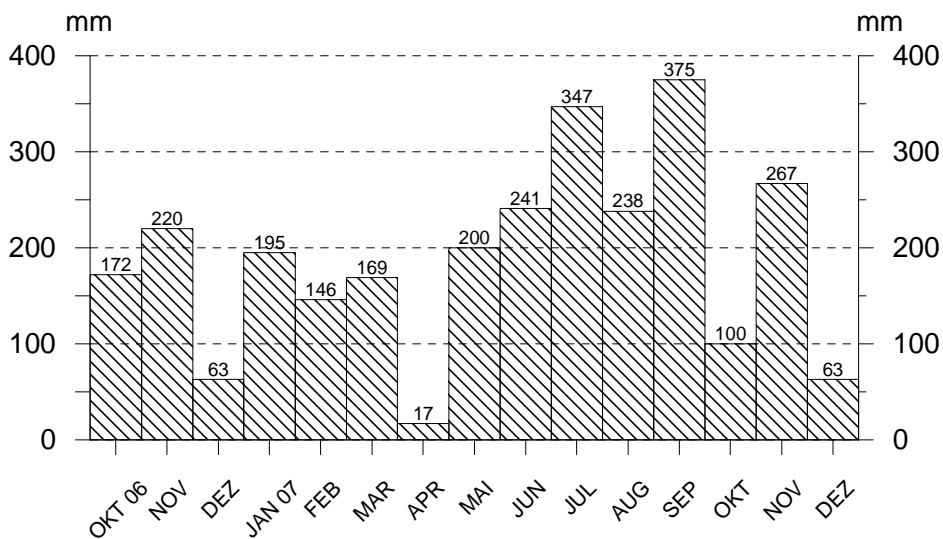


Abb. 3: Monatssummen des Niederschlages 2006/07 an der Station Rudolfshütte (in mm)

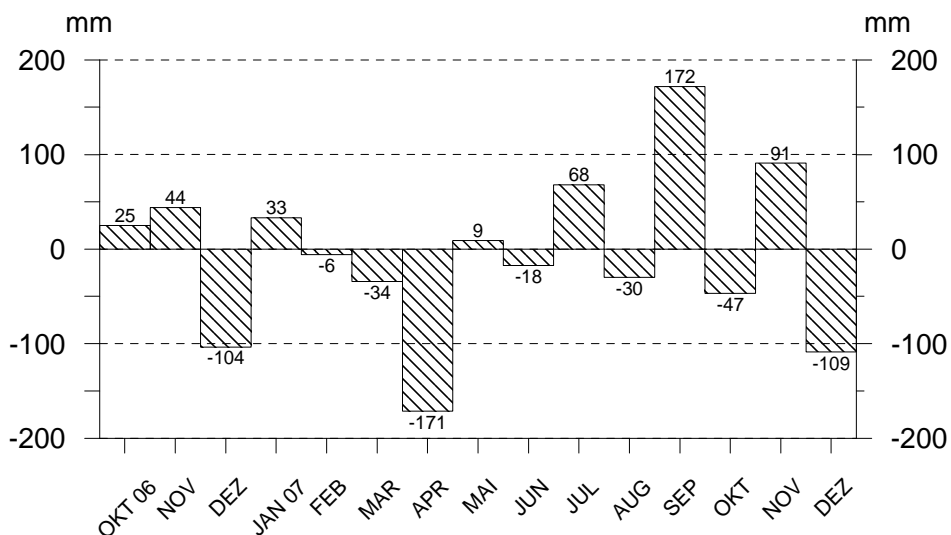


Abb. 4: Abweichungen der Monatssummen des Niederschlages 2006/07 vom Mittel 1981-2006 (in mm)

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

Die Schneedecke entwickelte sich im Frühwinter 2006/07 unterdurchschnittlich. Im Jänner lag ca. 1 m weniger Schnee als im Mittel. Am jeweils Monatsersten von Februar, März und April entsprach die Schneedeckenhöhe in etwa dem Mittelwert. Ab dem April blieben die Schneehöhen dann bis in den Sommer zum Teil erheblich unter den zu erwartenden Werten zurück. So wurden am 1. Mai nur 220 cm (Mittelwert 462 cm), am 1. Juni 110 cm (Mittelwert 339 cm) und am 1. Juli nur noch 45 cm (Mittelwert 234 cm) Schneehöhe gemessen. Die Schneehöhe von nur 220 cm am 1. Mai bedeutete den Negativrekord der gesamten Messreihe seit 1964. Der ungewöhnlich warme April verursachte einen frühen Beginn der Schneeschmelze, es fand auch nicht wie sonst ein Schneezuwachs im Mai statt.

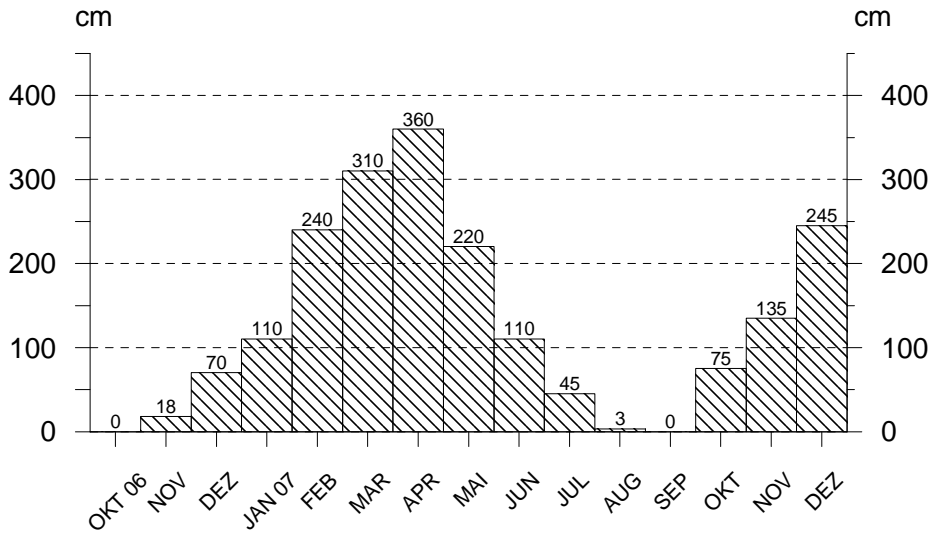


Abb. 5: Schneehöhen am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) im hydrologischen Jahr 2006/07 (gemessen am 1. jeden Monats)

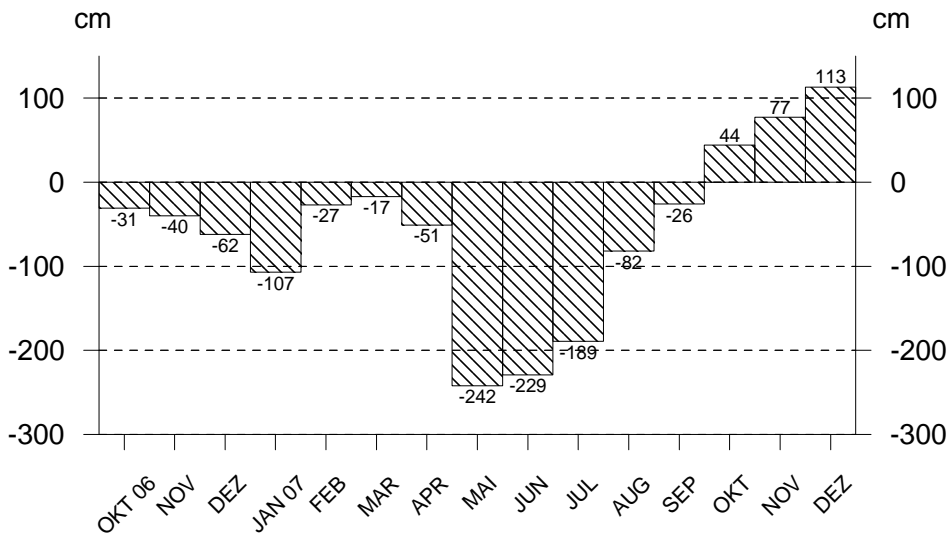


Abb. 6: Abweichungen der Schneehöhen (in cm) am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) vom Mittel der Jahre 1980 – 2006

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

Im deutlich zu warmen Oktober gab es eine deutlich negative Abweichung des Anteils an Festniederschlag. Nur etwa 53% des Niederschlages fielen in diesem Monat in fester Form (Mittelwert 1980 – 1990: 76%). Auch im Jänner waren nur 85% des Festniederschlages, was sehr ungewöhnlich ist: im Mittel fallen in diesem Monat 100% des Niederschlages in fester Form.

Die anderen Wintermonate waren in Hinblick auf den Festniederschlagsanteil durchschnittlich.

Im Sommer zeigten die Monate April, Juni und August deutlich unterdurchschnittlich hohe Werte an Festniederschlag, Mai, Juli und September hingegen wiesen jeweils deutlich zu viel an Festniederschlag auf.

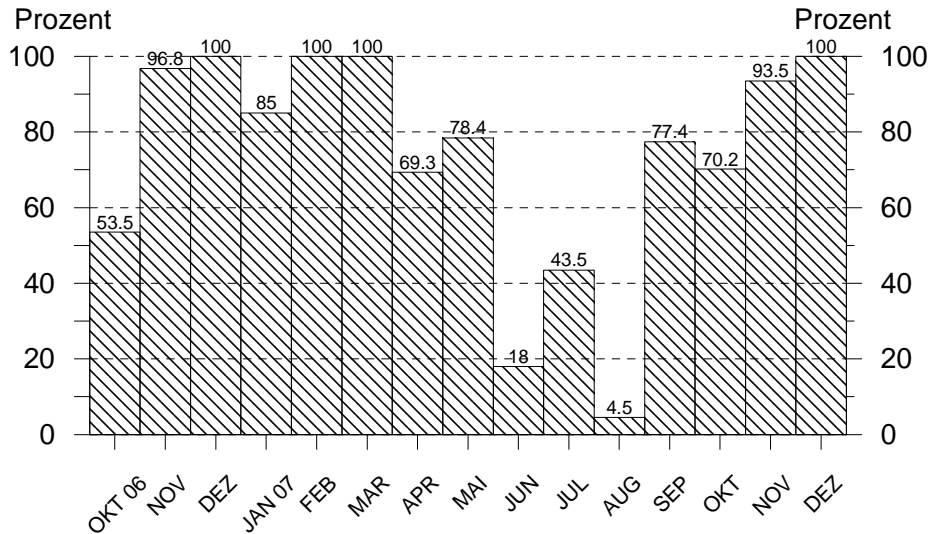


Abb. 7: Anteil des festen Niederschlages 2006/07 an der monatlichen Gesamtniederschlagsmenge

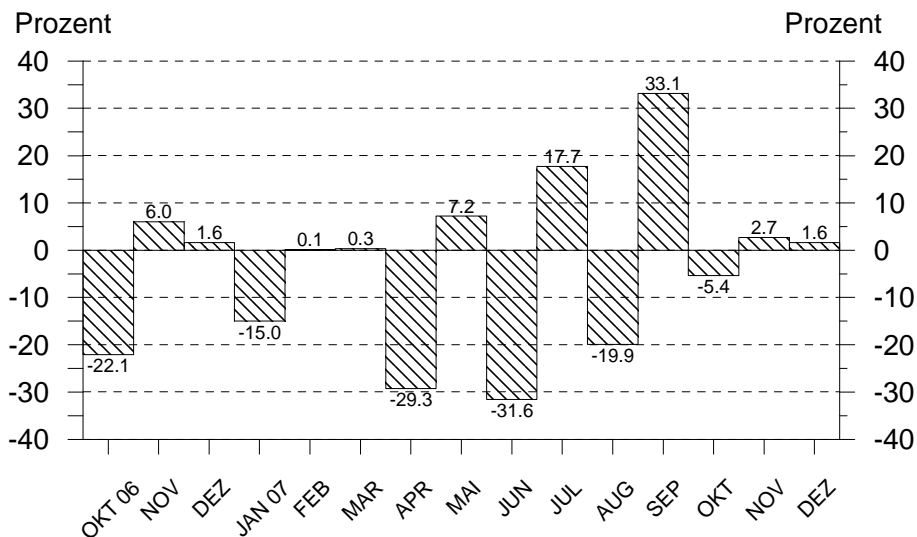


Abb. 8: Abweichung des Anteiles am monatlichen Festniederschlag 2006/07 vom langjährigen Mittel 1980 - 1990

	Temperatur	Mittelwerte	Niederschlag	Mittelwerte
	2006/07	1980-2006	2006/07	1980-2006
Oktober2006	4.4	1.7	172	147
November	-1.4	-3.5	220	176
Dezember	-2.4	-6.0	63	167
Januar 2007	-4.2	-6.9	195	162
Februar	-4.9	-7.7	146	152
März	-4.9	-5.6	169	203
April	2.2	-2.9	17	188
Mai	3.6	2.0	200	191
Juni	6.8	4.8	241	259
Juli	7.9	7.5	347	279
August	7.6	7.8	238	268
September	2.2	4.6	375	203
Oktober	0.5	1.7	100	147
November	-5.3	-3.5	267	176
Dezember	-6.4	-6.0	131	167
Hydr. Winter	-2,2	-4,7	965	1007
Hydr. Sommer	5,1	4,0	1418	1389
Hydr. Jahr 2006/07	1.4	-0.3	2383	2396
Kalenderjahr 2007	0.4	-0.3	2426	2396

Tab. 1: Monatsmittel der Temperatur (in °C) und Monatsniederschlagssummen (in mm) 2006/07 gemessen an der Station Rudolfshütte, und die Mittelwerte der Jahre 1980 (bzw. 1981) bis 2006.

	Schneehöhen	Mittelwert	Anteil	Mittelwert
	2006/07	1980-2006	2006/07	1980-1990
Oktober 2006	0	31	53.5	75.6
November	18	58	96.8	90.8
Dezember	70	132	100.0	98.4
Januar 2007	110	217	85.0	100.0
Februar	240	267	100.0	99.9
März	310	327	100.0	99.7
April	360	411	69.3	98.6
Mai	220	462	78.4	71.2
Juni	110	339	18.0	49.6
Juli	45	234	43.5	25.8
August	3	85	4.5	24.4
September	0	26	77.4	44.3
Oktober	75	31	70.2	75.6
November	135	58	93.5	90.8
Dezember	245	132	100.0	98.4

Tab. 2: Schneehöhen (in cm) am Sonnblickkees (Unterer Boden 2.530 m) im hydrologischen Jahr 2006/07 und der Vergleich mit den mittleren Schneehöhen in den Jahren 1980 - 2006 (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 2006/07 an der Station Rudolfshütte:

Das hydrologische Jahr 2006/07 war mit  $+1,4^{\circ}$  Jahresmittel fast zwei Grad wärmer als im Mittel. Dabei war der Winter im Mittel etwa ein Grad, der Sommer mehr als zwei Grad zu warm. Die Niederschläge entsprachen weitgehend dem langjährigen Mittelwert, sowohl der Winter als auch der Sommer wichen nur unwesentlich vom zu erwartenden Wert ab.

### 1.2. Berechnung der Massenbilanz 2006/07

#### 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 photographisch festgehalten. Dabei sollte wiederum ein möglichst nahe der maximalen Ausaperung liegender Stand dokumentiert werden, um damit die Akkumulations- und Ablationsflächen auswerten zu können. Das SSK wurden vom 24. bis 28. 8. 07 (Abb. 9) fotografiert.

Diese Fotos waren die Grundlage für die Kartierung der maximalen Ausaperung (Abb. 10)



Abb. 9: Das Stubacher Sonnblickkees am 26. 8. 07 vom Filleckostgipfel (Foto: H. Slupetzky)

# Stubacher Sonnblibkkees Maximale Ausaperung 2007 M 1 : 5000

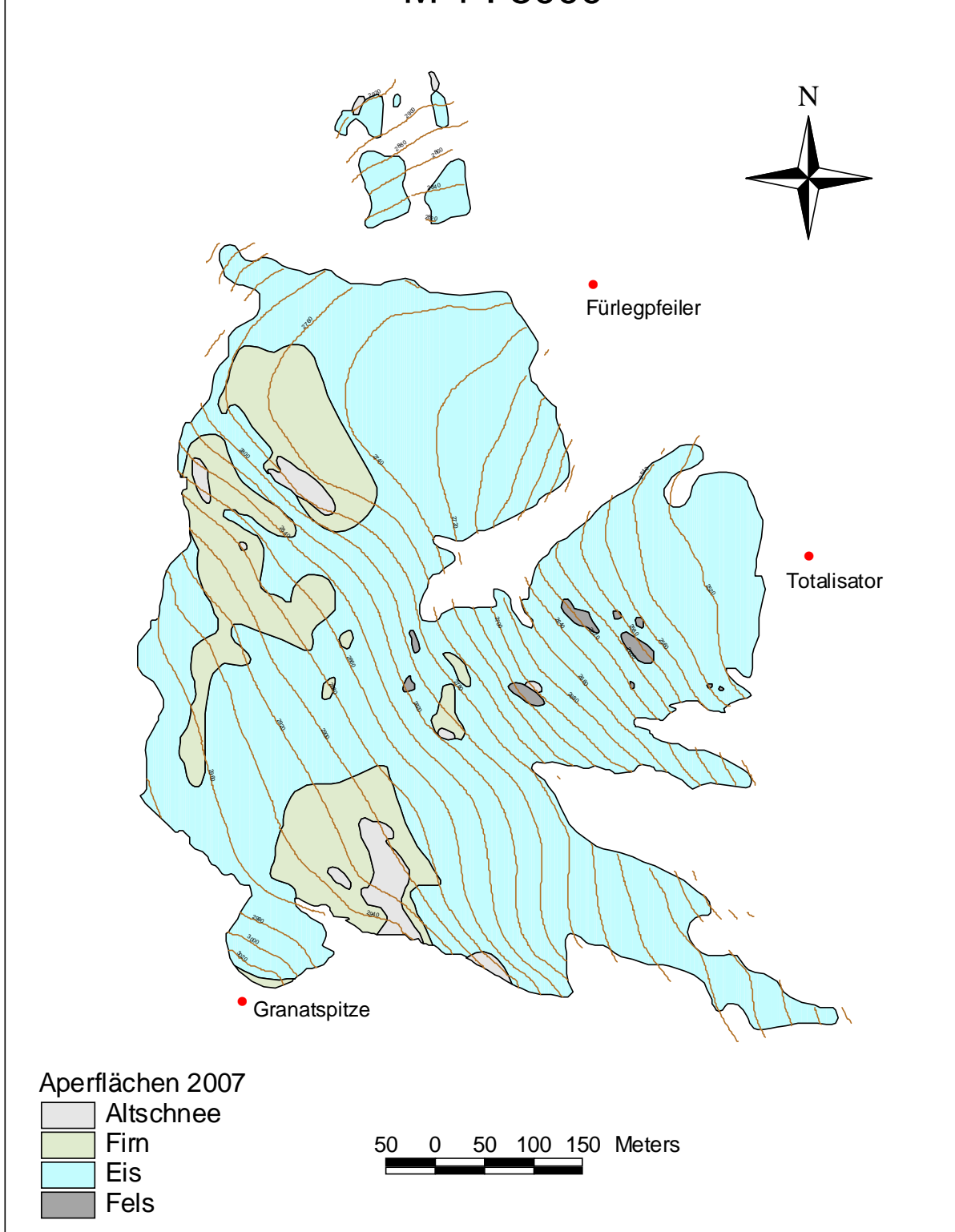


Abb. 10: Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblibkkees am 02. 09. 2007



Die Digitalisierung der Karte der maximalen Ausaperung nach Altschnee-, Firn- und Eisflächen je 100-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	0	0	20475	20475	20475
2900- 3000	1048	0	5383	5383	6432
Gesamt	1048	0	25858	25858	26907
Sonnblickkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2500- 2600	0	0	144221	144221	144221
2600- 2700	344	0	128848	128848	129192
2700- 2800	6560	62148	369479	431628	438188
2800- 2900	5960	66629	227900	294530	300490
2900- 3000	15581	73798	167546	241345	256927
3000- 3100	0	1434	7092	8527	8527
Gesamt	28446	204010	1045089	1249100	1277546
Sonnblickkees und Filleckkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2500- 2600	0	0	144221	144221	144221
2600- 2700	344	0	128848	128848	129192
2700- 2800	6560	62148	369479	431628	438188
2800- 2900	5960	66629	248376	315005	320965
2900- 3000	16630	73798	172930	246729	263359
3000- 3100	0	1434	7092	8527	8527
Gesamt	29495	204010	1070948	1274959	1304454

Tab. 3: Altschnee-, Firn- und Eisflächen nach Höhenzonen in m<sup>2</sup>, Stand der max. Ausaperung: 2.9.2007

Die ständige Beobachtung des Geschehens ab Mitte August erwies sich besonders in diesem Jahr als absolut notwendig. Die Schneefälle ab 2. 9., besonders vom 3. bis 5.9. mit einem Absinken der Neuschneegrenze am 5. bis 950 m und einer Neuschneehöhe am selben Tag bei der RH von 40 bis 50 cm beendeten frühzeitig das Haushaltsjahr. Weitere Schneefälle im September brachten am 13. 9. Verwehungen bis 1,5 m. Am 24. 9. lagen am Unteren Boden des SSK 60 cm „alter Neuschnee“.

### 1.2.2. Ermittlung der Kenngrößen der Massenbilanz

Die Massenbilanz des SSK 2006/2007 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 2006/2007 folgende Massenbilanzwerte:

Spezifische Nettoakkumulation:  $b_c = 0,41 \text{ g/cm}^2$   
 Spezifische Nettoablation:  $b_a = -217,07 \text{ g/cm}^2$   
 Mittl. spez. Nettobilanz:  $b = -217,48 \text{ g/cm}^2$

Die Massenbilanz des SSK 2006/2007 ist durch folgende Haushaltsgrößen beschrieben:

$S_c \text{ km}^2$	$b_c \text{ g/cm}^2$	$B_c \text{ 10}^6\text{m}^3$	$S_a \text{ km}^2$	$b_a \text{ g/cm}^2$	$B_a \text{ 10}^6\text{m}^3$	$S \text{ km}^2$
0,029	0,41	0,005	1,275	-217,07	-2,897	1,304
$B \text{ 10}^6\text{m}^3$	$b \text{ g/cm}^2$	$S_c/S$	$S_c/S_a$	GW	natürliches Haushaltsjahr	
-2,902	-217,48	0,023	0,022	2.990m	31.10.06 – 02.09.07	

( $S_c$  = 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  $-217,5 \text{ cm}$  eine extrem negative Bilanz. Dies ist zum einen die Folge einer stark unterdurchschnittlichen Schneedeckenhöhe in der winterlichen Akkumulationsperiode mit nur 2,20 m am 1. Mai am Unteren Boden, dem ausgebliebenen Schneezuwachs Mai/Juni bzw. des frühen Beginns des Abbaus der Schneedecke ab April und damit eine frühe und rasche Ausaperung sowie des bis Mitte August zu warmen Sommers. Erst der kühle Spätsommer und Frühherbst, vor allem aber die ergiebigen Schneefälle vom 3. bis 5. 9. verhinderten einen neuen Rekordmassenverlust.

### 1.3. Die Längen- und sonstigen Vermessungen

Die Längenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses wurde - im Rahmen der OeAV-Gletschermessungen - am 24.8. und 2.9.07. gemessen. Es ergab sich mit  $-8,3 \text{ m}$  der zweitgrößte Längenverlust seit Beginn der Messungen 1960 (1993/94 –  $8,7 \text{ m}$ ). - Der Eisrand des SSK und der Untere Eisboden See wurden am 28.8. mit GPS vermessen. Am Ödenwinkelkees wurden am 27.8. und am SSK am 28.8. geodätische GPS- Wiederholungsmessungen zur Erfassung der Fließgeschwindigkeits- und Höhenänderung unter M. Kiskemper, Neubrandenburg, durchgeführt.

## 2. Niederschlagswerte 2006/07 bzw. 2007 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, wenn notwendig, eine Reduktion auf Monatswerte mit Hilfe der Station RH durchgeführt.

Die Ergebnisse der monatlichen Niederschlagsmessungen (bzw. die Abweichungen vom langjährigen Mittel über  $\pm 100$  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.

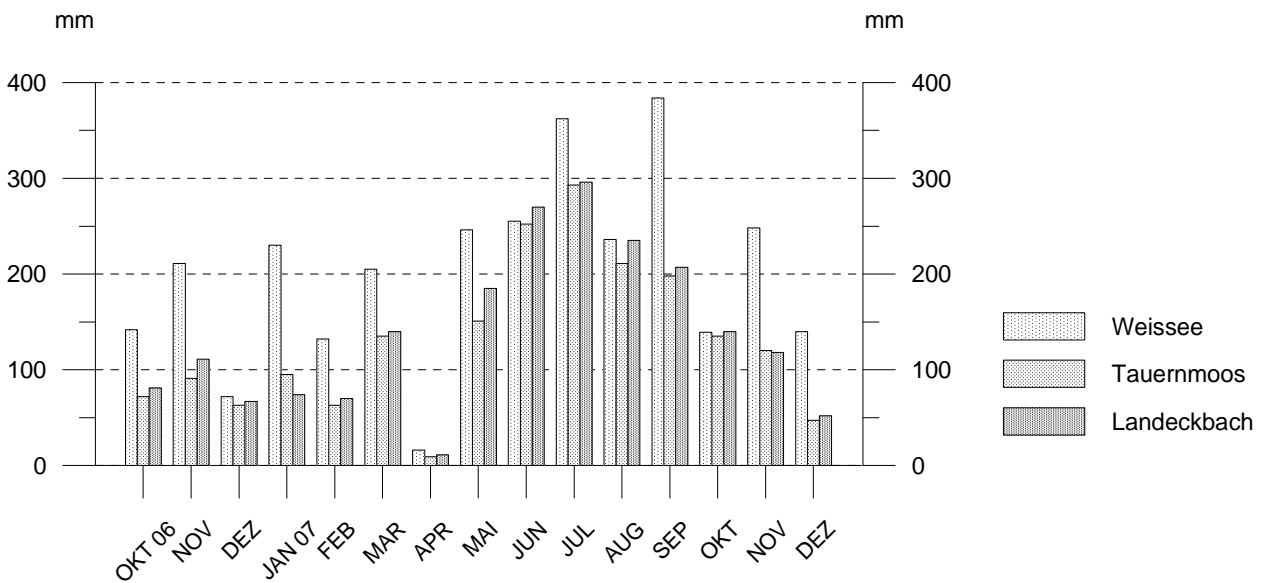


Abb. 11: Monatsniederschlag 2006/07 bei den Totalisatoren Tauernmoossee, Weißsee und Landeckbach (in mm)

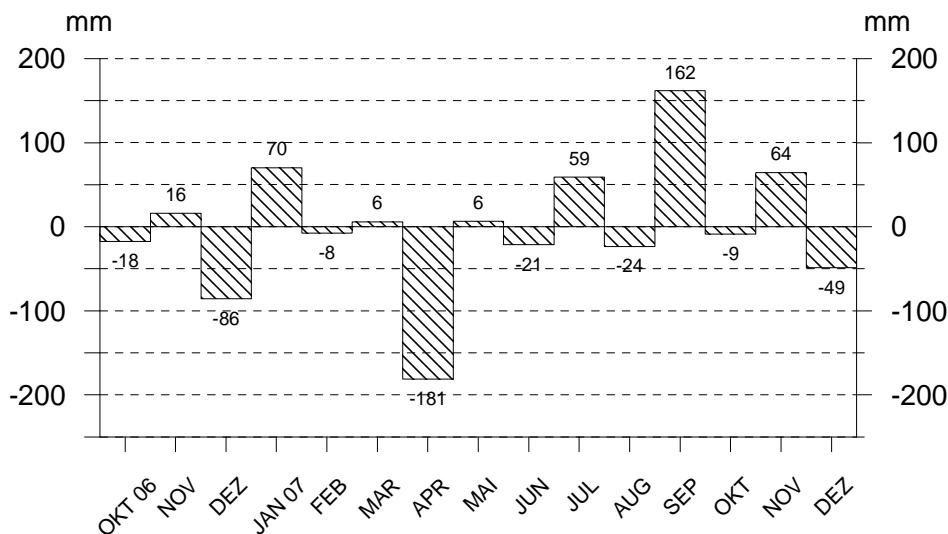


Abb. 12: Abweichungen des Mittelwertes der Totalisatoren Weißsee, Kalser Tauern und Sonnblickkees 2006/07 vom langjährigen Durchschnitt (1964 bis 2006) in mm

	WS	KT	SK	TM	BS	LB	RH
	2.270m	2.390m	2.510m	2.040m	2.040m	2.040m	2.304m
Oktober 2006	142	129	118	72	81	79	172
November	211	183	174	91	111	88	220
Dezember	72 (-101)	66	63	63	67	57	63
Januar 2007	230	221	204	95	74	132	281
Februar	132	123	107	63	70	54	128
März	205	176	163	135	140	126	209
April	16 (-224)	18 (-176)	22 (-144)	9 (-118)	11	25	17 (-170)
Mai	246	221	215	151	185	120	234
Juni	255	229	222	252	270	158	242
Juli	362	347	344	293	296	245	331
August	236	268	254	211	235	181	225
September	384 (+170)	387 (+179)	333 (+136)	198	207	211	260
Oktober	139	142	134	135	140	117	147
November	248	236	229	120	118	88	284 (+118)
Dezember	140	91	81	47	52	44	155
Kalenderjahr 07	2593	2459	2308	1709	1798	1501	2513
hydr. Jahr 06/07	2491	2368	2219	1633	1747	1476	2382
hydr. Sommer 07	1499	1470	1390	1114	1204	940	1309
hydr. Winter 06/07	992	898	829	519	543	536	1073

Tab. 4 Niederschlagswerte aus Totalisatormessungen im Einzugsgebiet der Speicher Weißsee und Tauernmoossee im Hydrologischen Jahr 2006/07 und im Kalenderjahr 2007 (in mm) - Abweichungen über +/-100 mm vom Mittel der Jahre 1964-2006 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)

	2007	1964-2006	Abweichungen	%
Tot.Weißsee (2.270m)	2966	2625	333	113
Tot.Kalser Törl (2.390 m)	2352	2353	-1	100
Tot. Sonnblickkees	2579	2194	376	117
Tot.Tauernmoos (2.040 m)	1730	1796	-64	96
Tot.Landeckbach (2.040 m)	1802	1574	223	114
Tot.Beileitung Süd (2.040 m)	1567	1729	-158	91
Omb.Rudolfshütte (2.304 m)	2927	2380	534	122
"Mittel der 6 Totalisatoren"	2061	2045	16	101

Tab. 5: Jahressummen des Niederschlages im Kalenderjahr 2007 (in mm), Abweichungen vom Mittel 1964 (bzw. 1980) bis 2006 und relativ zum Mittelwert (Prozent).

In diesem Jahr zeigte sich kein einheitliches Bild an den Totalisatoren. Drei Messstellen (WS, SK und LB) und der Ombrometer bei der Rudolfshütte zeigten deutlich überdurchschnittliche Niederschläge. Die anderen Totalisatoren lagen im Mittel oder leicht darunter.

### 3. Der Abfluß 2006/07 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Die Messungen durch die ÖBB – Bereich Kraftwerke im Kraftwerk Enzingerboden ergaben folgende monatliche Zuflüsse (natürlicher Zufluß ohne die Beileitung Nord) in den Speicher Weißsee (Tab. 6):

	2006/07	1942-2006	% vom Mittel		2006/07	1942-2006	% vom Mittel
Oktober 2006	1.326	653	203	Juli	3.547	4.298	83
November	146	181	81	August	2.441	3.576	68
Dezember	112	109	103	September	2.202	1.826	121
Januar 2007	129	115	112	Oktober	871	653	133
Februar	72	85	85	November	125	181	69
März	61	87	70	Dezember	81	109	74
April	308	127	243				
Mai	2.346	919	255	Hyd. Jahr 2006/07	16.414	15.052	109
Juni	3.724	3.075	121	Kalenderjahr 2007	15.907	15.052	106

Tab. 6: Monatlicher Abfluß 2006/07 und Abweichungen vom Mittel der Jahre 1942-2006 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee (Werte in 1.000 m<sup>3</sup>)

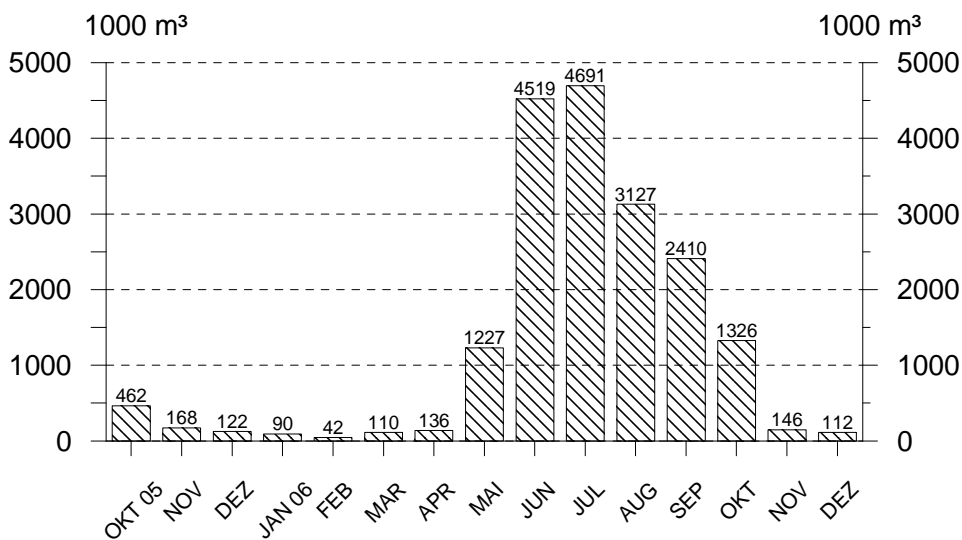


Abb. 13: Monatliche Abflußhöhen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee 2006/07 (in 1000 m<sup>3</sup>)

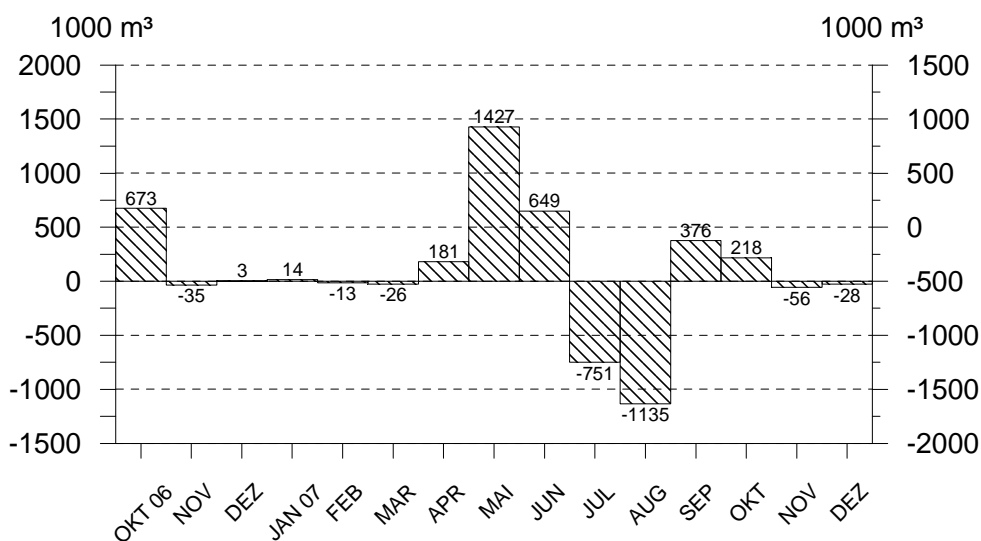


Abb. 14: Abweichungen der monatlichen Abflußhöhe vom langjährigen Mittelwert 1942/43 bis 2005/06 (in 1000 m<sup>3</sup>)

Der Speicher Weißsee erreichte schon am 28.8.07 den Vollstau. Der Zufluss im hydrologischen Jahr 2006/07 lag mit 16,41 Mio. m<sup>3</sup> über dem langjährigen Mittel von 1942 bis 2006 (15,00). Die Jahres-Abflusshöhe betrug 3.096 mm (Mittel 1942-2006: 2.834 mm).

In Abb. 13 sind die monatlichen Abflusshöhen, in Abb. 14 die Abweichungen im Hydrologischen Jahr 2006/07 vom langjährigen Mittel dargestellt.

Der Zufluss zum Speicher Weißsee war zu Beginn des Winterhalbjahres (Monat Oktober) stark überdurchschnittlich. Im Frühjahr waren der Mai und Juni abflussreich, Juli und August dagegen deutlich unterdurchschnittlich. Erst im September und Oktober waren die Abflüsse wieder annähernd durchschnittlich. Die Jahressumme war nur leicht übernormal.

Die Gletscherspende betrug 3,091 Mio. m<sup>3</sup>, das sind ca. 18,8%.

#### 4. Berechnung der Größenordnung der hydrologischen Bilanz 2006/07 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee

Das (natürliche) Einzugsgebiet des Speichers Weißsee hat 5,3 km<sup>2</sup> (die ÖBB verwenden bei ihren Berechnungen 5,4 km<sup>2</sup>), die mittlere Gebietshöhe ist 2.570 m, das Einzugsgebiet ist zu 26 % vergletschert, wobei das Sonnblickkees 25% (1.304 km<sup>2</sup>) ausmacht.

Nachstehend die einzelnen Parameter der Wasserhaushaltsgleichung  $N = A + V + (R - B)$  mit den berechneten und geschätzten Beträgen für 2006/2007 und der Fehlerschätzung (Tabelle 7).

	spezifisch (in mm)	absolut (in m <sup>3</sup> )	geschätzter Fehler
Niederschlag	2.913	15.439.000	± 7,4%
Abfluss	3.096	16.414.000	± 5%
Verdunstung	400	2.120.000	±25%
Bilanz SSK	-548	-2.902.000	±5%
Bilanz Weißseekees	-7	-39.000	±30%
Altschneeflecken	9	50.000	±30%
Firnflecken	-38	-200.000	±30%

Tab. 7: Abschätzung der hydrologischen Bilanz im Einzugsgebiet Weißsee

Die Jahres - Niederschlagshöhe (berechnet aus der Wasserhaushaltsgleichung) für das 5,3 km<sup>2</sup> große Einzugsgebiet des Speichers Weißsee betrug 2.913 mm ± 7,4 %.

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 2006/07 2.365 mm. Gegenüber der Niederschlagshöhe (abgeschätzt aus der Wasserhaushaltsgleichung) von 2.913 mm ist dies um 548 mm oder 2,9 Mio m<sup>3</sup> zu wenig. Das bedeutet, daß die Totalisatoren im Mittel um etwa 19 % zu wenig anzeigten.

#### 5. Überblick über die Massenbilanz - Messreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964-2006

Von den seit 1964 jährlich bestimmten 44 Massenbilanzen waren 19 positiv und 25 negativ. Von 1964 bis 2007 betrug die kumulative Massenbilanz -18,6 Mio. m<sup>3</sup> oder -14,26 m spezifische Bilanz (bzgl. aktueller Gletscherfläche). Der Massenzuwachs von 1965 bis 1981 betrug 9,8 Mio. m<sup>3</sup> (Spez. Bilanz: 5,5 m); seit 1982 wurden -28,4 Mio. m<sup>3</sup> (spez. Bilanz: -21,8 m) abgebaut. Der Massenverlust seit 1959 betrug kumulativ -22,2 Mio. m<sup>3</sup> oder -17,0 m spez. Bilanz. Der Eisrand wurde um - 8,3 m kürzer (Längenmessungen des Österreichischen Alpenvereins).

Nachdem der Eisrand von Beginn der Messungen 1960 bis 1964 19 m zurück geschmolzen war, stieß das SSK bis 1981 17,3 m vor. Seit 1982 verlor der Gletscher insgesamt -64,7 m an Länge. Seit 1960 wurde das Kees um 66,4 m kürzer.

Der Eisrandsee vergrößerte sich weiter; am Unteren Boden wurde die neue, tiefe Einsenkung größer, der See reicht nun in diesen Bereich hinein.

**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 gewohnt verlässlich durch R. Winter, Uttendorf. - Die Abflußdaten stellten die ÖBB – Bereich Kraftwerke zur Verfügung. - Die Wetterdaten stammen von der Station Rudolfshütte bzw. von der Wetterdienststelle Salzburg. – M. Kiskemper führte die GPS-Pegel- und Eisrandmessungen durch. Verschiedene freiwillige Mitarbeiter halfen bei den Feldarbeiten (N. Slupetzky, H. Wiesenegger, W. Slupetzky, B. Zigel)

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

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

Mag. Gerhard Ehgartner  
EGEO Informatics  
Waldweg 7  
A-4892 Fornach