

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 2

Zusammenfassung

Im Haushaltsjahr 2001/02 - das 39. Messjahr seit Beginn der Reihe 1963/64 – hatte das Sonnblickkees eine deutlich negative Bilanz von $-48,5 \text{ g/cm}^2$ mittlerer spezifischer Nettobilanz oder $-0,728 \text{ Mio. m}^3$ Netto-Massenverlust. Das Haushaltsjahr endete am 15.09.2002. In den 39 Jahren waren 18 Haushaltsjahre positiv und 21 negativ, seit 1982 endeten von den 21 Haushaltsjahren 17 negativ. Die Gleichgewichtslinie lag am 14.09.2002 in einer Höhe von 2.845 m, um 13 m höher als die mittlere Höhenlage 1982 bis 2002 (2.832 m).

Die deutlich negative Bilanz 2001/2002 ist im wesentlichen die Folge von nur durchschnittlichen Jahresniederschlägen und deutlich zu hohen Temperaturen. Das Haushaltsjahr war dabei um etwa 1° zu warm, der Februar und der Juni fielen mit $+3,7^\circ$ wesentlich wärmer aus als zu erwarten gewesen wäre. Deutlich unterdurchschnittlich war auch der Anteil an Festniederschlägen besonders im Sommerhalbjahr (Mai, Juni und August). Die Neuschneegrenze lag in den Monaten Juni und August deutlich über dem Durchschnitt der letzten Jahre (Juni $+405\text{m}$!!).

Seit 1982 wurden insgesamt $-20,18 \text{ Mio m}^3$ (mittlere spezifische Bilanz $-12,6 \text{ m}$) abgebaut, der Längenverlust betrug seit 1981 $-46,0 \text{ m}$.

Der Zufluß in den Speicher Weißsee betrug im hydrologischen Jahr 2001/02 $12,96 \text{ Mio m}^3$ und lag unter dem langjährigen Mittel 1942-2002 von $15,09 \text{ Mio m}^3$, dementsprechend war die Jahresabflußhöhe im Einzugsgebiet 2.445 mm (Mittel 1942-02 2.846 mm).

Aus der Wasserhaushaltsgleichung läßt sich eine Jahresniederschlagshöhe von $2.632 \text{ mm} \pm 7,3 \%$ abschätzen. Der Anteil der Gletscherspende war 8% .

1. Die Bestimmung der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses 2001/02

In diesem Jahr wurde zum 39. mal in ununterbrochener Reihenfolge die Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses (SSK) bestimmt (davon 17 mal mit der direkten glaziologischen Methode und 22 mal über die maximale Ausaperung).

1.1. Witterungsverlauf 2001/02

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 2001/02 folgendes Bild:

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

Das Jahresmittel der Temperatur im hydrologischen Jahr 2001/02 mit $0,5^{\circ}$ lag über dem Durchschnitt der Jahre 1980 bis 2002 ($-0,5^{\circ}$). Das Winterhalbjahr war mit $-3,6$ über dem Mittelwert von $-4,8^{\circ}$ zu warm und auch das Sommerhalbjahr lag mit $+4,6^{\circ}$ über Durchschnitt der Jahre 1980 bis 2002 von $3,7^{\circ}$.

Das Winterhalbjahr begann mit einem überdurchschnittlichen Oktober 2001 von $5,2^{\circ}$ (Mittel $1,7^{\circ}$). Im Frühwinter, in den Monaten November und Dezember 2001, lagen die Temperaturen immer unter dem langjährigen Mittel, $-0,6^{\circ}$ im November und $-3,7^{\circ}$ im Dezember, dagegen in den Monaten Jänner, Februar und März 2002 über dem Mittel ($1,3^{\circ}$, $3,7^{\circ}$ und $2,8^{\circ}$ über dem Mittel).

Das Sommerhalbjahr begann mit einem leicht überdurchschnittlichen Wert im April von $-2,8^{\circ}$ ($+0,5^{\circ}$). Auch der Mai, Juni und Juli übertrafen das langjährige Mittel, wobei der Juni mit $+3,7^{\circ}$ über dem Mittel am signifikantesten abwich. Negative Abweichungen gab es hingegen in den Monaten August, September und Oktober. Der September war mit $-1,4^{\circ}$ Abweichung deutlich zu kalt. Der November lag mit -2° immerhin wieder $+1,8^{\circ}$ über dem langjährigen Mittel. Auch der Dezember war mit $-4,7^{\circ}$ um $+1,7^{\circ}$ wärmer als das Mittel von 1980 bis 2002.

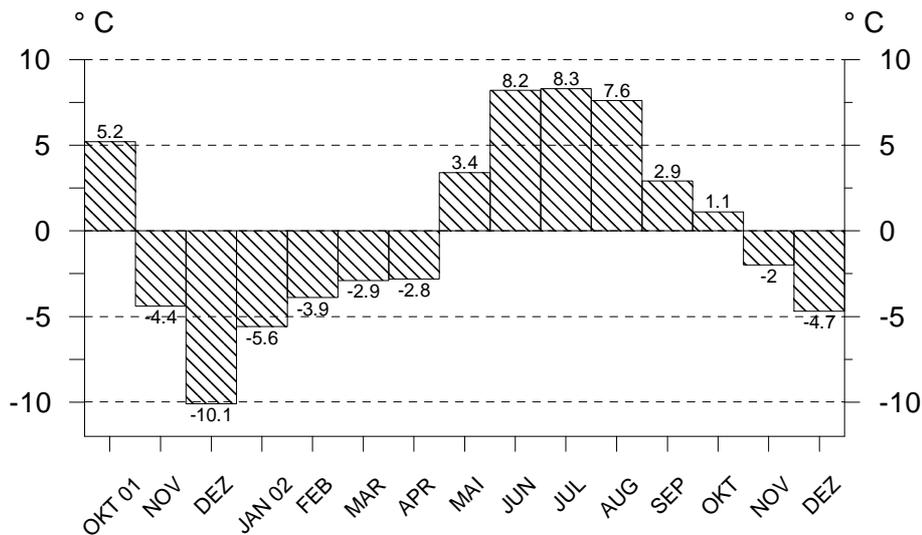


Abb. 1: Monatsmittel der Temperatur 2001/02 an der Station Rudolfshütte (°C)



Abb. 2: Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur vom Mittel 1980-2002 (°C).

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

Die Niederschläge im hydrologischen Jahr 2001/02 war mit 2.383 mm (Station Rudolfshütte) knappe 8% über dem Durchschnitt der Jahre 1981-2002 (2.291 mm).

Der hydrologische Winter mit einer Niederschlagssumme von 1.046 mm (Mittelwert 939 mm) war zu feucht hingegen der Sommer mit 1.337 mm (gegenüber 1.351 mm im langjährigen Durchschnitt lag) zu nass.

Der Winter begann mit einem ziemlich trockenem Oktober 2001, es fielen mit 64 mm nur 50% des Mittels der Jahre 1981-2002. Die Monate November und Dezember 2001 wiesen Werte von 75% und 47% über dem Durchschnitt auf. Jänner und Februar 2002 lagen wiederum unter dem Mittel, wobei der Jänner mit nur 59 mm bzw. 57% unter dem Mittel sehr trocken war. Der März lag etwas mehr als 20% über dem langjährigen Mittel.

Im hydrologischen Sommer kam es zu einem stetigen Wechsel über und unter dem langjährigen Mittel, wobei die Monate April, August und September darüber, Juli genau im Durchschnitt und Mai und Juni darunter lagen. Die Abweichungen bewegten sich im Bereich von +33% bis -48%. Ganz besonders signifikant war die Abweichung im zu trockenem Mai, der Niederschlag war 52% unter dem langjährigen Mittels 1980 bis 2001.

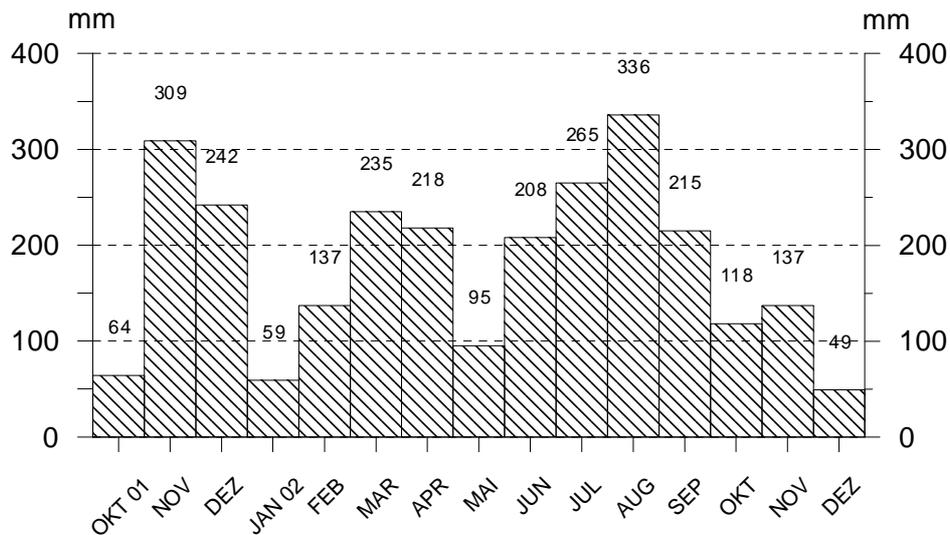


Abb. 3: Monatssummen des Niederschlages 2001/02 an der Station Rudolfshütte (in mm)

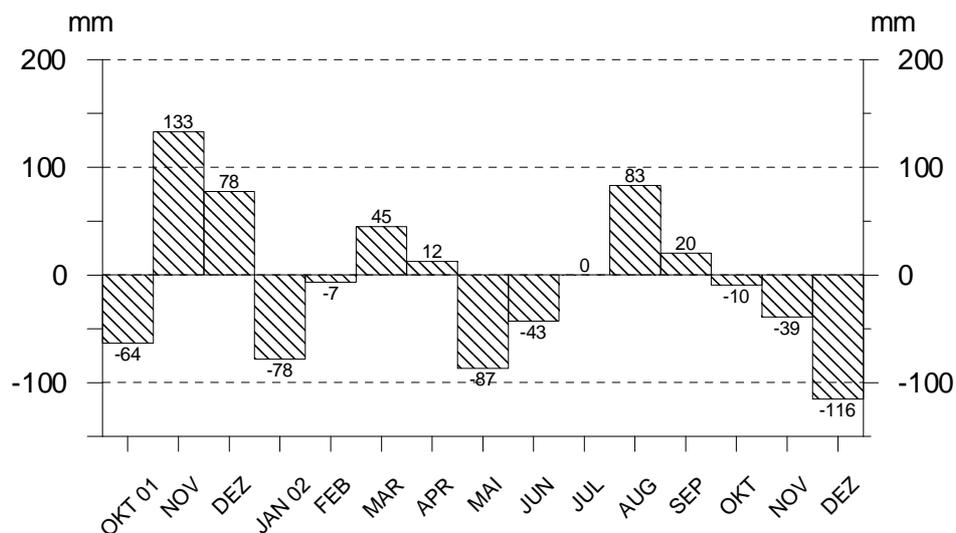


Abb. 4: Abweichungen der Monatssummen des Niederschlages vom Mittel 1981-2002 (in mm)

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

Die Schneehöhen im Winterhalbjahr 2001/02 waren in den Monaten Oktober (+13 cm), November (-30 cm), Dezember (+71 cm) und Jänner (+96 cm) unterdurchschnittlich. Im Spätwinter 2001/02 entsprach die Schneehöhe dem Mittel der Jahre 1980 bis 2002.

Am 1. Mai wurden am Unteren Boden 5,5 m Gesamtschneehöhe gemessen. Das waren um 90 cm mehr als das Mittel von 1980-2002. In den übrigen Sommermonaten bewegten sich die Abweichungen im Bereich von -114 cm (Februar) und +75 cm (April) vom Mittel.

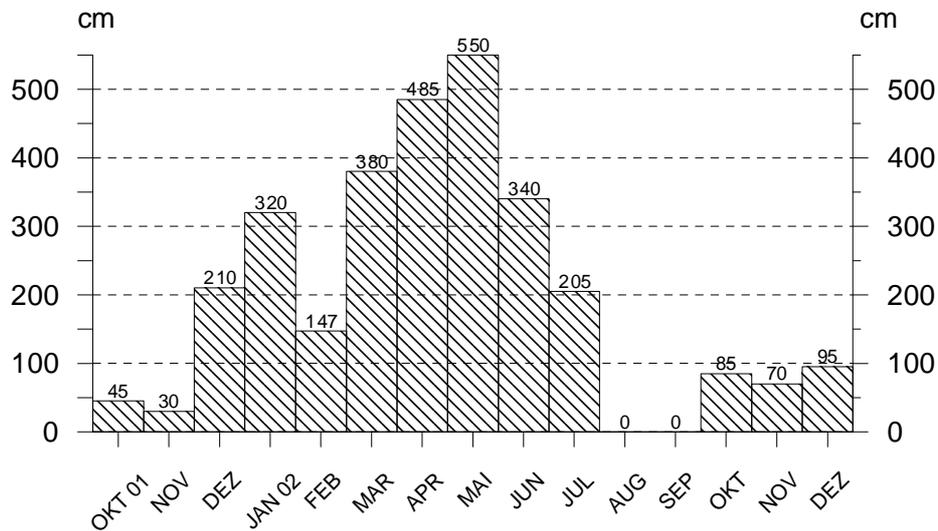


Abb. 5: Schneehöhen am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) im hydrologischen Jahr 2001/02 (gemessen am 1. jeden Monats)

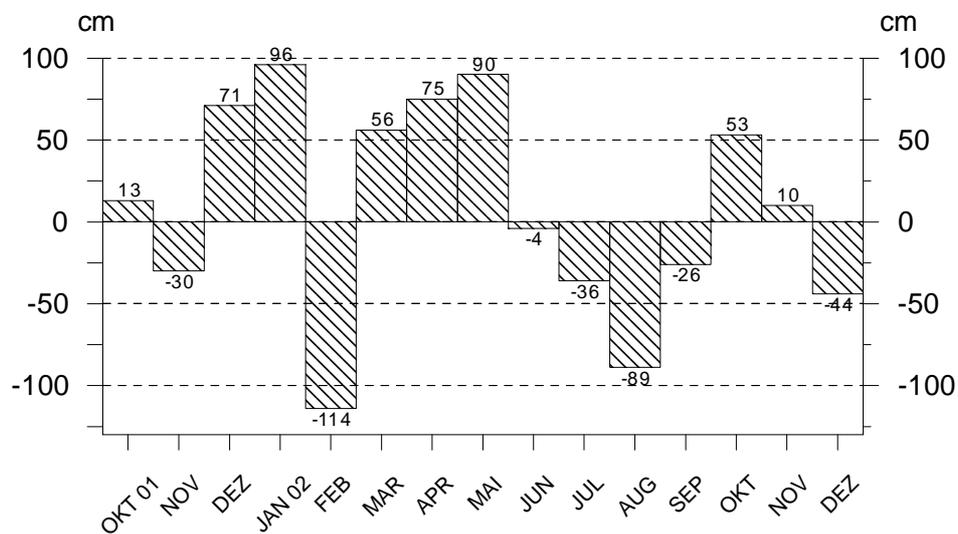


Abb. 6: Abweichungen der Schneehöhen (in cm) am SSK (Unterer Boden, 2.530 m) vom Mittel der Jahre 1980 - 2002.

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

Der Oktober 2001 wies mit $-14,7\%$ Abweichung im Vergleich zum langjährigen Mittel einen zu geringen Festniederschlagsanteil auf. Zwischen November und April, mit Ausnahme des Monats März, wurden durchschnittliche Festniederschlagsanteile beobachtet.

Im Mai, Juni und August war eine stark negative Tendenz zu beobachten ($-22,8\%$, $-19,8\%$ und $-21,1\%$ im vgl. zum langjährigen Mittel von 1980-1990). Im September war der Anteil der festen Niederschläge $22,2\%$ über dem Mittel von 1980-1990. Eine stärkere Abweichung gab es auch noch im März (-15%).

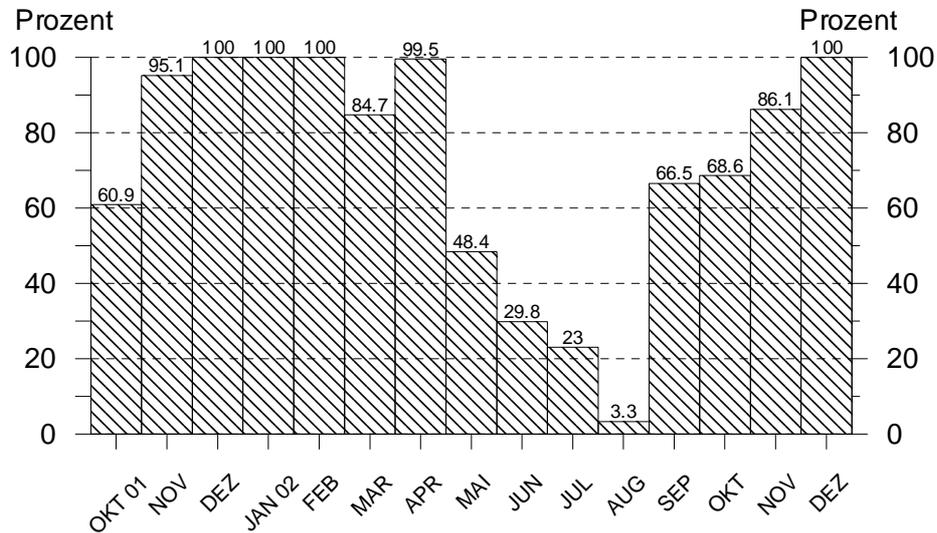


Abb. 7: Anteil des festen Niederschlages 2001/02 an der monatlichen Gesamtniederschlagsmenge

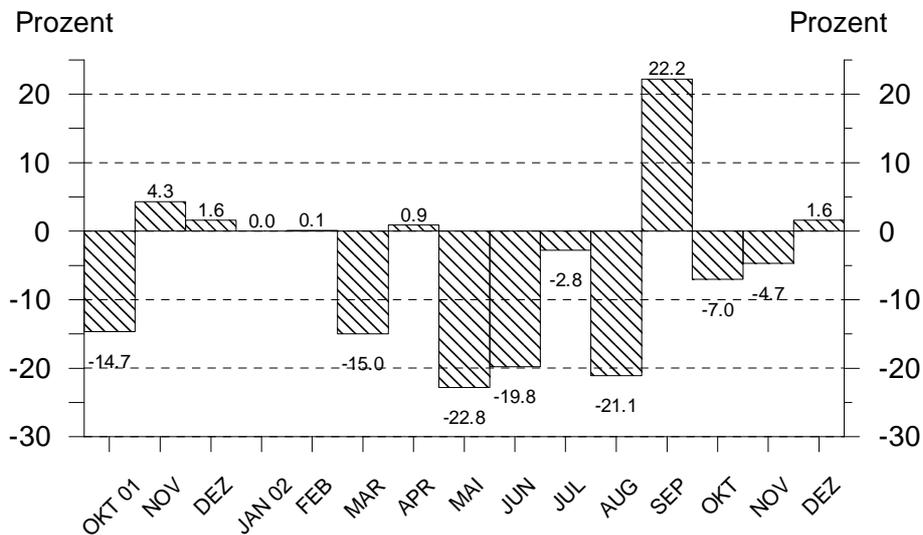


Abb. 8: Abweichung des Anteiles am monatlichen Festniederschlag 2001/02 vom langjährigen Mittel 1980 - 1990

	Temperatur	Mittelwerte	Niederschlag	Mittelwerte
	2001/02	1980-2001	2001/02	1981-2002
Oktober2001	5,2	1,7	64	128
November	-4,4	-3,8	309	176
Dezember	-10,1	-6,4	242	165
Januar 2002	-5,6	-6,9	59	137
Februar	-4,2	-7,6	137	144
März	-2,9	-5,7	234	190
April	-2,8	-3,3	218	206
Mai	3,4	1,6	95	182
Juni	8,2	4,5	208	251
Juli	8,3	7,3	265	265
August	7,6	7,8	336	253
September	2,9	4,3	215	195
Oktober	1,1	1,7	118	128
November	-2,0	-3,8	137	176
Dezember	-4,7	-6,4	49	165
Hydr. Winter	-3,6	-4,8	1046	939
Hydr. Sommer	4,6	3,7	1337	1351
Hydr. Jahr 2001/02	0,5	-0,5	2383	2291
Kalenderjahr 2002	0,8	-0,5	2072	2291

Tab. 1: Monatsmittel der Temperatur (in °C) und Monatsniederschlagssummen (in mm) 2001/02 gemessen an der Station Rudolfshütte, und die Mittelwerte der Jahre 1980 (bzw. 1981) bis 2002

	Schneehöhen	Mittelwert	Anteil	Mittelwert
	2001/02	1980-2002	2001/02	1980-1990
Oktober2001	45	32	60,9	75,6
November	30	60	95,1	90,8
Dezember	210	139	100,0	98,4
Januar 2002	320	224	100,0	100,0
Februar	147	261	100,0	99,9
März	380	324	84,7	99,7
April	485	410	99,5	98,6
Mai	550	460	48,4	71,2
Juni	340	344	29,8	49,6
Juli	205	241	23,0	25,8
August	0	89	3,3	24,4
September	0	26	66,5	44,3
Oktober	85	32	68,6	75,6
November	70	60	86,1	90,8
Dezember	95	139	100,0	98,4

Tab. 2: Schneehöhen (in cm) am Sonnblickkees (Unterer Boden 2.530 m) im hydrologischen Jahr 2001/02 und der Vergleich mit den mittleren Schneehöhen in den Jahren 1980 - 2002 (gemessen am 1. des jeweiligen Monats) und Anteil des festen Niederschlages am Gesamtniederschlag in % verglichen mit den Mittelwerten der Jahre 1980 bis 1990.

	Neuschneegrenze	Mittelwert	Abweichung
	2002	1982-2002	vom Mittel
Mai	1825	1731	+94
Juni	2600	2195	+405
Juli	2500	2556	-56
August	2789	2602	+187
September	1867	2114	-247
Oktober	1608	1764	-156

Tab. 3: Höhenlage der Neuschneegrenze (in m) gemessen an der Station Rudolfshütte im Jahr 2002 und der Vergleich mit dem Mittelwert der Jahre 1982 bis 2002.

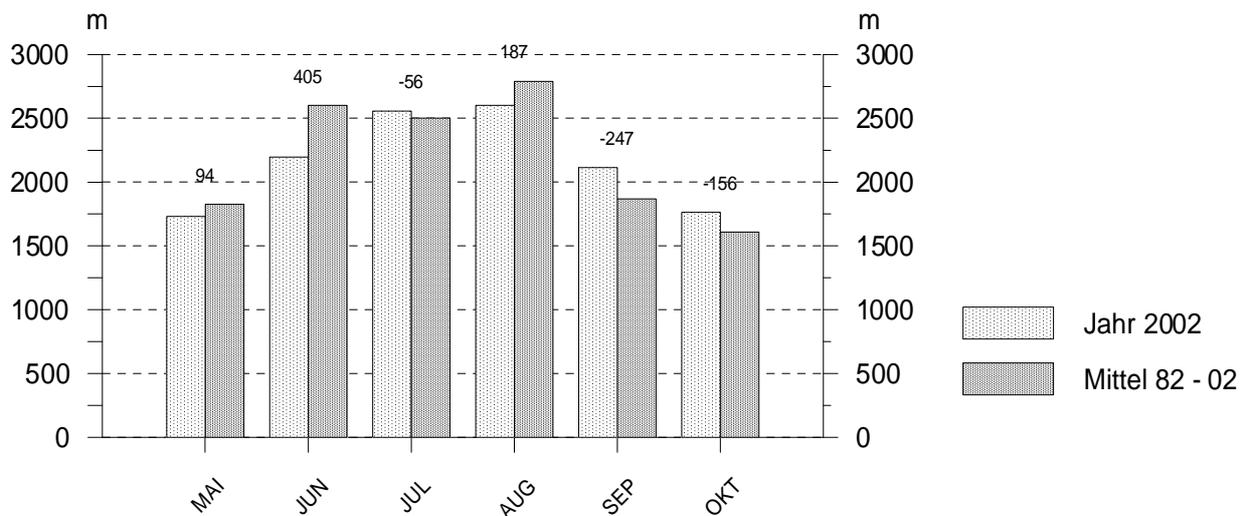


Abb. 9: Höhenlage der Neuschneegrenze des Jahres 2002 im Vergleich mit dem Mittelwert der Jahre 1982 bis 2002 und deren Abweichung.

Überblick über die klimatischen Verhältnisse 2001/02 an der Station Rudolfshütte:

Das Winterhalbjahr ($-3,6\text{ °C}$) war um $0,8\text{ °C}$ zu warm, der Niederschlag lag mit 1046 mm über dem Durchschnitt von 939 mm . Der Sommer war mit $+4,6\text{ °C}$ auch zu warm (1980 bis 2002 $+3,7\text{ °C}$), der Niederschlag lag mit 1337 mm unter dem langjährigen Mittel (1351 mm). Das Jahresmittel der Temperatur im hydrologischen Jahr 2001/02 von $0,5\text{ °C}$ wich vom Durchschnitt der Jahre 1980 bis 2002 mit $-0,5\text{ °C}$ um 1 °C ab. Der Niederschlag (am Ombrometer Rudolfshütte) war mit 2.383 mm 92 mm über dem Mittel der Jahre 1981 bis 2002 von 2.291 mm . Das Temperaturmittel in der Hauptablationsperiode Juni bis September betrug 2001 $6,8\text{ °C}$ und war damit $0,8\text{ °C}$ über dem Mittel 1980 bis 2002 von 6 °C .

1.2. Berechnung der Massenbilanz 2001/02

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.

Mit Fotos, Kartierungen und unter Zuhilfenahme früherer, ähnlicher Ausaperungszustände wurde die Ausaperung für den 14.9.2002 bestimmt und die Karte für die maximale Ausaperung gezeichnet (Abb. 11).



Abb. 10: Das Stubacher Sonnblickkees und der Eisrandsee am 31. August 2002 (Fotos: H. Slupetzky)

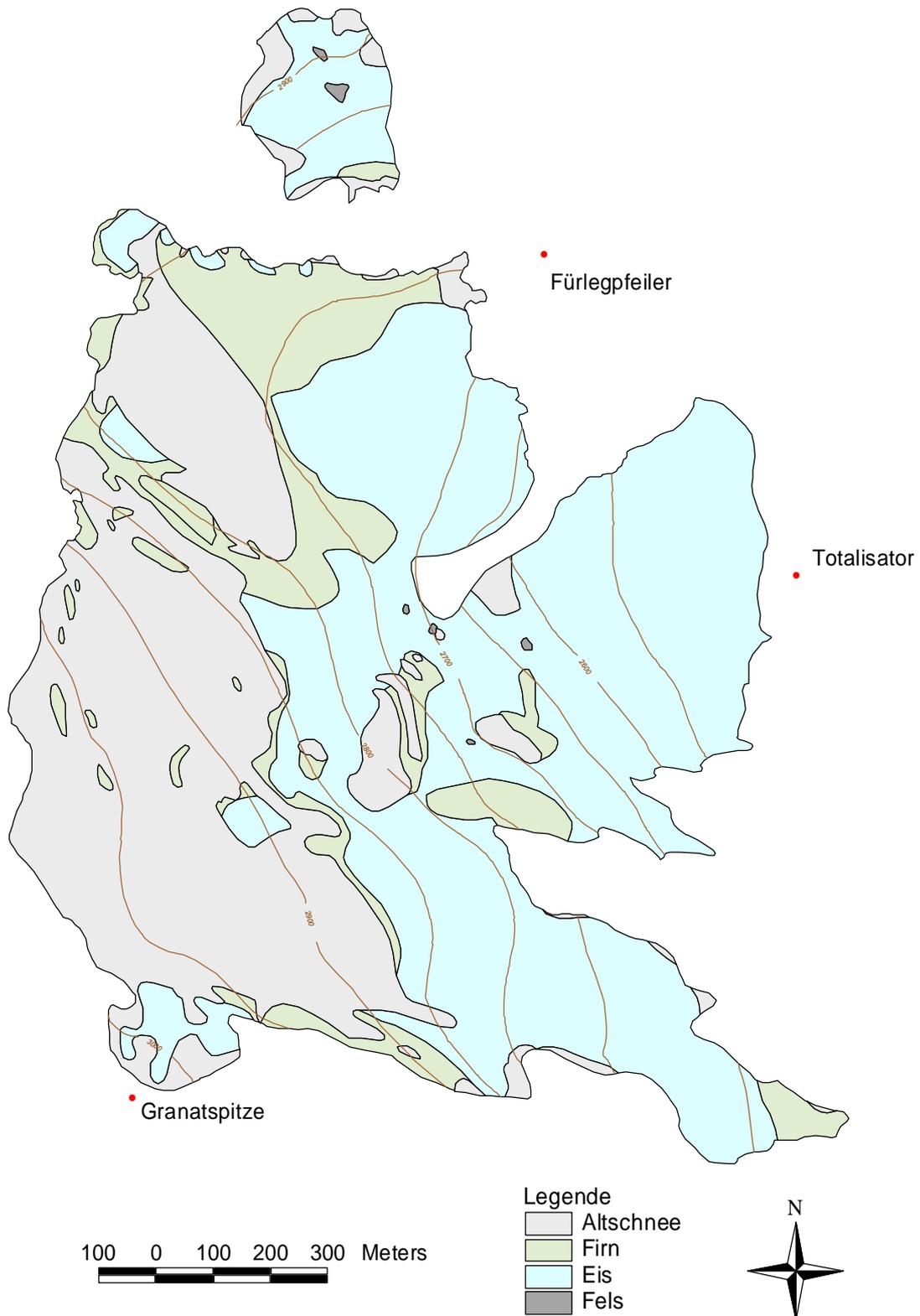


Abb. 11: Karte der maximalen Ausaperung des Stubacher Sonnblickkeeses am 14.09.2002

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. 4), mit denen in weiterer Folge die Massenbilanz des SSK und Filleckkeeses berechnet wurde.

Filleckkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2800- 2850	3766	2501	14437	16938	20705
2850- 2900	2755	-	24019	24019	26775
2900- 2950	8827	-	8861	8861	17688
Gesamt	15350	2501	47318	49820	65170
Sonnblickkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2500- 2550	-	-	115272	115272	115272
2550- 2600	16	-	62504	62504	62520
2600- 2650	5116	88	45833	45921	51037
2650- 2700	5201	13729	74517	88247	93448
2700- 2750	6097	47495	181159	228654	234752
2750- 2800	100206	77383	80336	157719	257925
2800- 2850	38262	27577	101125	128703	166965
2850- 2900	104940	20892	36685	57577	162518
2900- 2950	160282	11501	4482	15983	176265
2950- 3000	89457	3730	13694	17425	106882
3000- 3050	6095	-	2458	2458	8554
Gesamt	515675	202398	718069	920467	1436143
Sonnblickkees und Filleckkees					
Höhenstufe	Altschnee	Firn	Eis	Firn+Eis	Summe
2500- 2550	-	-	115272	115272	115272
2550- 2600	16	-	62504	62504	62520
2600- 2650	5116	88	45833	45921	51037
2650- 2700	5201	13729	74517	88247	93448
2700- 2750	6097	47495	181159	228654	234752
2750- 2800	100206	77383	80336	157719	257925
2800- 2850	42029	30079	115563	145642	187671
2850- 2900	107696	20892	60705	81597	189294
2900- 2950	169109	11501	13343	24844	193954
2950- 3000	89457	3730	13694	17425	106882
3000- 3050	6095	-	2458	2458	8554
Gesamt	531026	204899	765387	970287	1501313

Tab. 4: Altschnee-, Firn- und Eisflächen nach Höhenzonen in m² (Stand der Ausaperung: 14.09.2002)

Wie alljährlich wurde während der Monate Juli, August und im September die Ausaperung durch Fotos und Kartierung festgehalten. Besonders mit den Fotos und der Kartierung vom 31.8., 6.9. und 8.9. konnte die Karte der maximalen Ausaperung, gezeichnet werden.

Am 13. 9. schneite es bis 2.650 m, der Schneefall ab 15.9. bis 1.700 m herab beendete das Haushaltsjahr.

Die Auswertung des Messfluges vom 14.9.99 durch die DLR (Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum in Berlin) liegt leider immer noch nicht vor, sodass noch keine neue Gletscherkarte für die Berechnung der Massenbilanz zur Verfügung stand; es wurde wieder die Kartengrundlage von 1990 verwendet.

1.2.2. Ermittlung der Kenngrößen der Massenbilanz

Die Massenbilanz des SSK 2001/2002 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 Haushaltjahr 2001/2002 folgende Massenbilanzwerte:

Spezifische Nettoakkumulation: $b_c = +11,49 \text{ g/cm}^2$

Spezifische Nettoablation: $b_a = -59,96 \text{ g/cm}^2$

Mittl. spez. Nettobilanz: $b = -48,47 \text{ g/cm}^2$

Die Massenbilanz des SSK 2001/2002 ist durch folgende Haushaltsgrößen beschrieben:

$S_c \text{ km}^2$	$b_c \text{ g/cm}^2$	$B_c 10^6 \text{ m}^3$	$S_a \text{ km}^2$	$b_a \text{ g/cm}^2$	$B_a 10^6 \text{ m}^3$	$S \text{ km}^2$
0,531	11,49	0,172	0,970	-59,96	-0,900	1,501
$B 10^6 \text{ m}^3$	$b \text{ g/cm}^2$	S_c/S	S_c/S_a	GW	natürliches Haushaltsjahr	
-0,728	-48,47	0,354	0,547	2.845	1.09.01-15.09.02	

(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 $-48,5 \text{ cm}$ eine deutlich negative Bilanz. Dies ist im wesentlichen die Folge von nur durchschnittlichen Jahresniederschlägen und deutlich zu hohen Temperaturen. Das Haushaltsjahr war dabei um etwa 1° zu warm. Deutlich unterdurchschnittlich war auch der Anteil an Festniederschlägen besonders im Sommerhalbjahr (Mai, Juni und August). Die Neuschneegrenze lag besonders in den Monaten Juni und August deutlich über dem Durchschnitt der letzten Jahre (Juni $+405 \text{ m}$!!).

1.3. Die Längen- und sonstigen Vermessungen

Die Längenänderung des Stubacher Sonnblickkeeses wurde - im Rahmen der OeAV-Gletschermessungen - am 5.9.2002 gemessen. Es ergab sich ein Rückschmelzen von $-2,9 \text{ m}$. Im „Gehänge“ des Sonnblickkeeses sind 2 Felsfenster aufgegangen. - Am 5.9.02 wurde das Gletscherende mit Laserscanner durch G. Ehgartner, Fa. GEOID, aufgenommen. - Ab 31.7. 02 werden der Abfluss und der Seestand beim Eisrandsee durch den Hydrographischen Dienst Salzburg gemessen.

2. Niederschlagswerte 2001/02 bzw. 2002 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 $\pm 100 \text{ mm}$) 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. 12, die Abweichungen des Mittelwertes aus den Totalisatoren Weißsee, Kalser Tauern und Sonnblickkees Abb. 13

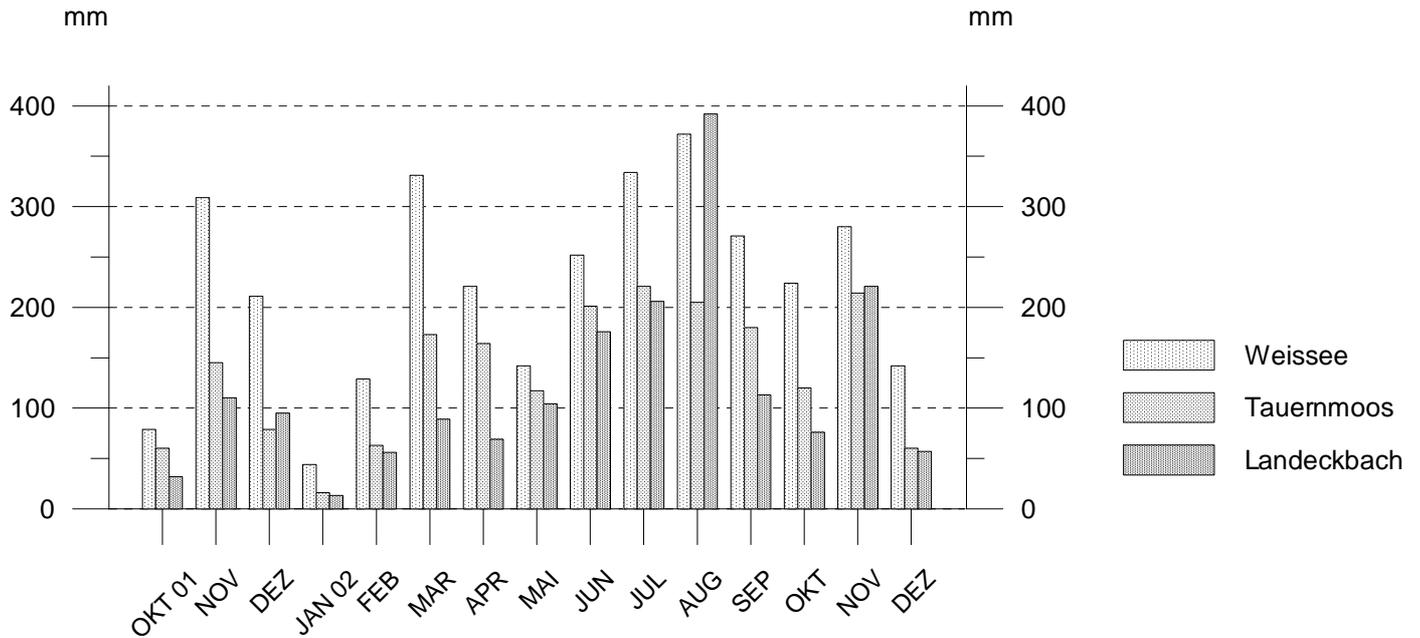


Abb. 12: Monatsniederschlag 2001/02 bei den Totalisatoren Tauernmoossee, Weißsee und Landeckbach (in mm)

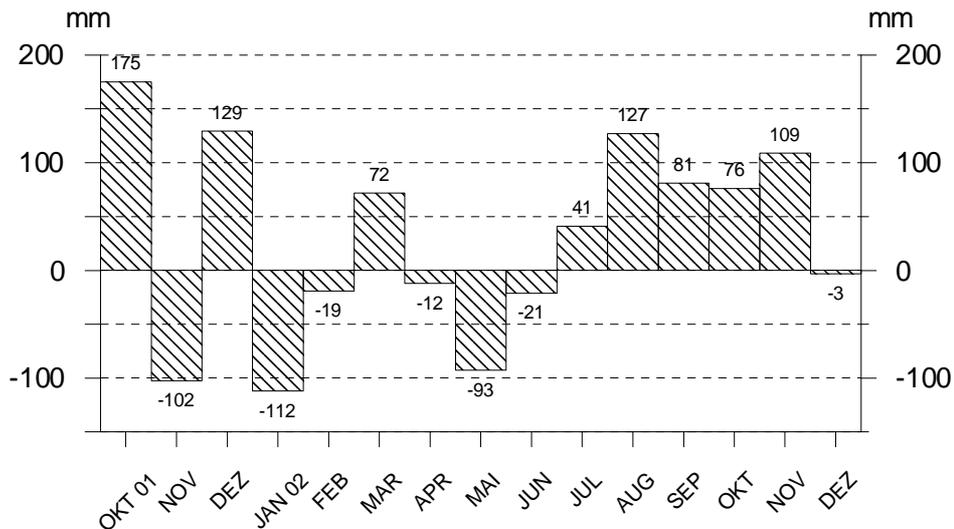


Abb. 13: Abweichungen des Mittelwertes der Totalisatoren Weisseesee, Kalser Tauern und Sonnblückkees vom langjährigen Durchschnitt (1964 bis 2001) in mm

	WS	KT	SK	TM	BS	LB	RH
	2.270m	2.390m	2.510m	2.040m	2.040m	2.040m	2.304m
Oktober 2001	79	76	67	60	53	32	64
November	309(+112)	290(+116)	266(+110)	145	167	110	309(+145)
Dezember	211	170	111	79	81	95	242
Januar 2002	44(-121)	25(-112)	22(-103)	16	19	13	59
Februar	129	101	93	63	78	56	137
März	331(+115)	224	204	173	189	89	234
April	221	180	178	164	174	69	218
Mai	142(-102)	117(-104)	118	117	115	104	95
Juni	252	239	233	201	204	176	208
Juli	334	312	348	221	259	206	265

August	372	394(+127)	429(+157)	205	222	392(+198)	336
September	271	287	303(+106)	180	181	113	215
Oktober	224	217	88	120	148	76	118
November	280	284(+108)	292(+136)	214	278(+138)	221(+110)	137
Dezember	142	161	163	60	63	57	49(-109)
Kalenderjahr 2002	2742	2541	2605	1734	1930	1572	2071
hydr. Jahr 2001/02	2695	2415	2372	1624	1742	1455	2382
hydr. Sommer 02	1592	1529	1609	1088	1155	1060	1337
hydr. Winter 01/02	1103	886	763	536	587	395	1045

Tab. 5: Niederschlagswerte aus Totalisatormessungen im Einzugsgebiet der Speicher Weißsee und Tauernmoossee im Hydrologischen Jahr 2001/02 und im Kalenderjahr 2002 (in mm) - Abweichungen über +/-100 mm vom Mittel der Jahre 1964-02 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)

	2002	1964-2002	Abweichungen	%
Tot. Weißsee (2.270m)	2742	2632	110	104
Tot. Kalser Törl (2.390 m)	2541	2365	176	107
Tot. Sonnblickkees	2605	2184	421	119
Tot. Tauernmoos (2.040 m)	1734	1810	-76	96
Tot. Landeckbach (2.040 m)	1572	1595	-23	99
Tot. Beileitung Süd (2.040 m)	1930	1728	202	112
Omb. Rudolfshütte (2.304 m)	2071	2399	-328	86
"Mittel der 6 Totalisatoren" 2002	2187	2052	135	107

Tab. 6: Jahressummen des Niederschlages im Kalenderjahr 2002 (in mm), Abweichungen vom Mittel 1964 (bzw. 1981) bis 2002 und relativ zum Mittelwert (Prozent).

Die Jahressummen der Niederschläge an den Totalisatoren waren im Verhältnis zu den Mittelwerten der Jahre 1980 bis 2002 zwischen 4% zu niedrig (Tot. Tauernmoos) und 19% zu hoch (Tot. Sonnblickkees).

Am Totalisator Landeckbach wurden durchschnittliche Werte gemessen (99% vom Mittel). Nur die Messtelle Tauernmoos zeigte unterdurchschnittliche Messwerte. Der Totalisator Sonnblick wies als einziger einen stark überdurchschnittlichen Wert auf. Die Messstelle an der Beileitung Süd (112% des Mittelwertes) lag auch noch deutlich über dem zu erwartenden Wert.

Im Mittel der Totalisatoren wurde ein Niederschlag ermittelt, welcher mit 107% über dem langjährigen Durchschnitt lag.

Mit Ausnahme der Totalisatoren Tauernmoos und Beileitung Süd wiesen jedoch alle Messstellen im August ihren höchsten Wert auf. August und November waren sehr feuchte Monate.

3. Der Abfluß 2001/02 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):

	2001/02	1942-2002	% vom Mittel		2001/02	1942-2002	% vom Mittel
Oktober 2001	752	658	114	Juli	3642	4289	85
November	265	181	146	August	1952	3632	54
Dezember	121	109	111	September	552	1871	28
Januar 2002	72	116	62	Oktober	436	658	66
Februar	81	85	95	November	236	181	130
März	132	85	155	Dezember	147	109	135
April	66	127	52				
Mai	1249	907	138	Hyd. Jahr 2001/02	12960	15086	86
Juni	4076	3025	135	Kalenderjahr 2002	12641	15086	84

Tab. 8: Monatlicher Abfluß 2001/02 und Abweichungen vom Mittel der Jahre 1942-2002 im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee (Werte in 1.000 m³)

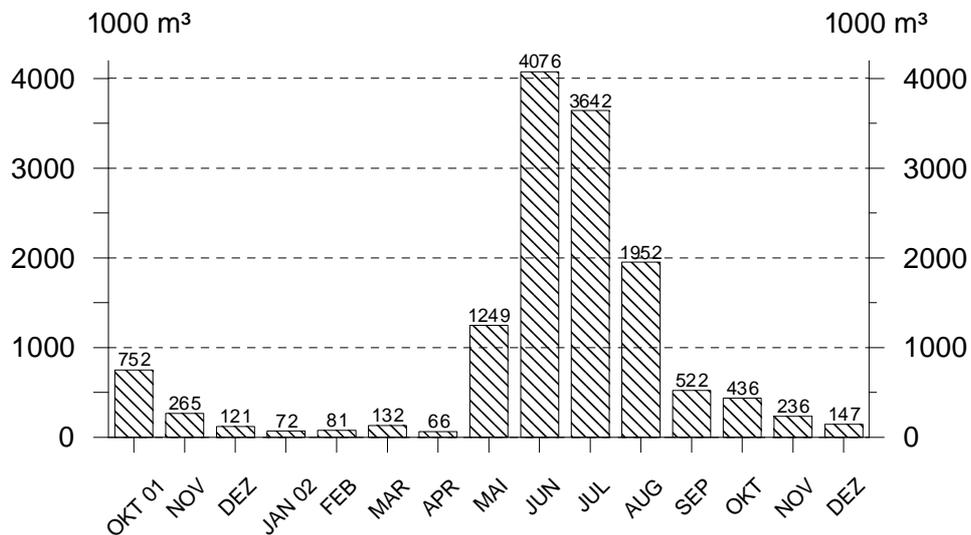


Abb. 14: Monatliche Abflußhöhen im Einzugsgebiet des Speichers Weißsee 2001/02 (in 1000 m³)

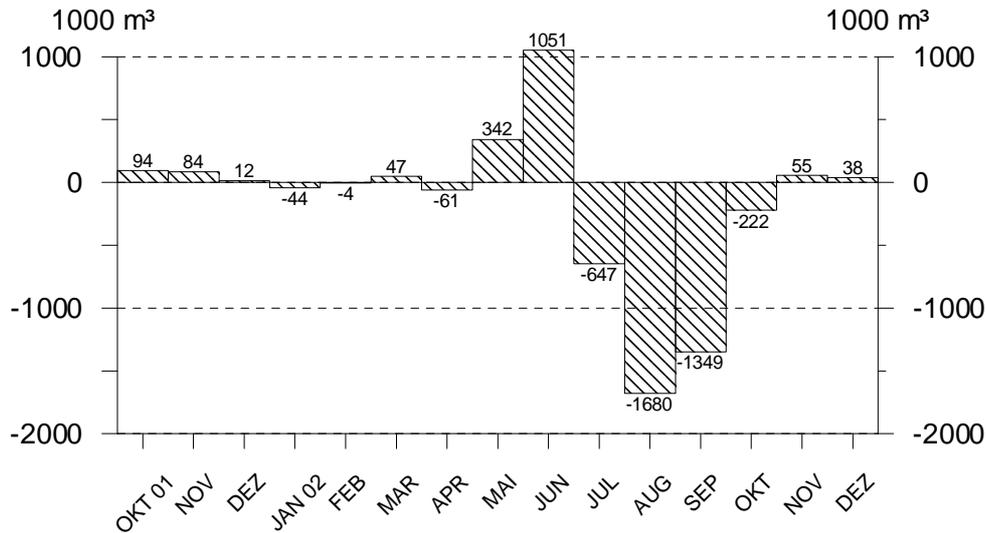


Abb. 15: Abweichungen der monatlichen Abflußhöhe vom langjährigen Mittelwert 1942/43 bis 2001/02 (in 1000 m³)

Der Speicher Weißsee erreichte am 7.8.02 den Vollstau. Der Zufluß im hydrologischen Jahr 2001/02 lag mit 12,96 Mio. m³ unter dem langjährigen Mittel von 1942 bis 2001 (15,09). Die Jahres-Abflußhöhe betrug 2.445 mm (Mittel 1942-02 2.847 mm).

In Abb. 14 sind die monatlichen Abflußhöhen, in Abb. 15 die Abweichungen im Hydrologischen Jahr 2001/02 vom langjährigen Mittel dargestellt.

Die überdurchschnittlichen Abflüsse im Mai und Juni sind eine Folge der starken Abschmelzung der Schneedecke im warmen Frühjahr, ohne Unterbrechung durch Schneefälle. Im Juli, August und September waren die Zuflüsse in den Weißsee deutlich zu gering.

Auch der Oktober war mit nur 66% unterdurchschnittlich. Die Werte im November und Dezember 2002 lagen mit 130% und 135% über dem langjährigen Mittel.

4. Berechnung der Größenordnung der hydrologischen Bilanz 2001/2002 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% (1.502 km²) ausmacht.

Nachstehend die einzelnen Parameter der Wasserhaushaltsgleichung $N = A + V + (R - B)$ mit den berechneten und geschätzten Beträgen für 2001/2002 und der Fehlerschätzung (Tabelle 9).

	spezifisch (in mm)	absolut (in m³)	geschätzter Fehler
Niederschlag	2632	13949600	± 7,3%
Abfluss	2445	12960000	± 5%
Verdunstung	400	2120000	±25%
Bilanz SSK	-137	-728000	±5%
Bilanz Weißseekees	-16	-87000	±30%
Firnflecken	-85	-455000	±30%
Altschneeflecken + Neuschnee	26	140000	±30%

Tab. 9: 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 2.632 mm ± 7,3 %. Die Gletscherspende war 213 mm oder 1.113.000 m³, das sind etwa 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

2001/02 2.466 mm. Gegenüber der Niederschlagshöhe (abgeschätzt aus der Wasserhaushaltsgleichung) von 2.632 mm ist dies um 166 mm oder 0,880 Mio m³ zu wenig. Das bedeutet, daß die Totalisatoren im Mittel etwa 6,5 % zu wenig anzeigten.

5. Überblick über die Massenbilanz - Messreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1964-1999

Von den seit 1964 jährlich bestimmten 39 Massenbilanzen waren 18 positiv und 21 negativ. Von 1964 bis 2002 betrug die kumulative Massenbilanz -10,4 Mio. m³ oder -6,5 m spezifische Bilanz. Der Massenzuwachs von 1965 bis 1981 betrug 9,8 Mio. m³ (Spez. Bilanz: 5,5 m); seit 1982 wurden -20,2 Mio. m³ (Spez. Bilanz: -12,6 m) abgebaut. Der Massenverlust seit 1959 betrug kumulativ -13,98 Mio. m³ oder -8,7 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 -46,0 m an Länge.

Dank

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. - Verschiedene freiwillige Mitarbeiter halfen bei den Feldarbeiten (z. B. N. und B. Slupetzky, P. Geissler, B. Zagel, H. Wiesenegger).

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
 Institut für Geographie und Angewandte Geoinformatik der Universität Salzburg,
 Abteilung für Gletscher- und vergleichende Hochgebirgsforschung
 Hellbrunnerstraße 34
 A-5020 Salzburg

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