

MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 1993/94

Wolfgang Schmittner

1. Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Meßergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchung des Haushaltsjahres 1993/94 auf dem Schareckteil des Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Auch in diesem Jahr setzte sich der Trend des vorigen Jahrzehnts und der 90er Jahre fort, die Jahresbilanz war negativ. Der durchschnittlich hohen Winterbilanz von $142,2 \text{ g/cm}^2$ stand eine sehr negative Sommerbilanz von $-303,9 \text{ g/cm}^2$ gegenüber. Dies führt zu einer negativen Jahresbilanz von $-161,7 \text{ g/cm}^2$. Das ist die negativste spezifische Jahresbilanz der Periode 1982-1994 überhaupt.

Der Massenbilanzverlust betrug in diesem Jahr 1,771 Mio.t.

Dieses absolute Bilanzvolumen darf aber nur mit den Werten der Periode 1990 bis 1993 verglichen werden, da des Wurtenkees 1991 neu vermessen wurde und daher die Gletscherflächen nicht mehr gleich sind. Somit weist das Wurtenkees in den nunmehr zwölf untersuchten Haushaltsjahren auch weiterhin nur ein positives Haushaltsjahr (1983/84) auf.

2. Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Messungen und Ergebnisse des Massenhaushaltes des Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1993/94 mittels der direkten glaziologischen Methode. Die Messungen werden jährlich seit dem Haushaltsjahr 1982/83 durchgeführt. Seither weist das Wurtenkees auf Grund seiner ungünstigen Exposition fast jedes Jahr einen sehr großen relativen Massenverlust auf und kann daher mangels genügender Nettoakkumulation als "sterbender" Gletscher bezeichnet werden. Seit dem Haushaltsjahr 1986/87 besteht der Schareckteil des Wurtenkees aus zwei völlig getrennten Gletscherteilen, die jeweils eine eigene Dynamik mit eigenem Akkumulations- und Ablationsgebiet besitzen. Nun zeichnet sich auch noch eine Teilung des oberen Gletscherteiles ab, wobei der untere dieser beiden Teile ein fast reines Ablationsgebiet wäre.

Alle Massenhaushaltsuntersuchungen auf dem Wurtenkees von 1982/83 bis 1987/88 sind in der Zeitschrift "Wetter und Leben", seit 1988/89 im "Jahresbericht des Sonnblickvereines" veröffentlicht worden.

3. Witterungsverlauf 1993/94

Für die Beschreibung des Witterungsverlaufes auf dem Wurtenkees werden wieder die beiden meteorologischen Stationen Sonnblick (3106 m, für die hochgelegenen Gletscherteile) und Villacher Alpe (2139 m, etwa 70 km entfernt, mit Einschränkungen für den Zungenbereich).

Tabelle 3.1 zeigt die monatlichen Abweichungen einiger Meßgrößen des Haushaltsjahres 1993/94 von den 30jährigen Mitteln 1961 bis 1990.

Tabelle 3.1: Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1993/94 (Abweichungen von 1961-1990)

Sonnblick

	Glaziologischer Winter								
	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Winter	
Lufttemperatur	0,2	-0,9	0,4	1,2	-0,2	3,9	-0,5	0,6	°C
Zahl der Frosttage	3	0	0	0	0	0	0	3	Tage
Zahl der Eistage	11	2	-2	0	0	-1	0	11	Tage
Sonnenscheindauer	-39	-8	-17	-2	-2	13	-22	-12	%
Niederschlag	60	-48	39	39	-39	-6	35	11	%
Niederschlagstage $\geq 0,1$ mm	6	1	5	1	-1	4	6	23	Tage
Schneefalltage	6	1	6	1	-1	3	6	22	Tage

	Glaziologischer Sommer							
	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Sommer		
Lufttemperatur	0,7	1,0	2,9	2,4	0,6	1,5	°C	
Zahl der Frosttage	1	-5	-13	-7	-6	-30	Tage	
Zahl der Eistage	-3	0	-4	-3	-2	-13	Tage	
Sonnenscheindauer	15	25	24	42	-23	17	%	
Niederschlag	5	-6	-22	3	9	-3	%	
Niederschlagstage $\geq 0,1$ mm	2	-4	-4	1	1	-3	Tage	
Schneefalltage	1	-5	-6	-6	-2	-18	Tage	

Villacher Alpe

	Glaziologischer Winter								
	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Winter	
Lufttemperatur	-0,4	-2,3	0,8	2,0	-0,6	4,8	-0,3	0,6	°C
Zahl der Frosttage	0	1	1	1	0	-7	-1	-6	Tage
Zahl der Eistage	-2	5	0	-3	0	-16	1	-15	Tage
Sonnenscheindauer	-44	-40	-7	1	-17	23	-3	-13	%
Niederschlag	233	-69	54	48	-77	-73	18	11	%
Niederschlagstage $\geq 0,1$ mm	8	8	0	1	-1	-8	4	12	Tage
Schneefalltage	-3	3	-1	1	-2	-9	3	-7	Tage

	Glaziologischer Sommer							
	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Sommer		
Lufttemperatur	1,2	1,4	2,7	2,7	0,5	1,7	°C	
Zahl der Frosttage	-7	0	-2	-1	-2	-11	Tage	
Zahl der Eistage	-3	0	0	0	0	-3	Tage	
Sonnenscheindauer	10	18	21	20	-28	9	%	
Niederschlag	-20	-39	-31	61	70	6	%	
Niederschlagstage $\geq 0,1$ mm	0	-3	-1	4	-1	0	Tage	
Schneefalltage	-2	1	0	0	0	-1	Tage	

SOMMER

Im Sommer (Mai bis September) waren alle Monate wärmer als im 30jährigen Mittel, wobei Juli und August die höchsten positiven Abweichungen zeigten. Die Sonnenscheindauer war deutlich übernormal, die Niederschlagsmenge durchschnittlich. Insgesamt war die Ablationssaison 1994 sehr abträglich für den Gletscher und führte bereits im Verlauf des Monat August zu einem völligen Ausapern der Eisoberfläche. Auffällig war im August die Kombination von hohen Temperaturen mit übernormalem Niederschlag, der hauptsächlich in flüssiger Form fiel und somit ebenfalls zur Ablation beitrug. Bei den für Gletscher so wichtigen, albedoerhöhenden sommerlichen Schneefalltagen bestand 1994 auf dem Sonnblick ein Defizit von 18 Tagen gegenüber dem Mittel 1961-1990.

4. Die Messungen vom 3. und 4.5.1994 - Winterbilanz

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1993/94 konnten wieder Anfang Mai durchgeführt werden. An 15 Schneeprofilen wurden die Dichte und der Schneetemperaturenverlauf gemessen und teilweise auch die Stratigraphie der Schneedecke bestimmt (Tabelle 4.1 und 4.2). Die Lage und Seehöhe der Profilstandpunkte wurde von der KELAG geodätisch eingemessen bzw. mit Bussole und Kompaß bestimmt und ist aus der Karte der Winterbilanz zu ersehen. Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichtem Schneetiefensondierungsnetz (jeweils 34 Sondierungspunkte am oberen und unteren Gletscherteil) abgedeckt, um die graphische Interpolation der Isolinen der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Schneetiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 4.3 dargestellt.

Tabelle 4.1: Östliches Wurtenees; Winterbilanzmessungen 3. und 4.5.1994 ; Schneeschächte

Profil	Koordinaten (M31)			h (cm)	bw (g/cm ²)	Dichte (g/cm ³)	Vorjahres- horizont
	x	y	z				
PE 3	210842.00	-25101.00	2567	316	143	0.45	EIS
PE 5	210983.60	-24088.03	2626	310	144	0.47	EIS
PE 7	211186.70	-24851.27	2647	340	154	0.45	EIS
PE 9	210953.00	-25074.00	2592	240	105	0.44	EIS
PE 11	210985.18	-24559.94	2680	520	233	0.45	EIS
PE 13	210822.98	-24550.33	2687	432	187	0.43	EIS
PE 15	210502.08	-24430.14	2737	330	140	0.42	EIS
PE 17	210463.00	-24227.00	2806	320	132	0.41	EIS
PE 19	210671.19	-24191.70	2833	334	140	0.42	EIS
PE 21	210781.00	-24044.00	2896	330	134	0.41	EIS
PE 23	210863.73	-23978.38	2932	285	118	0.41	EIS
PE 25	210946.09	-23873.99	2986	270	108	0.40	EIS
PE 27	211016.68	-23803.24	3019	362	146	0.40	EIS
GIHA	211175.00	-23811.00	3059	300	118	0.39	EIS

Tabelle 4.2: Östliches Wurtenees; Winterbilanzmessungen 3. und 4.5.1994; Schneetemperaturen

Pegel	Höhe (m)	Schneetiefe in cm												Mittel 50-300	
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	400		
PE 3	2567	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
PE 5	2626	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-1,6	-1,6				-0,6
PE 7	2647	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-1,4	-1,6	-1,5	-1,7			-0,9
PE 9	2592	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	-0,7					-0,3
PE 11	2680	-1,6		-1,6		-1,0	-2,6	-3,6	-5,2	-3,8	-5,7	-6,0	-1,6		-3,7
PE 13	2687	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-1,5	-1,7	-2,2	-2,2	-1,4	-1,4		-1,3
PE 15	2737	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-2,6	-2,8	-2,8				-1,5
PE 17	2806	-1,1	-1,8	0,0	-2,4	-3,0	-2,4	-5,0	-5,6	-3,6	-5,6				-4,2
PE 19	2833	-1,8	-0,2	0,0	0,0	0,0	-1,7	-2,6	-2,7	-3,0	-3,0				-2,2
PE 21	2896	-6,3	-3,0	-2,3	-0,2	-1,7	-2,6	-1,8	-1,9	-4,1	-2,5	-3,2			-2,4
PE 23	2932	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-1,0	-2,0	-2,9	-3,3	-3,8				-2,2
PE 25	2986	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-2,1	-2,8	-3,6					-1,9
PE 27	3019	-2,1	-0,6	-0,1	-0,1	-0,1	-1,1	-2,6	-1,0	-4,1	-3,7	-3,5			-2,1
GIHA	3059	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-2,4	-3,3	-3,2	-2,9				-2,1

Tabelle 4.3: Östliches Wurtenskees; Winterbilanzmessungen 3. und 4.5.1994; Schneetiefensondierung

Unterer Teil - Wurtenskees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	400	0,45	180	18	355	0,45	161
2	395	0,45	178	19	380	0,45	171
3	295	0,45	133	20	385	0,45	172
4	300	0,45	136	21	330	0,44	146
5	280	0,45	126	22	360	0,43	158
6	275	0,44	121	23	340	0,43	148
7	240	0,44	106	24	340	0,45	151
8	270	0,45	120	25	390	0,45	174
9	300	0,45	135	26	350	0,45	156
10	310	0,46	141	27	370	0,45	165
11	315	0,46	145	28	610	0,45	272
12	340	0,47	158	29	430	0,45	191
13	320	0,46	146	30	455	0,45	198
14	325	0,45	145	31	530	0,45	236
15	330	0,45	149	32	420	0,45	187
16	350	0,45	158	33	460	0,45	205
17	355	0,45	161	34	520	0,45	231

Oberer Teil - Wurtenskees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	300	0,39	118	18	305	0,41	124
2	390	0,40	154	19	320	0,41	131
3	430	0,40	170	20	350	0,41	144
4	360	0,40	143	21	315	0,41	130
5	280	0,40	111	22	295	0,41	122
6	260	0,41	105	23	350	0,41	144
7	390	0,41	158	24	445	0,42	186
8	360	0,41	146	25	305	0,42	128
9	240	0,41	97	26	285	0,42	119
10	310	0,41	126	27	310	0,42	129
11	370	0,41	152	28	335	0,42	140
12	270	0,41	110	29	325	0,42	136
13	420	0,40	169	30	325	0,42	136
14	315	0,41	128	31	320	0,42	133
15	170	0,41	69	32	320	0,42	133
16	330	0,41	135	33	255	0,42	107
17	310	0,41	127	34	290	0,42	123

Die Abhängigkeit der Schneetemperatur (gemittelt über den Bereich 50 bis 300 cm) von der Seehöhe wurde mittels einer linearen Regression untersucht. Abbildung 4.4 zeigt, dass in diesem Jahr im unteren Gletscherteil schon teilweise eine vollständige Durchwärmung der Schneedecke stattgefunden hat. Dies ist hauptsächlich auf die stark übernormalen Märztemperaturen zurückzuführen und verursachte auch eine übernormale Schneedichte der Winterschneedecke.

Es konnte auch in diesem Jahr eine Abhängigkeit der Schneedichte von der Seehöhe beobachtet werden (Abbildung 4.4).

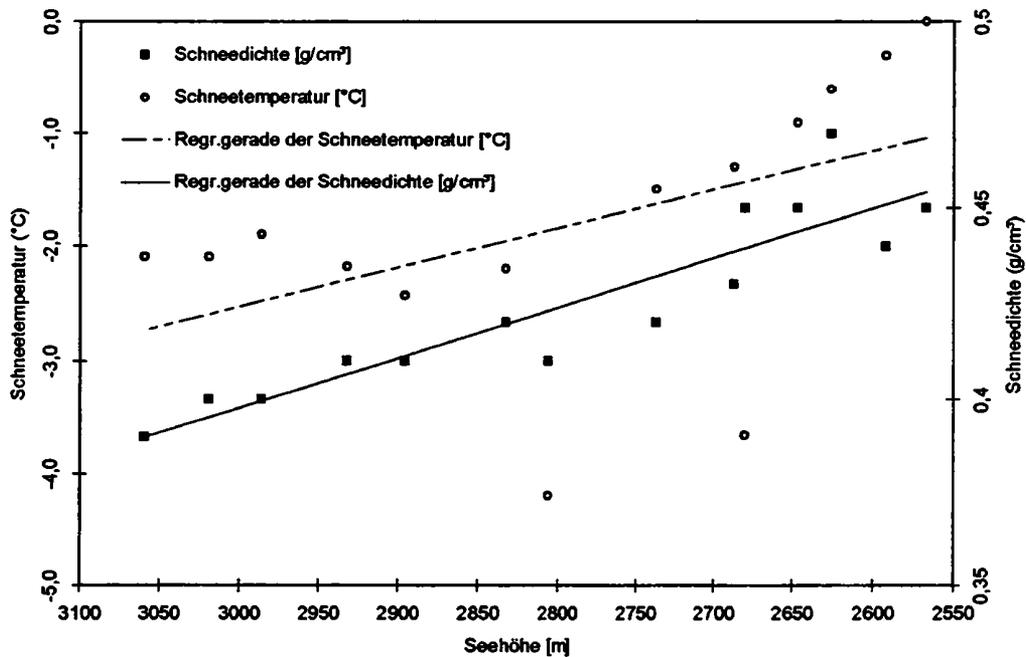


Abbildung 4.4: Mittlere Schneetemperaturen und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe

Im Rahmen des ALPTRAC/SNOSP-Projektes wurden auch dieses Jahr wieder Schnee-proben für eine chemische Analyse genommen und an das Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität Wien übergeben.

5. Die Messungen im Sommer und Herbst 1994

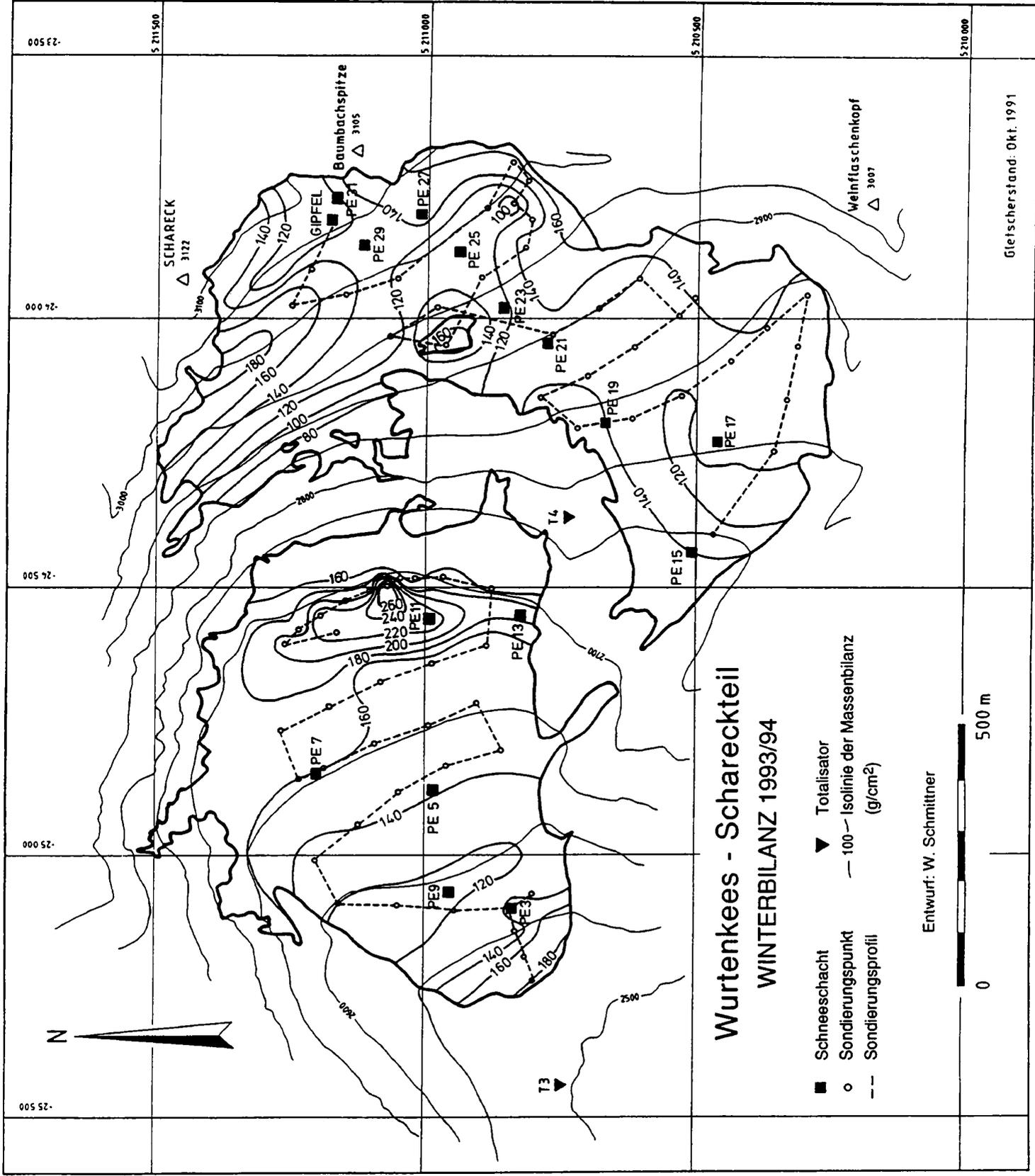
Das Ablationspegelnetz wurde am 2.11.1994 vom Vermessungsdienst der KELAG geodätisch eingemessen.

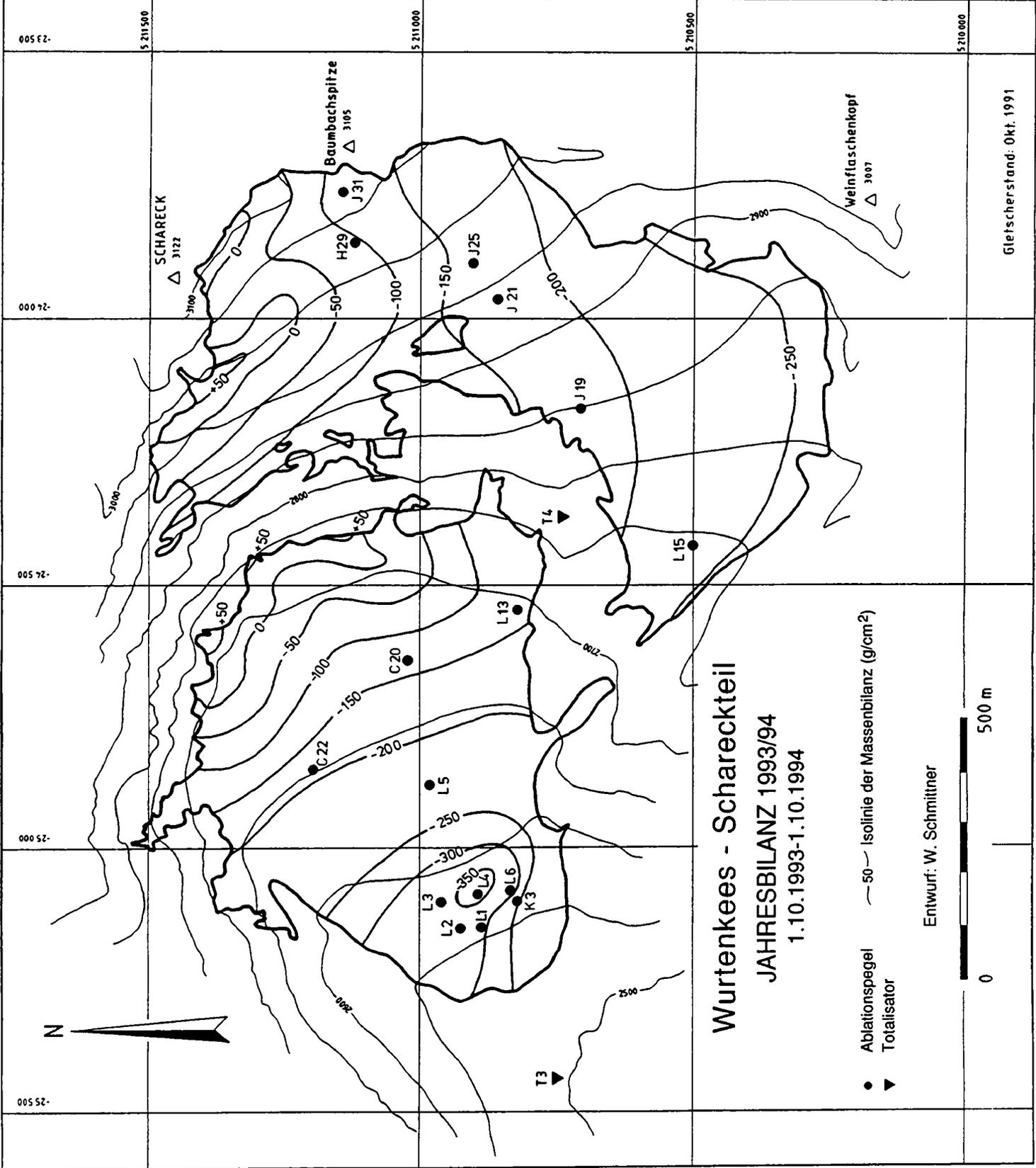
Die Ablationspegel wurden am 5.7., 5.8., 30.8., 26.9. und 11.10.1994 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1993/94 sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Tabelle 5.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1993/94

Ablations-pegel	Koordinaten (M31)			Pegelstand (Segment/cm)						Abschmel-zung (cm)	Spez. Massen-bilanz (g/cm ²)	Pegel-stand 1.10.93 Segment/cm
	x	y	z	1.10.93	5.7.94	5.8.	30.8.	26.9.	11.10.			
C22	211186	-24853	2646	2/130		2/160	1/90	1/140	1/160	216	-194,0	2/175
K3	210823	-25104	2556	2/10		2/80	1/5	1/80	1/105	278	-250,0	2/120
L1	210885	-25150	2550		2/0	2/150	1/90	1/135	1/150	340	-306,0	2/160
L2	210923	-25153	2554		3/170	2/105	1/45	1/115	1/135	352	-317,0	2/50
L3	210962	-25102	2576		2/0	2/150	1/90	1/160	1/190	376	-338,0	2/25
L4	210891	-25093	2569		3/80	2/60	1/0	1/80	1/110	410	-369,0	3/190
L5	210983	-24881	2623		3/175	2/60	2/160	1/20	1/35	250	-225,0	2/150
L6	210835	-25083	2564		3/-10	3/140	2/60	2/125	2/150	344	-310,0	2/55
L13	210823	-24551	2686		3/175	2/10	2/90	2/130	2/130	156	-140,0	1/45
L15	210502	-24430	2735		3/30	3/135	2/35	2/85	2/100	260	-34,0	2/140
J19	210704	-24166	2844	2/50		2/95	1/0	1/40	1/55	195	-176,0	1/5
J25	210907	-23901	2934	2/50		3/110	3/195	1/30	1/50	185	-167,0	1/15

Vermessungsdatum : 2.11.1994





Wurtenkees - Schareckteil

JAHRESBILANZ 1993/94
 1.10.1993-1.10.1994

- Ablationspegel
- ▼ Totalisator

Entwurf: W. Schmittner



Gletscherstand: Okt. 1991

6. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1993/94

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Planimeter in 50m Höhenstufen ausgemessen und die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Durch die Neuvermessung der Gletscherfläche im Oktober 1991 können die Werte der absoluten Massenbilanzen recht genau bestimmt werden. Mit einer spezifischen Jahresbilanz von $-161,7\text{g/cm}^2$ war dieses Haushaltsjahr das negativste in der nunmehr 12jährigen intensiven Beobachtungsperiode.

Die Erstellung der Jahresbilanzkarte wurde durch zerstörte Ablationspegel erschwert, was auf die Aktivitäten des Schibetriebes zurückzuführen ist. Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgegliederten Werte den Tabellen 6.1, 6.2, und 6.3, bzw. Abbildung 6.1 und 6.2. Aus Tabelle 6.4 sind schließlich die Gesamtergebnisse und die glaziologischen Maßzahlen zu ersehen.

Tabelle 6.1: Östliches Wurtenskees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1993/94; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Fläche (m^2)	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
2500-2550	24164	38,73	160,3	-104,03	-430,5	-65,30	-270,2
2550-2600	66596	80,36	120,7	-279,02	-419,0	-198,66	-298,3
2600-2650	137635	192,96	140,2	-508,81	-369,7	-315,86	-229,5
2650-2700	194282	344,63	177,4	-564,22	-290,4	-219,59	-113,0
2700-2750	99044	150,89	152,3	-247,01	-249,4	-96,12	-97,1
2750-2800	59037	74,94	126,9	-203,13	-344	-128,19	-217,1
2800-2850	95061	122,14	128,5	-330,30	-347,5	-208,17	-219,0
2850-2900	114805	143,02	124,6	-356,63	-310,7	-213,61	-186,1
2900-2950	91520	114,38	125,0	-245,49	-268,3	-131,11	-143,3
2950-3000	95769	130,88	136,7	-223,16	-233,1	-92,29	-96,4
3000-3050	74557	106,94	143,4	-183,13	-245,6	-76,19	-102,2
3050-3100	35139	46,56	132,5	-69,10	-196,6	-22,53	-64,1
3100-3150	6107	8,40	137,5	-9,07	-148,5	-0,67	-11,0
gesamt	1093716	1554,82	142,2	-3326,39	-304,1	-1768,29	-161,7

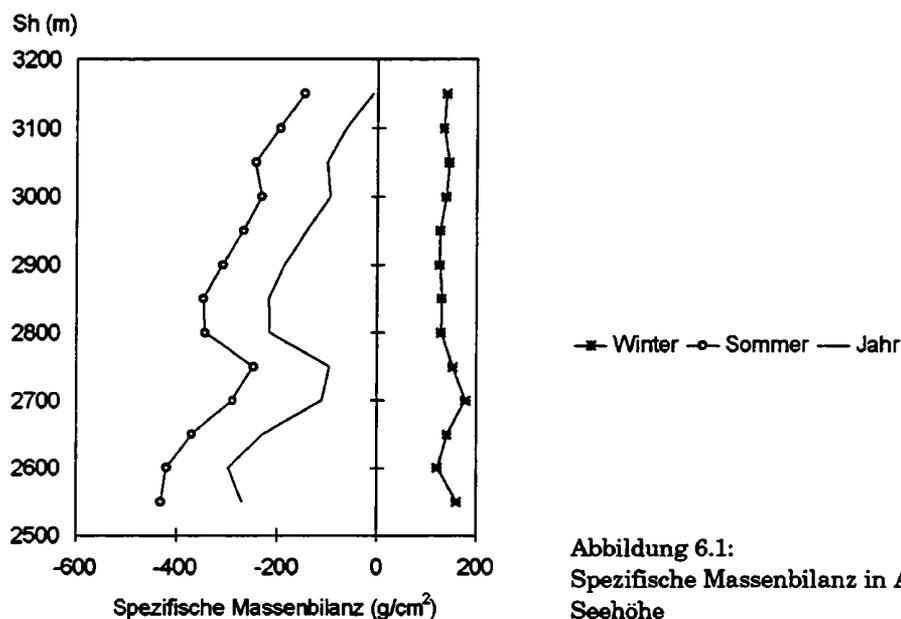


Abbildung 6.1:
Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 6.2: Winterbilanz 1993/94 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanzvolumen gesamt	Bilanzvolumen unten	Bilanzvolumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	38,73	38,73	0	160,3	160,3	0
2550-2600	80,36	80,36	0	120,7	120,7	0
2600-2650	192,96	192,96	0	140,2	140,2	0
2650-2700	344,63	344,63	0	177,4	177,4	0
2700-2750	150,89	111,56	39,33	152,6	155,7	143,6
2750-2800	74,94	8,19	66,75	127,2	153,6	124,2
2800-2850	122,14	0	122,14	128,5	0	128,5
2850-2900	143,02	0	143,02	124,6	0	124,6
2900-2950	114,38	0	114,38	125	0	125,0
2950-3000	130,88	0	130,88	136,7	0	136,7
3000-3050	106,94	0	106,94	143,4	0	143,4
3050-3100	46,56	0	46,56	132,5	0	132,5
3100-3150	8,40	0	8,40	137,5	0	137,5
gesamt	1554,82	776,402	778,38	142,2	155,4	131,0

Tabelle 6.3: Jahresbilanz 1993/94 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanzvolumen gesamt	Bilanzvolumen unten	Bilanzvolumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	-65,30	-65,30	0	-270,2	-270,2	0
2550-2600	-198,66	-198,66	0	-298,3	-298,3	0
2600-2650	-315,86	-315,86	0	-229,5	-229,5	0
2650-2700	-219,59	-219,59	0	-113,0	-113,0	0
2700-2750	-96,12	-32,82	-63,30	-97,1	-45,3	-231,1
2750-2800	-128,19	-6,43	-121,76	-217,1	-123,0	-226,6
2800-2850	-208,17	0	-208,17	-219,0	0	-219,0
2850-2900	-213,61	0	-213,61	-186,1	0	-186,1
2900-2950	-131,11	0	-131,11	-143,3	0	-143,3
2950-3000	-92,29	0	-92,29	-96,4	0	-96,4
3000-3050	-76,19	0	-76,19	-102,2	0	-102,2
3050-3100	-22,53	0	-22,53	-64,1	0	-64,1
3100-3150	-0,67	0	-0,67	-11,0	0	-11,0
gesamt	-1768,29	-838,38	-929,63	-161,7	-167,8	-156,5

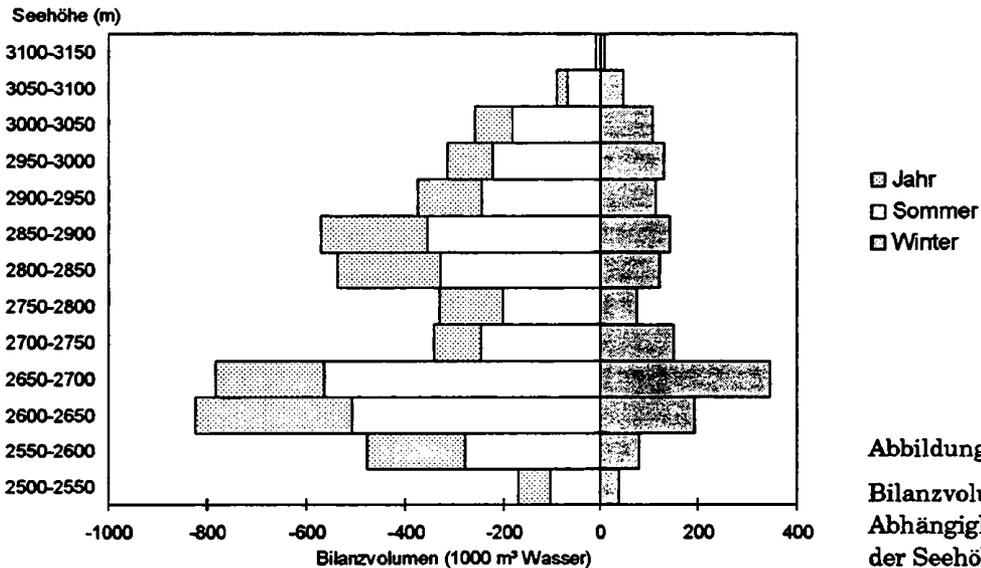


Abbildung 6.2:
Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 6.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1993/94

	gesamt	unten	oben	Einheit
S (Fläche)	1093716	499641	594075	m ²
Sc (Akkumulationsfläche)	52028	29149	23435	m ²
Sa (Ablationsfläche)	1041688	470492	570640	m ²
Sc/S	0,048	0,058	0,039	-
Sc/Sa	0,05	0,062	0,041	-
B (Bilanzvolumen)	-1768,3	-838,4	-929,5	1000 t
b (spez. Bilanzvolumen)	-161,7	-167,8	-156,5	g/cm ²
Bc (Nettoakkumulation)	13,28	7,86	5,45	1000 t
bc (spez. Nettoakkumulation)	1,2	1,6	0,9	g/cm ²
Ba (Nettoablation)	-1781,6	-846,2	-935,0	1000 t
ba (spez. Nettoablation)	-162,9	-169,4	-157,4	g/cm ²
bw (spez. Winterbilanz)	142,2	155,4	131,0	g/cm ²
bs (spez. Sommerbilanz)	-303,9	-323,2	-287,5	g/cm ²
bj (spez. Jahresbilanz)	-161,7	-167,8	-156,5	g/cm ²
bw + bs (spez. Totalmassenumsatz)	446,1	478,6	418,5	g/cm ²
bc + ba (spez. Nettomassenumsatz)	164,1	171,0	158,3	g/cm ²

Tabelle 6.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1993/94

Bilanzvolumen		spezifische Bilanz	
Winter :	1,5548 Mio. t	Winter :	142,2 g/cm ²
Sommer :	-3,3231 Mio. t	Sommer :	-303,9 g/cm ²
Jahr :	-1,7683 Mio. t	Jahr :	-161,7 g/cm ²
Massenumsatz :	4,7858 Mio. t		

Anschrift des Verfassers

W. Schmittner

Institut für Meteorologie und Geophysik

Universität Wien

A-1190 Wien, Hohe Warte 38