

# MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 1995/96

T. WIESINGER, Davos

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Meßergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 1995/96 auf dem Schareckteil des Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch geringe Massenumsätze, sowohl im Winter als auch im Sommer. Das Winterbilanzvolumen beträgt nur 55% des Mittelwerts der Periode 1982 bis 1995, das Sommerbilanzvolumen nur 60%. Ein äußerst schneearmer Winter führte also nicht zu einer äußerst negativen Massenbilanz. Die spezifische Jahresbilanz beträgt  $-63,8 \text{ g/cm}^2$ , das entspricht 77% des Mittelwerts der Periode 1982 bis 1995. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt 698.000 Tonnen. Das Wurtenkees weist in den vierzehn untersuchten Haushaltsjahren auch weiterhin nur ein positives Haushaltsjahr (1983/84) auf.

## 1. Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Messungen und Ergebnisse des Massenhaushaltes des Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1995/96 mittels direkter glaziologischer Methode. Die Messungen werden jährlich seit dem Haushaltsjahr 1982/83 durchgeführt. Das Wurtenkees weist auf Grund seiner ungünstigen Exposition fast jedes Jahr einen sehr großen relativen Massenverlust auf und verliert mangels genügender Nettoakkumulation ständig an Volumen. 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 einer dieser 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.

## 2.1 Winterbilanzmessung am 30.4. und 1.5. 1996

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1995/96 wurden exakt zu Beginn des hydrologischen Jahres durchgeführt. An 14 Profilen wurden die Dichte und der Schneetemperaturverlauf gemessen und teilweise auch die Stratigraphie der Schneedecke bestimmt (Tabelle 2.1.1 und 2.1.2). Die Lage der Profilstandpunkte wurde nicht geodätisch vermessen und ist somit nicht absolut genau. Ihre Lage ist in der Karte der Winterbilanz zu sehen.

Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondieretz (60 Sondierungspunkte) abgedeckt, um die Interpolation der Isolinien der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Tiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 2.1.3 dargestellt.

Tabelle 2.1.1: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 1996; Schneeprofile

Profil	Koordinaten			h (cm)	bw (g/cm <sup>2</sup> )	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	Vorjahres-horizont
	x	y	z				
PE3	210827	-25078	2562	173	75	0,433	Eis
PE5	210980	-24886	2622	219	102	0,465	Eis
PE7	211183	-24860	2643	161	70	0,434	Eis
PE9	210913	-25087	2573	71	23	0,330	Eis
PE11	211018	-24645	2666	196	76	0,389	?
PE13	210904	-24515	2669	147	55	0,377	?
PE15	210501	-24430	2733	117	42	0,359	Eis
PE17	210444	-24054	2845	213	89	0,416	Eis
PE19	210674	-24216	2820	161	56	0,345	Eis
PE23	210726	-23947	2915	183	70	0,380	Eis
PE25	210908	-23934	2955	174	62	0,355	?
PE27	210997	-23826	3009	160	60	0,372	Firn
Chemie	211119	-23875	3020	234	95	0,405	Firn
PE31	211164	-23772	3069	234	90	0,385	Firn

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen ; Schneetemperaturen

Pegel	Höhe	S c h n e e t i e f e i n c m										Mittel 50-250*	
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300		
PE3	2562	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0
PE5	2622	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
PE7	2643	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0
PE9	2573	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,0
PE11	2666	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,0
PE13	2669	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0
PE15	2733	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,1						-0,6
PE17	2845	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,8	-1,4				-0,6
PE23	2915	-1,5	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-2,2	-3,2	-4,3				-2,8
PE27	3009	-1,2	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-2,0	-3,6					-2,4
Chemie	3020	-1,9	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-2,8	-3,4	-3,8				-3,0

\*oder bis zur maximalen Tiefe des Profils

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen Mai 1996; Schneesondierungen

## Unterer Teil-Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	bw (g/cm <sup>2</sup> )	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	bw (g/cm <sup>2</sup> )
1	302	0,315	95	17	190	0,380	72,2
2	320	0,359	115	18	180	0,370	66,6
3	290	0,352	102	19	180	0,370	66,6
4	310	0,371	115	20	195	0,380	74,1
5	140	0,425	59,5	21	270	0,420	113,4
6	210	0,410	86,1	22	260	0,420	109,2
7	310	0,420	130,2	23	270	0,420	113,4
8	175	0,380	66,5	24	210	0,415	87,2
9	145	0,380	55,1	25	160	0,400	64,0
10	150	0,380	57,0	26	140	0,390	54,6
11	180	0,380	68,4	27	180	0,400	72,0
12	180	0,380	68,4	28	115	0,330	38,0
13	180	0,380	68,4	29	130	0,320	41,6
14	170	0,380	64,6	30	150	0,330	49,5
15	180	0,380	68,4	31	130	0,300	39,0
16	195	0,390	76,1	32	130	0,300	39,0

## Oberer Teil-Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	bw (g/cm <sup>2</sup> )	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	bw (g/cm <sup>2</sup> )
1	290	0,430	124,7	15	180	0,455	81,9
2	195	0,430	83,9	16	160	0,450	72,0
3	180	0,430	77,4	17	160	0,470	75,2
4	280	0,430	120,4	18	180	0,470	84,6
5	180	0,310	55,8	19	170	0,465	79,1
6	130	0,270	35,1	20	182	0,465	84,6
7	95	0,270	25,7	21	160	0,440	70,4
8	60	0,250	15,0	22	178	0,430	76,5
9	80	0,260	20,8	23	145	0,390	56,6
10	165	0,440	72,6	24	168	0,410	68,9
11	100	0,440	44,0	25	170	0,420	71,4
12	150	0,440	66,0	26	196	0,430	84,3
13	150	0,440	66,0	27	215	0,440	94,6
14	165	0,450	74,3	28	200	0,440	88,0

In der Schneedecke herrschte bei drei Profilen bereits Isothermie, in den anderen Profilen lag die Temperatur im Mittel noch unter 0°C. Mit geringen Masseverlusten infolge Abschmelzung muß daher gerechnet werden, sie wurden in dieser Arbeit aber nicht berücksichtigt. Die mittlere Schneedichte zeigte so gut wie keine Abhängigkeit von der Seehöhe (Abbildung 2.1.1).

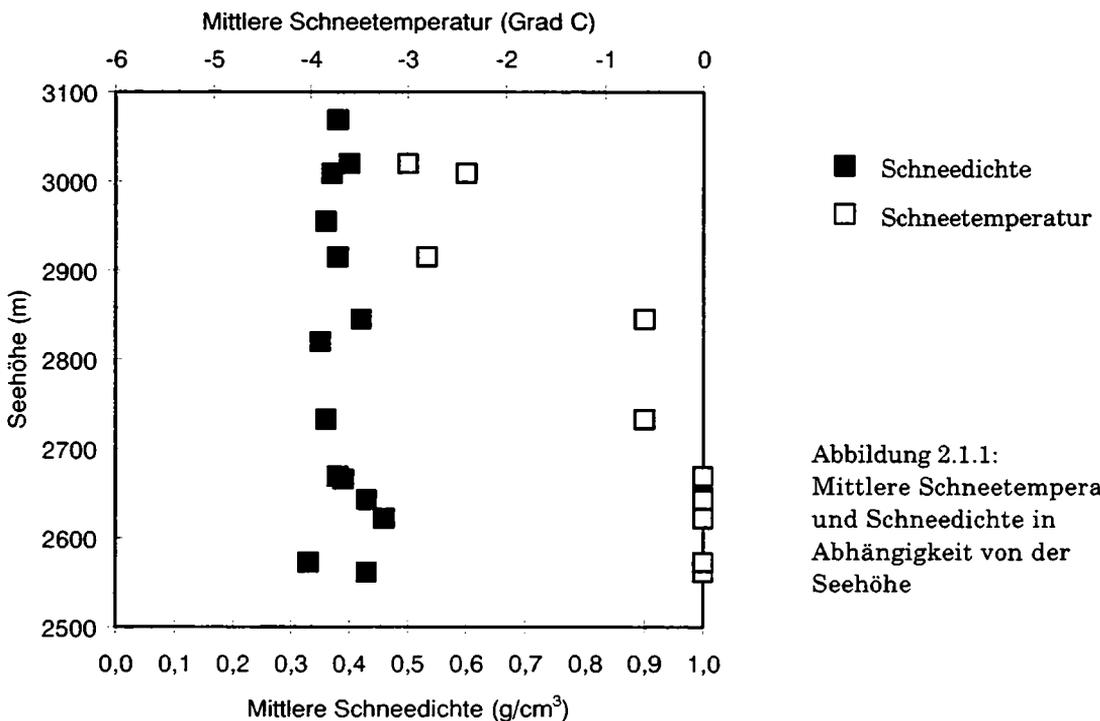


Abbildung 2.1.1:  
Mittlere Schneetemperatur  
und Schneedichte in  
Abhängigkeit von der  
Seehöhe

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.

## 2.2 Die Messungen im Sommer und Herbst 1996

Im Juli 1996 wurden neun neue Ablationspegel gebohrt. Durch die zunehmend intensivere Nutzung des Gletschers durch das Skigebiet ist die Errichtung und Erhaltung von Schnee- und Ablationspegeln schwieriger geworden. Die meisten Pegel werden von Pistengeräten zerstört. Da der für die Massenbilanzmessung interessante Teil des Gletschers genutzt wird, müssen Pegel an weniger repräsentative Standorte verlegt werden. Das bedeutet auch, daß ein Meßnetz wie in der Vergangenheit nicht aufrechtzuerhalten ist.

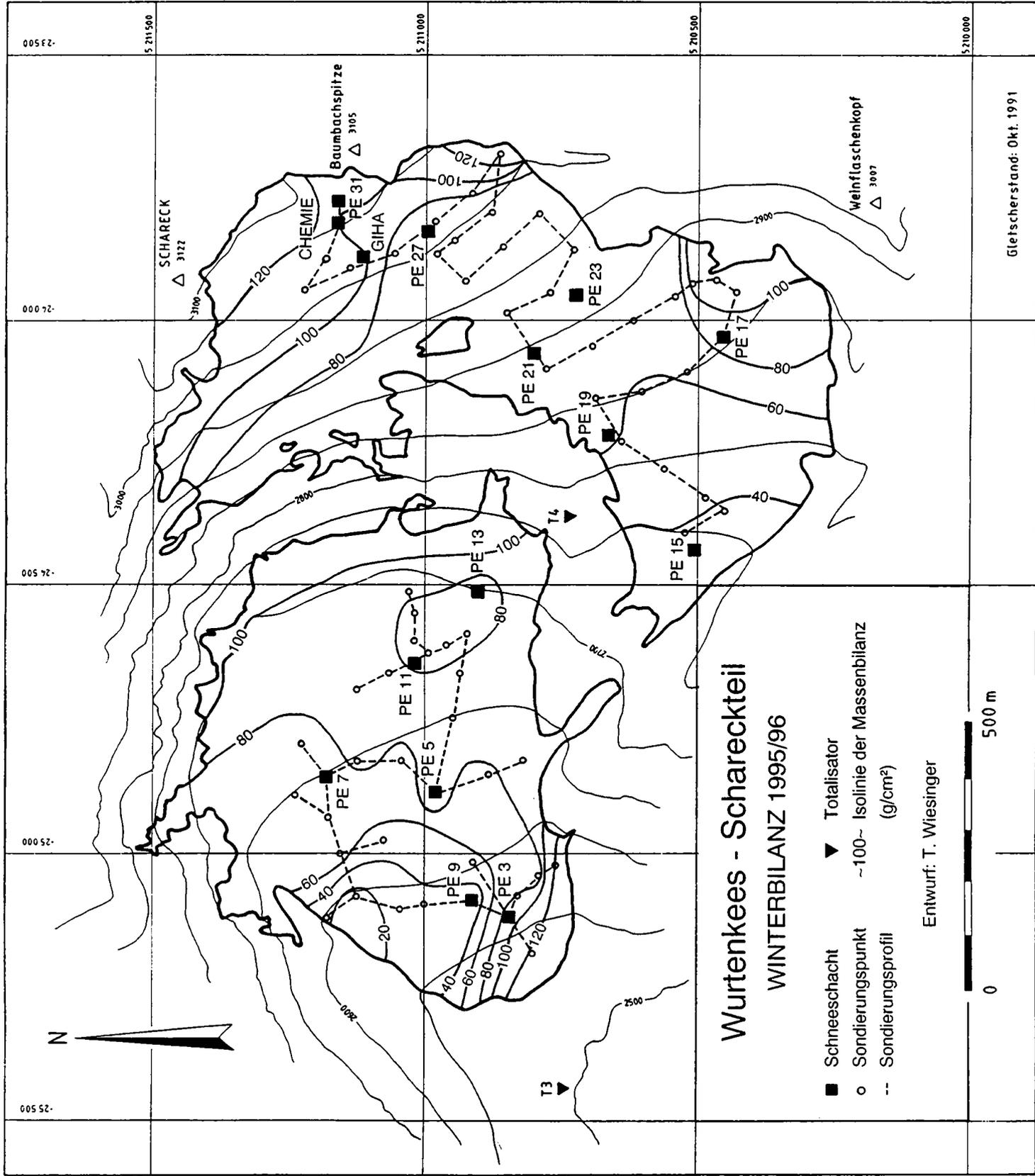
Das Ablationspegelnetz wurde nicht mehr vom Vermessungsdienst der KELAG geodätisch eingemessen. Diese Messungen wurden aus wirtschaftlichen Gründen eingespart. Wir haben daher begonnen sämtliche Vermessungsarbeiten mit GPS durchzuführen. Das hat zu Übergangsschwierigkeiten geführt und ist weniger genau als die geodätische Vermessung. Andererseits ist diese Art der Vermessung billiger, wetterunabhängig und wird während der Feldmessungen von den Glaziologen selbst durchgeführt.

Die Verwendung von hellgrauen, UV-stabilen PVC-Rohren hat sich bewährt und wurde beibehalten. Die Rohre haben eine Länge von 150 cm.

Die Ablationspegel wurden am 12.7.96, 16.7.96 und 20.8.96 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1995/96 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefaßt.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1995/96

Pegel	Koordinaten			Vermessung am	Bohr- jahr	Datum						Ab- schmelz- betrag 1.10.95- 01.10.96
	x	y	z			19.9.95	3.10.95	12.7.96	16.7.96	20.8.96	3.10.96	
C20	211010	-24642	2666	17.1.95	1985		2/-40	2/-18	2/-30	2/-160	2/-160	-109
H29	211119	-23857	3025	17.1.95	1990					2/-0	2/-0	
K5	210982	-24884	2622	25.7.95	1993	2/-180	2/-185	2/-120	3/-0	1/-115	1/-115	-118
K13	210823	-24550	2686	11.10.95	1993	1/-35	1/-50	1/-20	1/-20	1/-150		-91
L6	210836	-25083	2564	17.1.95	1994	1/-65	1/-70		1/-110	ausgeapert		
L13	210825	-24550	2686	17.1.95	1994	2/-185	?		2/-170	1/-100	1/-100	
L15	210501	-24430	2734	17.1.95	1994	1/-30	1/-30	1/-25	1/-45	ausgeapert		
M1	210880	-25161	2546	25.7.95	1995			1/-50	1/-70	ausgeapert		
M3	210834	-25084	2564	25.7.95	1995				beschädigt	2/-105	2/-105	-228
M5	210978	-24879	2630	7.7.95	1995					2/-20	2/-20	-155
M7	211184	-24857	2646	25.7.95	1995	3/-95	3/-115	3/-84	3/-85	2/-65	2/-65	-91
M9	210961	-25105	2576	25.7.95	1995	2/-120	2/-150	1/-75	1/-95	ausgeapert		
M15	210502	-24431	2735	25.7.95	1995	3/-130	3/-130	3/-137	2/-0	2/-145	2/-145	-150
N3	210834	-25084	2564	20.09.97	1996			4/-60		3/-120	3/-120	-191
N5	210978	-24879	2630	20.09.97	1996			4/-150		2/-0		-137
N11	211010	-24642	2666	20.09.97	1996			4/-81		2/-80	2/-80	-136
N9	210962	-25100	2570	20.09.97	1996			4/-73		2/-120	2/-120	-143
N15	210502	-24431	2735	20.09.97	1996			4/-72		2/-80	2/-80	-180
N17	210458	-24018	2856	20.09.97	1996			4/-52		3/-5	3/-5	-94
N21	210396	-23965	2855	20.09.97	1996			4/-94		3/-35	3/-35	-83
N23	210778	-23929	2925	20.09.97	1996			4/-112		3/-5	3/-5	-39
N30	211180	-23943	3002	20.09.97	1996			4/-120		3/-110	3/-110	0



25 505

25 000

24 500

24 000

23 500

5 211 500

5 211 000

5 210 500

5 210 000

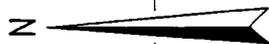
SCHARECK  
 ▲ 3122

CHEMIE  
 ▲ 3105

GIHA  
 ▲ 3105

Baumbachspitze  
 ▲ 3105

Weinflaschenkopf  
 ▲ 3007



T3 ▼

T4 ▼

3000

2000

2700

2000

80

60

40

20

100

80

60

40

100

80

60

40

100

80

60

40

100

80

60

40

120

100

80

60

120

100

80

2900

PE 3

PE 9

PE 5

PE 7

PE 11

PE 13

PE 15

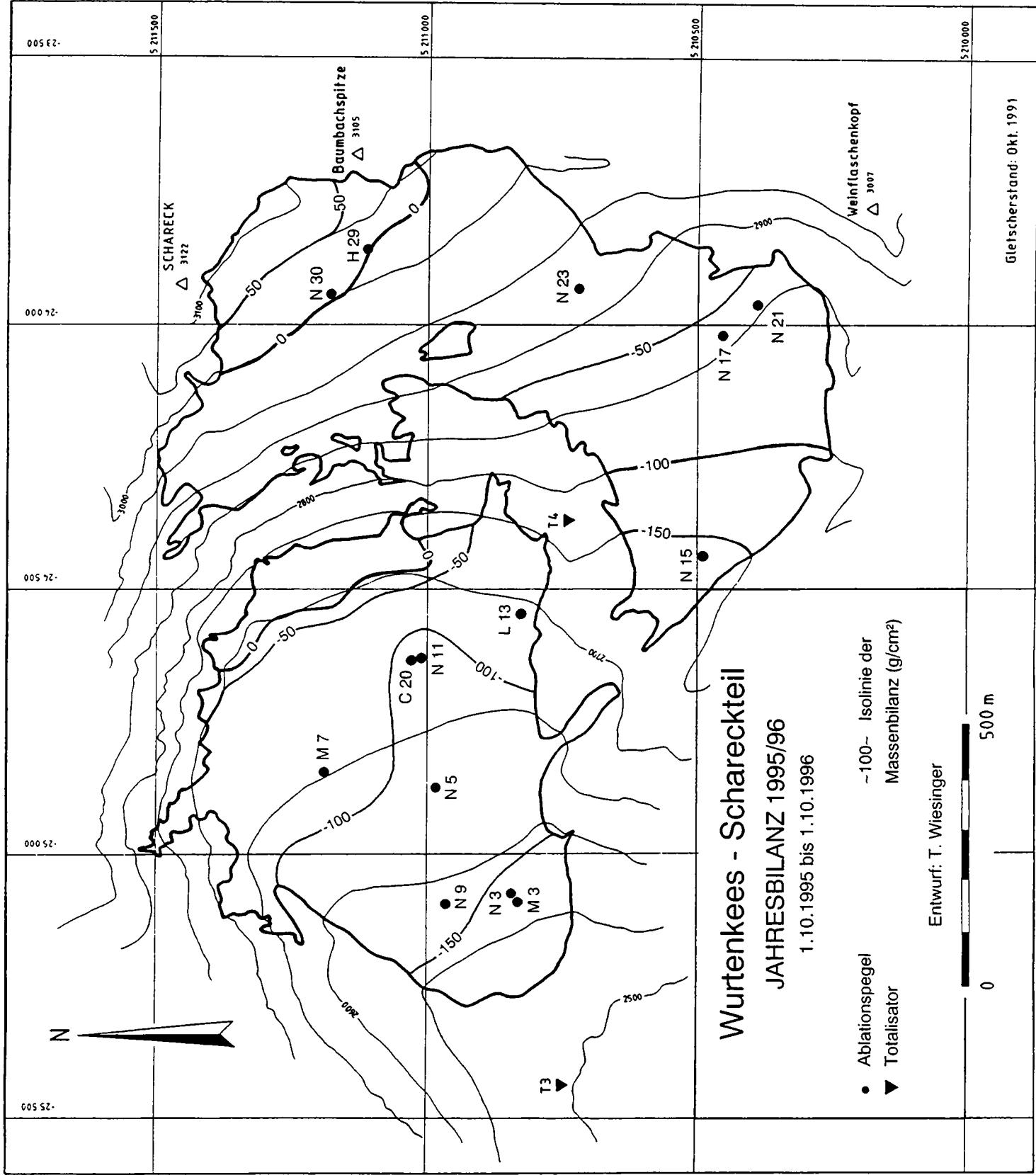
PE 19

PE 21

PE 23

PE 27

PE 31



# Wurtenkees - Schareckteil

## JAHRESBILANZ 1995/96

1.10.1995 bis 1.10.1996

- Ablationspegel
- ▼ Totalisator
- 100- Isolinie der Massenbilanz (g/cm<sup>2</sup>)

Entwurf: T. Wiesinger



Gletscherstand: Okt. 1991

### 3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1995/96

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Digitizer und Flächenberechnungsprogramm in 50 bzw. 20m Höhenstufen ausgemessen und die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Durch die Verkleinerung der Gletscherfläche seit der letzten Neuvermessung 1991 ergeben sich Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Bilanzen. Die errechneten Bilanzvolumina werden etwas größer sein als die tatsächlichen. Diese Tatsache kann erst nach der nächsten Gletscherneuvermessung ausgeglichen werden.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch in diesem Jahr die Jahresbilanz negativ (-63,8 g/cm<sup>2</sup>). Da im oberen Gletscherteil kaum Ablationsmessungen und auch keine Fotos zur Verfügung stehen, ist dieser Bereich mit einer größeren Unsicherheit behaftet. Die Ermittlung der Massenbilanz erfolgte für diesen Bereich durch Vergleich der Ausaperung mit früheren Haushaltsjahren. Wie im Jahr davor hat ein sehr früher Winter einbruch die Herbstmessung erschwert und es gibt daher auch keine Ausaperungsfotos.

Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgegliederten Werte den Tabellen 3.1, 3.2 und 3.3, bzw. Abbildung 3.1 und Abbildung 3.2. Aus Tabelle 3.4 sind die Gesamtergebnisse und die glaziologischen Maßzahlen zu ersehen.

Tabelle 3.1: Östliches Wurtenkees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1995/96;  
spezifische Bilanz in g/cm<sup>2</sup>, Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Fläche (in m <sup>2</sup> )	Winter- bilanz- volumen	spez. Winter- bilanz	Sommer- bilanz- volumen	spez. Sommer- bilanz	Jahres- bilanz- volumen	spez. Jahres- bilanz
2500-2550	24.200	23,66	97,8	-67,22	-277,77	-43,56	-180,00
2550-2600	66.600	39,21	58,9	-140,68	-210,88	-101,47	-152,00
2600-2650	137.600	94,74	68,9	-233,37	-169,85	-138,63	-101,00
2650-2700	194.300	160,07	82,4	-296,98	-152,38	-136,91	-70,00
2700-2750	99.000	81,97	82,8	-136,57	-137,95	-54,60	-55,16
2750-2800	59.000	28,05	47,5	-95,87	-162,48	-67,82	-114,95
2800-2850	95.100	59,80	62,9	-138,45	-145,88	-78,65	-83,00
2850-2900	114.000	87,63	76,7	-148,60	-23,66	-60,98	53,00
2900-2950	91.500	67,28	73,5	-94,73	-43,53	-27,45	30,00
2950-3000	95.800	76,87	80,2	-96,03	-60,24	-19,16	20,00
3000-3050	74.600	73,34	98,3	-64,47	-86,32	8,88	12,00
3050-3100	35.100	41,83	119,2	-21,98	-62,17	19,84	57,00
3100-3150	6.100	7,32	120,0	-4,27	-70,00	3,05	50,00
gesamt	1.092.900	841,7		-1539,2		-697,5	

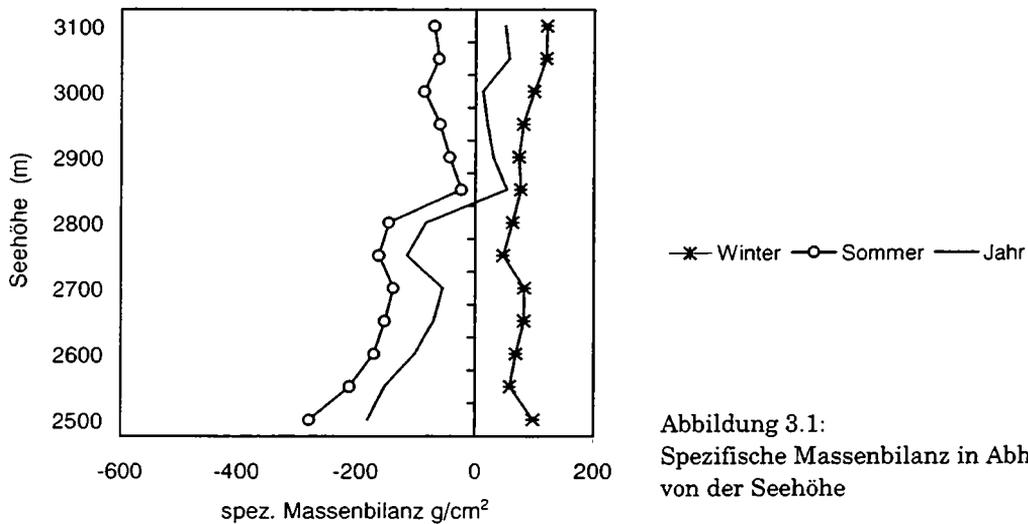


Abbildung 3.1:  
Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit  
von der Seehöhe

Tabelle 3.2: Winterbilanz 1995/96 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil;  
spezifische Bilanz in  $g/cm^2$ , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	23,66	23,66		97,8	97,8	
2550-2600	39,21	39,21		58,9	58,9	
2600-2650	94,74	94,74		68,9	68,9	
2650-2700	160,07	160,07		82,4	82,4	
2700-2750	81,97	72,39	9,568	82,8	101,0	36,0
2750-2800	28,05	4,18	23,863	47,5	103,0	43,2
2800-2850	59,80		59,80	62,9		62,9
2850-2900	87,63		87,63	76,7		76,7
2900-2950	67,28		67,28	73,5		73,5
2950-3000	76,87		76,87	80,2		80,2
3000-3050	73,34		73,34	98,3		98,3
3050-3100	41,83		41,83	119,2		119,2
3100-3150	7,32		7,32	120,0		120,0
gesamt	841,75	394,25	447,49	77,0	75,3	79,1

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 1995/96 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil  
spezifische Bilanz in  $g/cm^2$ , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	-43,6	-43,6		-180,00	-180,0	
2550-2600	-101,5	-101,5		-152,00	-152,0	
2600-2650	-138,6	-138,6		-101,00	-101,0	
2650-2700	-136,9	-136,9		-70,00	-70,0	
2700-2750	-54,6	-12,3	-42,3	-55,13	-17,0	-150,0
2750-2800	-67,8	-2,3	-65,5	-114,88	-53,0	-120,0
2800-2850	-78,7		-78,7	-83,00		-83,0
2850-2900	-61,0		-61,0	53,00		53,0
2900-2950	-27,5		-27,5	30,00		30,0
2950-3000	-19,2		-19,2	20,00		20,0
3000-3050	8,9		8,9	12,00		12,0
3050-3100	19,8		19,8	57,00		57,0
3100-3150	3,1		3,1	50,00		50,0
gesamt	-697,5	-435,2	-262,27	-63,80	-95,5	-22,6

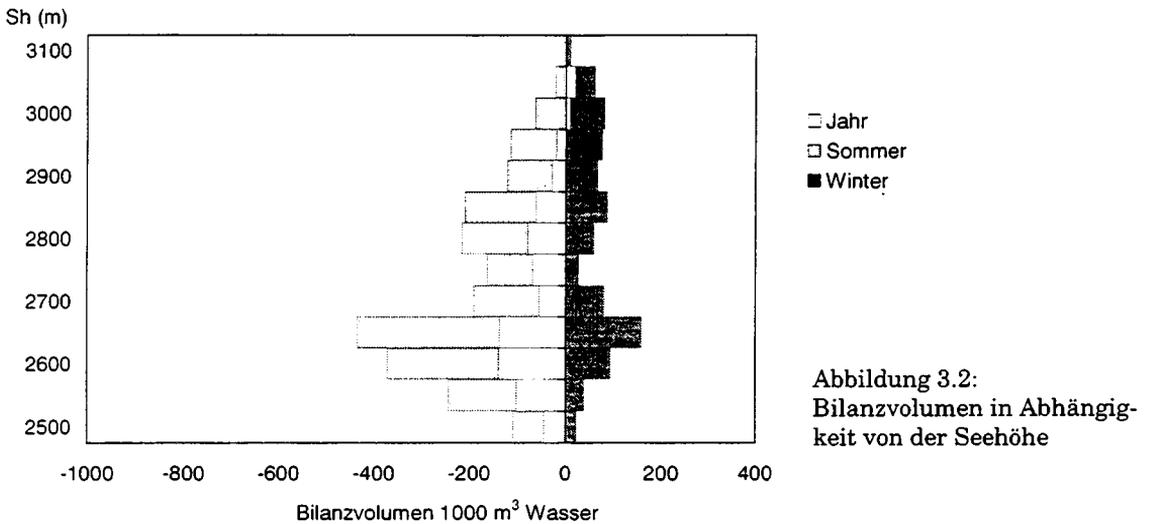


Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1995/96

	gesamt	unten	oben	Einheit
S (Fläche)	1.092.900	498.425	594.475	m <sup>2</sup>
Sc (Akkumulationsfläche)	121.505	39.964	81.541	m <sup>2</sup>
Sa (Ablationsfläche)	971.395	457.957	513.438	m <sup>2</sup>
Sc/S	0,11	0,08	0,14	
Sc/Sa	0,13	0,09	0,16	
B (Bilanzvolumen)	-697,5	-435,2	-262,3	1000 t
b (spez. Bilanzvolumen)	-63,8	-87,4	-44,1	g/cm <sup>2</sup>
Bc (Nettoakkumulation)	42,4	7,2	35,2	1000 t
bc (spez. Nettoakkumulation)	3,9	1,5	5,9	g/cm <sup>2</sup>
Ba (Nettoablation)	-739,9	-442,4	-297,5	1000 t
ba (spez. Nettoablation)	-67,7	-88,8	-50,0	g/cm <sup>2</sup>
bw (spez. Winterbilanz)	77,0	75,3	79,1	g/cm <sup>2</sup>
bs (spez. Sommerbilanz)	-140,8	-170,8	-101,7	g/cm <sup>2</sup>
bj (spez. Jahresbilanz)	-63,8	-95,5	-22,6	g/cm <sup>2</sup>
bw + lbsl (spez. Totalmassenumsatz)	217,8	246,0	180,8	g/cm <sup>2</sup>
bc + lbal (spez. Nettomassenumsatz)	71,6	90,2	56,0	g/cm <sup>2</sup>

Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1995/96

Bilanzvolumen		spezifische Bilanz	
Winter	841,75	Winter	77
Sommer	-1539,21	Sommer	-140,8
Jahr	-697,5	Jahr	-63,8
Massenumsatz	2380,96		

### Danksagung

Die Feldmessungen wurden wieder in Zusammenarbeit zwischen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, dem Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur Wien und der Kärntner Elektrizitätswirtschafts-AG (in eingeschränkter Form), denen an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung des Projektes gedankt sei. Folgende Mitarbeiter führten die Feldmessungen auf dem Gletscher durch: Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Albert Egger, Herbert Formayer, Peter Gugganig, Markus Hrachowitz, Martin Hutter, Roland Kaitna, Martin Kober, Roland Köferle, Helga Kromp-Kolb, Stefan Leichtfried, Monika Marko, Silke Mayerhofer, Robert Musil, Wolfgang Schöner, Angelika Sterkl, Thomas Wiesinger.

## Literatur

- AUER, I., R. BÖHM, N. HAMMER, W. SCHÖNER, T. WIESINGER und W. WINIWARTER (1995): Glaziologische Untersuchungen im Sonnblickgebiet: Forschungsprogramm Wurtenkees. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 12, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, 143pp.
- BÖHM, R. (1984): Monographie der Gletscher der Goldberggruppe in den Hohen Tauern. Teil 1: Das Wurtenkees. Entwicklung des Gletschers seit 1850. Jb. d. SV. 1981-1983, 3-59, Wien.
- BÖHM, R. (1983): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1982/83. Wetter und Leben 35, 200-229 Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER und J. STROBL (1985): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil 1 und 2 Wetter und Leben 37, 37-51 und 88-96, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1986): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, 201-221, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1988): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, 43-56, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1988): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1986/87. Wetter und Leben 40, 235-251, Wien.
- HAMMER, N. (1992): Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1996) Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1994/95. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-95, 51-59, Wien.
- SCHÖNER, W. (1990): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1987/88. Wetter und Leben 42, Wien.
- SCHÖNER, W. (1992): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89. 86.-87. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1988-89, 40-51, Wien.
- SCHÖNER, W. (1993): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1989/90. 88.-89. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1990-91, 40-51, Wien.
- WIESINGER, T. (1996) Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1995/96. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-95, 60-69, Wien.

### **Anschrift des Verfassers:**

Mag. Dr. Thomas Wiesinger  
Eidgen. Inst. f. Schnee- und Lawinenforschung  
Lawinenwarnung und Prävention  
Flüelastraße 11  
CH-7260 Davos-Dorf