

# MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 1998/1999

W. Schöner und K. Klausch

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Messergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 1998/99 auf dem Schareckteil des Wurtenkeeses im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch eine überdurchschnittliche Winterbilanz und eine negative Jahresbilanz. Während die spezifische Winterbilanz 122% des Durchschnitts der Periode 1982 bis 1999 entspricht, beträgt die (negative) Sommerbilanz 129% des Durchschnittswertes. Ein überdurchschnittlicher Winter und eine überdurchschnittliche Abschmelzung im Sommer führten also zu einer negativen Nettomassenbilanz. Die spezifische Jahresbilanz beträgt  $-1172 \text{ kg/m}^2$ , das ist 41% negativer als der Mittelwert der Periode 1982 bis 1999. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt  $1139.3 \cdot 10^6 \text{ kg}$ . Das Wurtenkees weist in den 17 bisher untersuchten Haushaltsjahren auch weiterhin nur ein positives Haushaltsjahr (1983/84) auf.

## 1. Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Messungen und Ergebnisse des Massenhaushaltes des Wurtenkeeses für das Haushaltsjahr 1998/99 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 Wurtenkeeses aus zwei völlig getrennten Gletscherteilen, die jeweils eine eigene Dynamik mit eigenem Akkumulations- und Ablationsgebiet besitzen. In den letzten Jahren hat sich besonders der oberste Gletscherteil weiter sehr stark zurückgezogen. Mit der Orthophotokarte (Aufnahmedatum August 1998, beschrieben in Auer et al., 2002) steht nun eine aktuelle neue Arbeitsgrundlage für die Massenbilanzierung zur Verfügung. Seit dem Haushaltsjahr 1997/98 kommen auf dem Wurtenkees auch Schneekanonen zum Einsatz, deren Einfluss auf die Massenbilanz jedoch vernachlässigbar sein dürfte – eine endgültige Klärung dieser Frage steht aber noch aus.

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 5.5. und 6.5. 1999

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1998/99 wurden vom 5. bis 6. Mai 1999 durchgeführt. An 13 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 Koordinaten der Profilstandpunkte wurden mittel GPS vermessen. Die Lagen sind in der Karte der Winterbilanz zu sehen.

Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (96 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 1999; Schneeprofile

Profil	Koordinaten (österr. BMN)			Schnee- höhe	bw	Dichte	Vor- jahres- horizont
	x	y	z	[cm]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
Chemie	211313	426064	3040	389	1477	380	Eis
PE 27	210553	425585	2730	319	1404	440	Eis
PE 25	210779	426114	2940	355	1562	440	Firn
PE 23	210753	425997	2900	362	1701	470	Eis
PE 21	210800	426225	2975	334	1436	430	Eis
PE 19	210590	425785	2810	300	1350	450	Eis
PE 17	210430	426022	2855	314	1350	430	Eis
PE 15	210487	425770	2800	215	903	420	Fels
LAWI	211179	425401	2680	360	1584	440	Firn
PE 7	211179	425133	2640	315	1449	460	Eis
PE 5	211004	425220	2640	347	1455	420	Eis
PE 3	210870	424888	2550	310	1457	470	Eis
PE 1	210927	424955	2580	196	843	430	Eis

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 1999; Schneetemperaturen (°C)

Pegel	Höhe	Schneetiefe in cm												Mittel
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	400	50-250*
Chemie	3040	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-1,4	-2,5	-2,4	-1,9	-1,5	-1,0	-1,30
PE 27	2730	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,8	-1,2	-1,6	-1,9			-0,76
PE 25	2940	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-2,3	-1,6	-2,9	-2,1			-1,43
PE 23	2900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-0,7	-1,7	-3,7	-3,8			-1,28
PE 21	2975	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,5	-0,5	-1,6	-3,4	-3,8	-3,6	-3,2		-1,96
PE 19	2810	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-1,9	-2,4				-0,94
PE 17	2855	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,4	-0,4	-2,8	-4,2				-1,56
PE 15	2800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2					-0,05
LAWI	2680	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-1,9	-2,1	-2,2		-0,70
PE 7	2640	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,9	-0,6			-0,30
PE 5	2640	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	-0,4	-0,5	-0,2		-0,08
PE 3	2550	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,00
PE 1	2580	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,00

\*oder bis zur maximalen Tiefe des Profils

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 1999; Schneetiefensondierungen Wurtenkees Oberer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
1	4,70	380	1785	19	3,00	449	1346	36	2,95	444	1311
2	3,89	380	1479	20	3,55	438	1555	37	2,95	461	1360
3	3,60	386	1390	21	1,95			38	2,55		
4	3,50	396	1386	22	1,20			39	2,25		
5	4,10	406	1663	23	4,00	434	1736	40	3,10		
6	3,15	415	1306	24	3,75	443	1660	41	2,70	427	1153
7	4,20	421	1766	25	3,45	455	1570	42	3,55	440	1561
8	4,70	422	1984	26	3,30	470	1552	43	3,52	470	1655
9	3,80	428	1627	27	3,90	476	1855	44	1,95		
10	3,19	430	1371	28	4,05	475	1922	45	2,20	404	889
11	2,85	432	1232	29	2,80	463	1296	46	2,40		
12	3,10	434	1344	30	2,85	446	1271	47	3,55		
13	3,15	429	1353	31	3,10	435	1347	48	2,40	425	1020
14	3,55	418	1483	32	3,30	430	1419	49	2,80	436	1220
15	4,00	409	1634	33	3,80	403	1533	90	3,00	450	1351
16	5,00	401	2004	34	3,00	412	1236	91	3,14	420	1318
17	5,70	395	2253	35	3,15	423	1334	96	5,00	401	2005
18	2,40	453	1087								

## Wurtenkees Unterer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
50	2,15		0	65	3,45	428	1478	80	2,60	442	1149
51	3,70	430	1590	66	3,90	447	1743	81	3,80	450	1711
52	3,60	427	1538	67	4,30	464	1997	82	3,85	470	1808
53	4,30	427	1838	68	2,85	463	1321	83	2,40	477	1145
54	4,60	429	1973	69	3,35	445	1489	84	2,00	478	957
55	6,00	433	2600	70	3,95	425	1679	85	3,00	491	1473
56	5,70	439	2503	71	3,60	415	1495	86	3,10	494	1532
57	5,60	445	2493	72	3,40	417	1419	87	1,96	469	919
58	4,60	448	2060	73	3,40	422	1436	88	3,10	430	1333
59	4,25	438	1862	74	3,35	418	1401	89	3,46	420	1454
60	4,05	429	1738	75	3,00	427	1280	92	3,60	440	1585
61	3,75	424	1588	76	2,15	445	957	93	3,15	460	1450
62	3,50	423	1481	77	2,25	449	1009	94	6,00	434	2601
63	3,10	418	1294	78	4,05	465	1881	95	6,00	429	2577
64	3,70	419	1550	79	1,95	439	855				

In der Schneedecke herrschte bei zwei Profilen (denen unter 2600m Seehöhe) bereits Isothermie, bei allen anderen Profilen lag die Temperatur zumindest in den tieferen Schneeschichten noch unter 0°C. Masseverluste infolge Abschmelzung können daher unter 2600m nicht ausgeschlossen werden.

Die mittlere Schneedichte zeigte wie üblich so gut wie keine Abhängigkeit von der Seehöhe (Abbildung 2.1.1). Das lässt sich gut mit den Pistenpräparierungsmaßnahmen erklären.

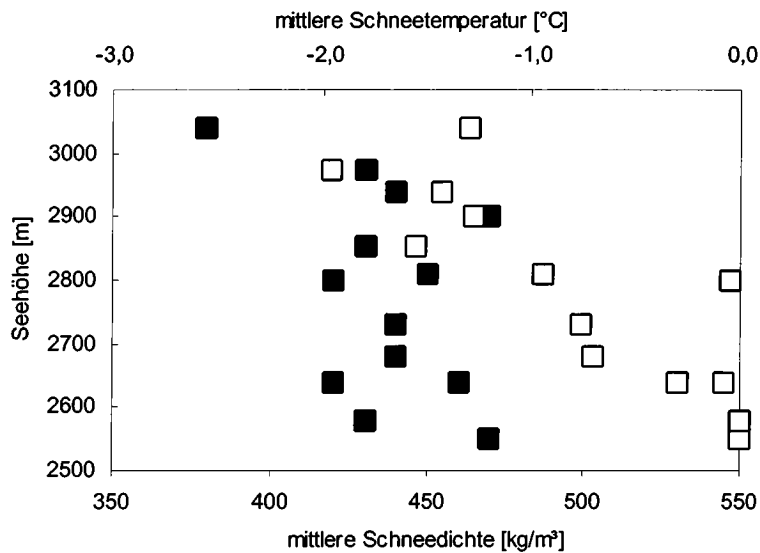


Abbildung 2.1.1: Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe  
 Schneedichte ■  
 Schneetemperatur □

Als Fortsetzung der ALPTRAC/SNOSP Messreihe wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse genommen und am Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität Wien hinsichtlich der wichtigsten Ionen analysiert. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle publiziert.

## 2.2 Die Messungen für die Jahresbilanz 1999

Als Ablationspegel standen die im Oktober 1998 beziehungsweise früher gesetzten Pegel zur Verfügung. Wieder fielen zahlreiche Ablationspegel dem Skibetrieb zum Opfer, sodass lediglich 5 Ablationspegel das Bilanzjahr 1998/99 überdauerten. Die Einmessung der Pegel erfolgte mittels GPS. Positiv für die Herbstmessungen und die unterstützenden Fotos war die starke Ausaperung des Gletschers, wodurch das Manko der fehlenden Ablationspegel verringert werden konnte. Die Verwendung von hellgrauen, UV-stabilen PVC-Rohren hat sich bewährt und wurde beibehalten. Die Einzelabschnitte der Pegel haben eine Länge von 150 cm.

Die Ablationspegel wurden am 29.09.98, 17.09.99 und 21.10.99 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1998/99 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefasst.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1998/99

Pegel	Koordinaten			Bohrjahr	Datum			Abschmelz- betrag	Bilanz 99 [g/cm <sup>2</sup> ]
	x	y	z		29.9.98	17.9.99	21.10.99		
P1	210906	424885	2569	1999		2 / -130	1 / -20		
R1	210906	424885	2569	1999			4 / -120		
P2	210955	424984	2604	1999			4 / -60		
P3	210971	425104	2623	1999			4 / -70		
O3	210971	425104	2623	1998	2 / -4	2 / -110	2 / -130	-126	-113,4
P5	210980	425203	2647	1999			4 / -50		
O5	210980	425203	2647	1998	3 / -124	2 / -110	1 / -140	-316	-284,4
P7	211179	425137	2640	1999			4 / -60		
O7	211179	425137	2640	1998	3 / -111		1 / -10	-199	-179,1
P11	211008	425336	2671	1999			4 / -70		
O11	211008	425336	2671	1998	2 / -52		1 / -20	-118	-106,2
O13	210825	425450	2686	1998	3 / -3				
O19	210315	425869	2834	1998	2 / -56				
N21	210671	425979	2897	1996	2 / -30				
O21	210671	425979	2897	1998	4 / -135				
H29	210890	426197	2999	1992	2 / -70				
N30	211180	426057	3002	1996				0	0

### 3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1998/99

Sowohl die Konstruktion der Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz als auch die Berechnung der Bilanzwerte erfolgte mit der Software ArcGis. Erstmals konnte im aktuellen Haushaltsjahr auf eine kartographische Neuaufnahme des Gletschers zurückgegriffen werden, die die Flächenverhältnisse im August 1998 wiedergibt.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch in diesem Jahr die Jahresbilanz negativ (-1172 kg/m<sup>2</sup>). Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten dieses Beitrags entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgedichteten 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 1998/99; spezifische Bilanz in  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
bis 2550	26524	33697	1270	-107859	-4066	-74162	-2796
2550-2600	68560	88722	1294	-274375	-4002	-185653	-2708
2600-2650	126756	193780	1529	-437981	-3455	-244202	-1927
2650-2700	162436	326745	2012	-429764	-2646	-103019	-634
2700-2750	71980	140223	1948	-164143	-2280	-23920	-332
2750-2800	29928	37929	1267	-95510	-3191	-57581	-1924
2800-2850	91808	132189	1440	-294258	-3205	-162069	-1765
2850-2900	105316	172468	1638	-331440	-3147	-158972	-1509
2900-2950	80704	131570	1630	-231205	-2865	-99635	-1235
2950-3000	98600	159482	1617	-194444	-1972	-34962	-355
3000-3050	73976	118773	1606	-115225	-1558	3548	48
3050-3100	32136	48734	1516	-47425	-1476	1309	41
3100-3150	3556	5305	1492	-5288	-1487	17	5
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>1589616</b>	<b>1635</b>	<b>-2728917</b>	<b>-2807</b>	<b>-1139302</b>	<b>-1172</b>

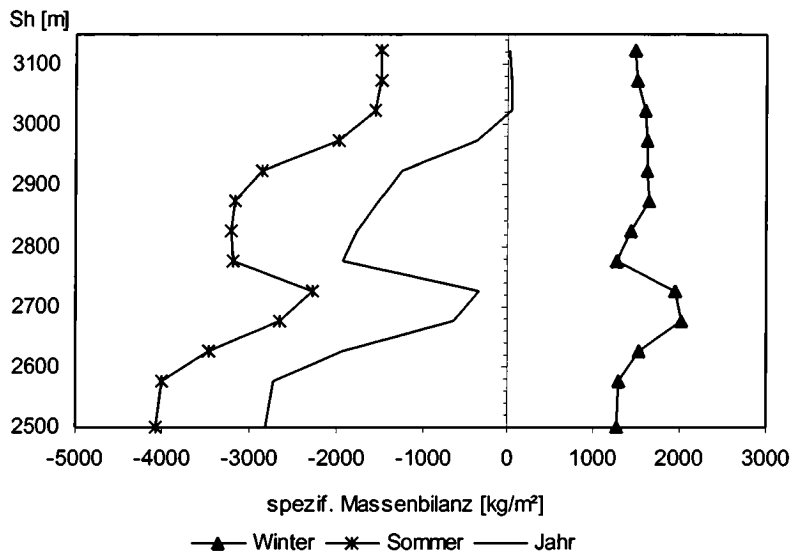


Abbildung 3.1: Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.2: Winterbilanz 1998/99 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26524	26524		33697	33697		1270	1270	
2550-2600	68560	68560		88722	88722		1294	1294	
2600-2650	126756	126756		193780	193780		1529	1529	
2650-2700	162436	162436		326745	326745		2012	2012	
2700-2750	71980	59552	12428	140223	123327	16896	1948	2071	1360
2750-2800	29928	2068	27860	37929	5231	32698	1267	2530	1174
2800-2850	91808	232	91576	132189	604	131585	1440	2605	1437
2850-2900	105316		105316	172468		172468	1638		1638
2900-2950	80704		80704	131570		131570	1630		1630
2950-3000	98600		98600	159482		159482	1617		1617
3000-3050	73976		73976	118773		118773	1606		1606
3050-3100	32136		32136	48734		48734	1516		1516
3100-3150	3556		3556	5305		5305	1492		1492
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>1589616</b>	<b>772106</b>	<b>817509</b>	<b>1635</b>	<b>1731</b>	<b>1554</b>

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 1998/99 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26524	26524		-74162	-74162		-2796	-2796	
2550-2600	68560	68560		-185653	-185653		-2708	-2708	
2600-2650	126756	126756		-244202	-244202		-1927	-1927	
2650-2700	162436	162436		-103019	-103019		-634	-634	
2700-2750	71980	59552	12428	-23920	765	-24684	-332	13	-1986
2750-2800	29928	2068	27860	-57581	-2922	-54660	-1924	-1413	-1962
2800-2850	91808	232	91576	-162069	-304	-161764	-1765	-1311	-1766
2850-2900	105316		105316	-158972		-158972	-1509		-1509
2900-2950	80704		80704	-99635		-99635	-1235		-1235
2950-3000	98600		98600	-34962		-34962	-355		-355
3000-3050	73976		73976	3548		3548	48		48
3050-3100	32136		32136	1309		1309	41		41
3100-3150	3556		3556	17		17	5		5
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>-1139302</b>	<b>-609497</b>	<b>-529805</b>	<b>-1172</b>	<b>-1366</b>	<b>-1007</b>

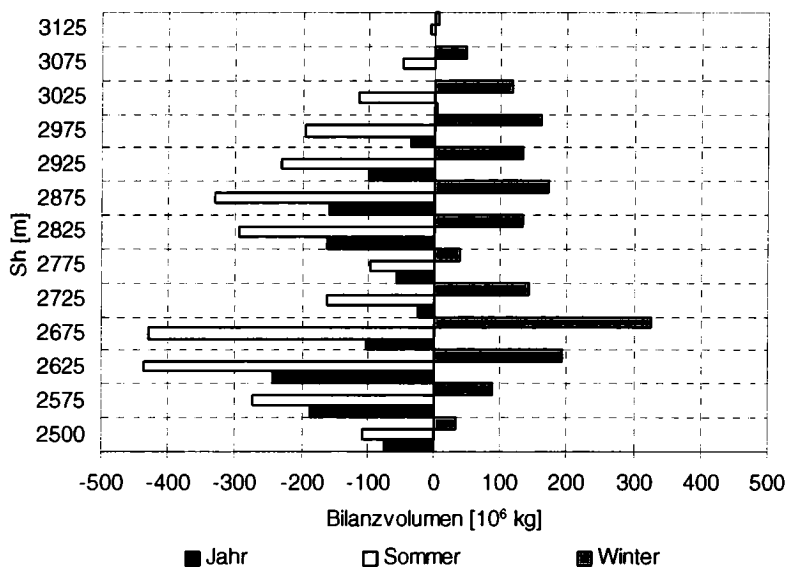


Abbildung 3.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

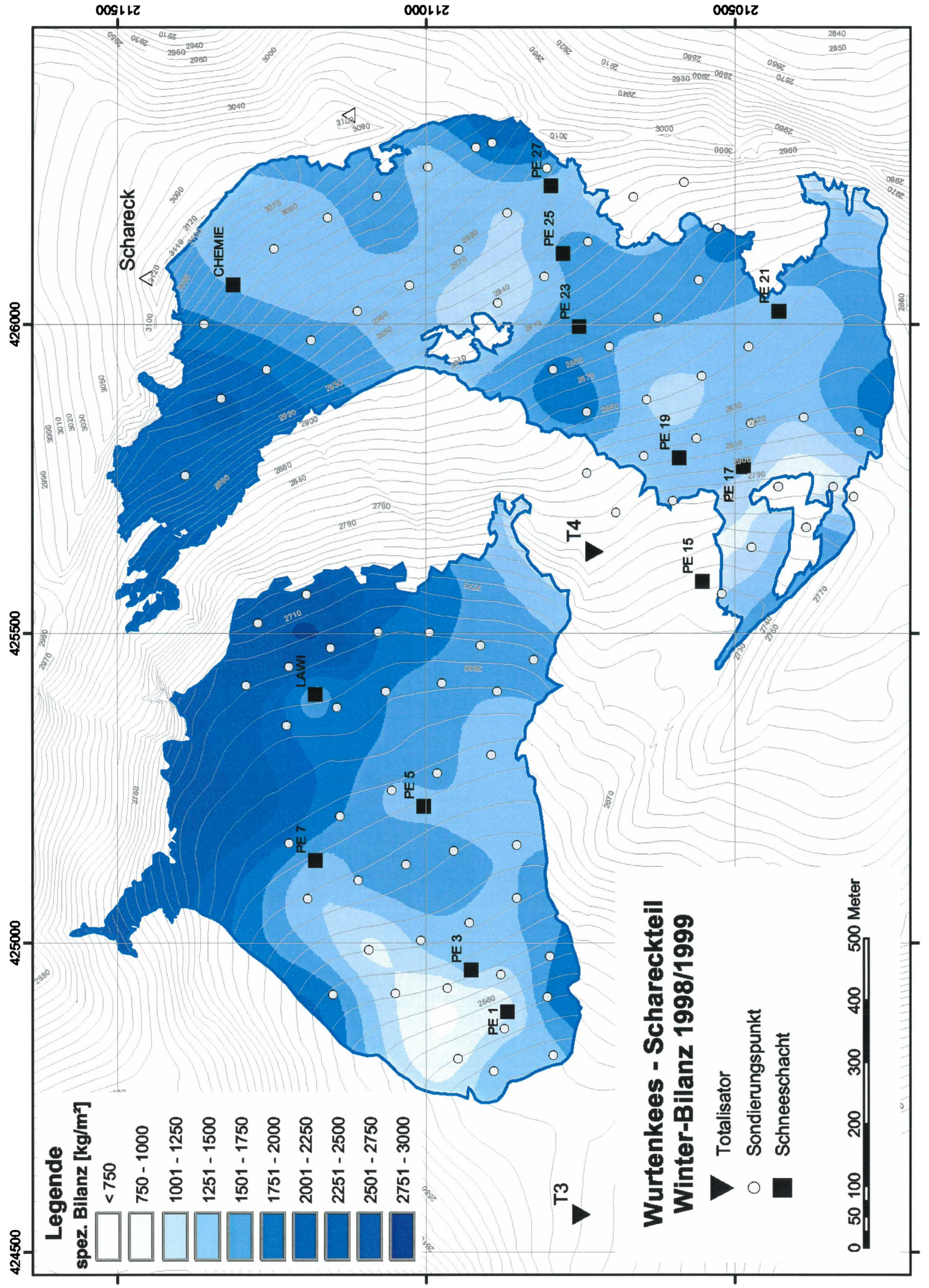
Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1998/99

Maßzahl	[ ]	gesamt	unten	oben
<b>S</b> (Fläche)	m <sup>2</sup>	972280	446128	526152
<b>Sc</b> (Akkumulationsfläche)	m <sup>2</sup>	118695	40355	78340
<b>Sa</b> (Ablationsfläche)	m <sup>2</sup>	853585	405773	447812
<b>Sc/S</b>		0,12	0,09	0,15
<b>Sc/Sa</b>		0,14	0,10	0,17
<b>B</b> (Bilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	-1139,3	-609,5	-529,8
<b>b</b> (spez. Bilanzvolumen)	kg/m <sup>2</sup>	-1171,8	-1366,2	-1006,9
<b>Bc</b> (Nettoakkumulation)	10 <sup>6</sup> kg	26,3	10,6	15,7
<b>bc</b> (spez. Nettoakkumulation)	kg/m <sup>2</sup>	27,1	23,9	29,8
<b>Ba</b> (Nettoablation)	10 <sup>6</sup> kg	-1165,4	-620,1	-545,3
<b>ba</b> (spez. Nettoablation)	kg/m <sup>2</sup>	-1198,6	-1390,0	-1036,3
<b>bw</b> (spez. Winterbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	1634,9	1730,7	1553,8
<b>bs</b> (spez. Sommerbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-2806,7	-3096,9	-2560,7
<b>bj</b> (spez. Jahresbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-1171,8	-1366,2	-1006,9
<b>bw + lbsl</b> (spez. Totalmassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	4441,7	4827,6	4114,4
<b>bc + lbal</b> (spez. Nettomassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	1225,7	1413,9	1066,1
<b>Nulllinie</b> (Seehöhe)	m	3020		

Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1998/99

	Bilanzvolumen [10 <sup>6</sup> kg]	spezifische Bilanz [kg/m <sup>2</sup> ]
Winter	1589,6	1634,9
Sommer	-2728,9	-2806,7
Jahr	-1139,3	-1171,8
<b>Massenumsatz (10<sup>6</sup> kg):</b>	<b>4318,5</b>	





424500

425000

425500

426000

211500

211000

210500

**Legende**

spez. Bilanz [kg/m<sup>2</sup>]

- < 750
- 750 - 1000
- 1001 - 1250
- 1251 - 1500
- 1501 - 1750
- 1751 - 2000
- 2001 - 2250
- 2251 - 2500
- 2501 - 2750
- 2751 - 3000

**Wurtenkees - Schareckteil  
Winter-Bilanz 1998/1999**

- Totalisator
- Sondierungspunkt
- Schneeschacht



Schareck

CHEMIE

LAWI

T3

T4

PE 1

PE 3

PE 5

PE 7

PE 15

PE 17

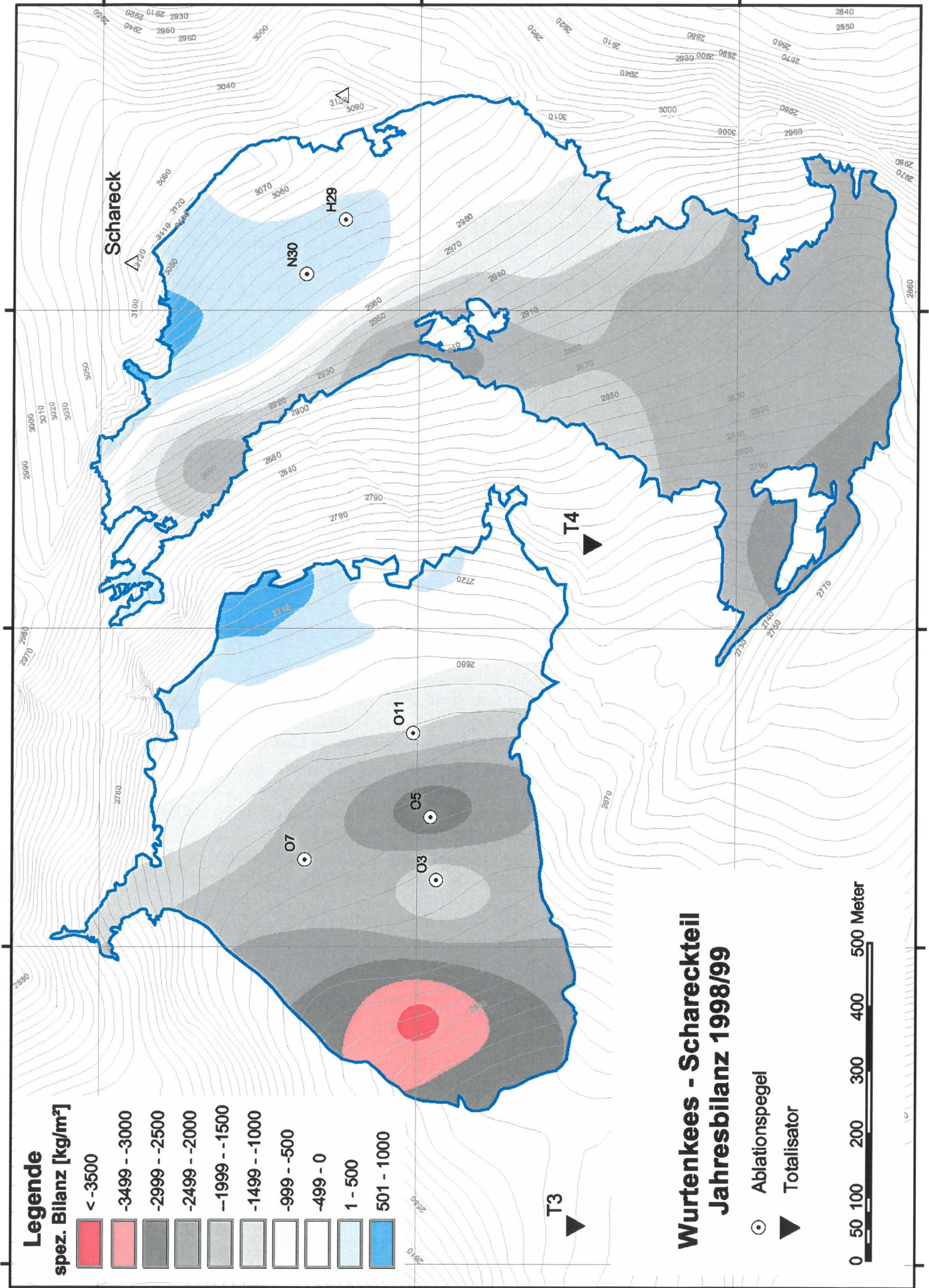
PE 19

PE 23

PE 25

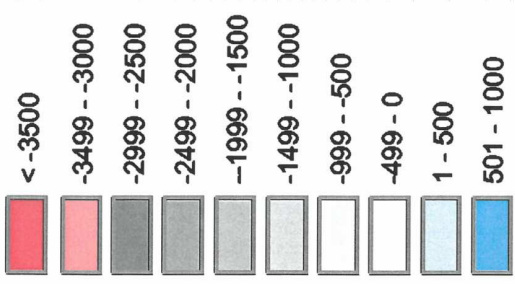
PE 27

PE 21



### Legende

spez. Bilanz [kg/m<sup>2</sup>]



### Wurtenkees - Schareckteil Jahresbilanz 1998/99

○ Ablationspegel

▼ Totalisator



## 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, denen an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung des Projektes gedankt sei. Folgende Mitarbeiter führten die Feldmessungen auf dem Gletscher durch: Hannes Ambichl, Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Gernot Brandstetter, Fanny Dorau, Dagmar Feix, Thomas Feix, Manfred Fiala, Peter Gugganig, Herbert Formayer, Roman Just, Helga Kromp-Kolb, Bodo Lipgens, Christoph Lotteraner, Alexander Prokop, Christian Resch, Philip Sacherer, Wolfgang Schöner und Kurt Swoboda,*

## 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.
- AUER, I., R. BÖHM, M. LEYMÜLLER und W. SCHÖNER (2002): Das Klima des Sonnblicks – Klimaatlas und Klimatographie der GAW Station Sonnblick einschließlich der umgebenden Gebirgsregion. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 29, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, (im Druck).
- 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.
- HAMMER, N. (1992): Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1993/94. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 51-59, Wien.
- SCHÖNER, W. und H. TOMBERGER (2000): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1997/98. 96.-97. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1998-1999, 38-47, Wien.
- WIESINGER, T. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1994/95: 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 60-69, Wien.
- WIESINGER, T. (1998): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1995/96. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 26-33, Wien.
- WIESINGER, T. (1998) Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1996/97. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 34-41, Wien.

### **Kontaktadressen:**

Mag. Dr. Wolfgang Schöner  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Abteilung Klimatologie  
Hohe Warte 38  
A-1190 Wien

Katharina Klausch  
TU Dresden  
Institut für Hydrologie und Meteorologie  
Würzburger Str. 46  
D-01187 Dresden