

# MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 2000/2001

W. Schöner und K. Klausch

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Messergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 2000/2001 auf dem Schareckteil des Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch eine überdurchschnittliche Winterbilanz und eine unterdurchschnittlich negative Jahresbilanz. Während die spezifische Winterbilanz 30% über dem Durchschnitt der Periode 1982 bis 2001 liegt (und damit die höchste bisher gemessene ist), ist die Sommerbilanz 4% weniger negativ als das Mittel der bisher vorliegenden 19 Bilanzjahre. Ein stark überdurchschnittlicher Winter und eine schwach unterdurchschnittliche Abschmelzung im Sommer führten zwar zu keiner ausgeglichenen, aber stark reduziert negativen Netto-Massenbilanz. Die spezifische Jahresbilanz beträgt  $-300 \text{ kg/m}^2$ , das ist 62% weniger negativ als der Mittelwert der Periode 1982 bis 2001. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt  $291.4 \cdot 10^6 \text{ kg}$ . Das Wurtenkees weist in den 19 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 2000/2001 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. Mit der Orthophotokarte 1998 (Auer et al., 2002) steht eine sehr aktuelle Kartengrundlage für die Bilanzierung zur Verfügung, wenngleich der absehbare weitere Rückgang des Gletschers eine neuerliche kartographische Aufnahme in den nächsten Jahren erfordern wird.

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 2.5. und 3.5. 2001

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 2000/2001 wurden vom 2. bis 3. Mai 2001 durchgeführt. An 12 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 (84 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 2001; Schneeprofile

Profil	Koordinaten (österr. BMN)			Schnee- höhe [cm]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Vor- jahres- horizont
	x	y	z				
Chemie	349471	5211582	3075	343	1117,66	326	Firn
oro rechts	349308	5211581	3010	533	2167,5	407	Firn
PE 27	349572	5211254	3025	414	1906,2	460	Firn
PE 23	349483	5210996	2945	360	1638,47	455	Eis
Weinfl.kopf	349295	5210605	2835	359	1504,57	418	Eis
PE 17	349277	5210890	2870	350	1586,15	452	Eis
PE 15	349051	5210858	2785	381	1685,71	442	Eis
LAWI	348874	5211362	2700	340	2130,06	463	Firn
PE 7	348416	5211540	2640	470	2253,7	480	Eis
PE 5	425161	5211110	2590	395	1811,26	459	Eis
PE 1	424955	5210927	2545	362	1600,04	442	Eis
Minimum	348312	5211468	2605	430	2196,32	511	Eis

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtenees; Winterbilanzmessungen 2001 ; Schneetemperaturen (°C)

Pegel	Höhe	Schneetiefe in cm											Mittel	
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	400	50-250*
Chemie	3075	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-4.0	-3.8	-3.5	-2.8	-2.6	-2.3		-2.96
oro rechts	3010	-0.6	-0.3	-0.2	0.0	0.0	-0.5	-0.5	-3.0	-4.1	-2.3		-3.1	-1.61
PE 27	3025	-0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.8	-4.8	-4.5	-4.6	-4.0	-4.2	-3.9	-2.98
PE 23	2945	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-2.1	-3.5	-3.8	-3.5	-3.5		-1.90
Weinflk	2835	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1.0	-1.2	-2.8	-0.4	-2.3	-3.1	-2.8	-2.8	-1.54
PE 17	2870	0.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-1.1	-1.1					-0.66
PE 15	2785	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	0.0	0.0	0.0	-0.4	-2.0	-0.9			-0.47
LAWI	2700	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5	-2.2	-1.4	-2.3			-0.90
PE 7	2640							0.0	-0.5					-0.25
PE 5	2590													
PE 1	2545	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.2		-0.18
Minimum	2605	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	-1.5	-1.7	-1.7	-1.5	-2.0	-0.82
PE 1	2580	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					0,00

\*oder bis zur maximalen Tiefe des Profils

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 2001; 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> ]
0	3,40	327	1113	15	3,40	446	1518	30	4,00	422	1689
1	4,90	377	1850	16	4,00	460	1840	31	3,90	415	1617
2	5,30	406	2153	17	2,90	467	1355	32	3,60	418	1504
3	3,80	405	1541	18	3,15	466	1468	33	3,40	425	1444
4	3,55	414	1468	19	3,60	459	1651	34	3,60	433	1560
5	4,10	442	1812	20	3,50	452	1581	35	3,60	438	1578
6	3,00	463	1388	21	3,60			36	3,90	442	1723
7	3,15	468	1473	22	4,90	446	2187	37	5,10		
8	1,80	462	831	23	3,60	457	1644	38	3,10	429	1329
9	2,75	462	1270	24	3,60	463	1667	39	2,80	424	1189
10	3,10	467	1448	25	3,90	468	1826	40	4,15	420	1744
11	3,80	464	1762	26	4,40	467	2053	41	3,30		
12	3,65	451	1646	27	3,50	462	1615	79	4,70	443	2081
13	3,10	440	1365	28	3,60	455	1639	80	4,15		
14	3,00	436	1309	29	3,40	445	1514	81	3,15		

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> ]
42	3,90	452	1764	56	4,00	453	1813	69	2,90	446	1293
43	4,10	458	1877	57	3,50	459	1605	70	3,95	459	1812
44	4,80	462	2217	58	3,90	461	1797	71	3,40	463	1574
45	4,60	463	2130	59	4,05	469	1898	72	3,75	484	1816
46	5,50	463	2546	60	4,30	475	2041	73	4,25	506	2150
47	5,00	463	2313	61	4,70	479	2253	74	3,50	482	1686
48	6,20	461	2858	62	5,05	498	2514	75	3,25	458	1490
49	3,00	461	1382	63	4,00	502	2008	76	3,25	450	1462
50	4,50	462	2081	64	4,00	488	1950	77	3,60	431	1551
51	4,10	463	1896	65	3,75	469	1757	78	4,30	511	2198
52	4,40	461	2028	66	3,80	455	1728	82	3,60		
53	4,00	457	1829	67	3,90	443	1729	83	3,90		
54	4,00	451	1804	68	3,80	432	1640	84	4,10		
55	3,80										

In der Schneedecke herrschte – im Unterschied zum vergangenen Jahr – in keinem der Profile bereits Null-Grad-Isothermie, sodass noch mit keinen Abschmelzverlusten gerechnet werden muss. Die mittlere Schneedichte zeigte kaum eine Abhängigkeit von der Seehöhe, nur das höchstgelegene Profil wich deutlich nach unten ab (Abbildung 2.1.1). Die gegenüber früheren Massenbilanzjahren (bis zum Beginn des Ausbaues des Schigebietes) nicht vorhandene Seehöhenabhängigkeit der Schneedichte erklärt so wie in den letzten Jahren aus den Pistenpräparierungsmaßnahmen.

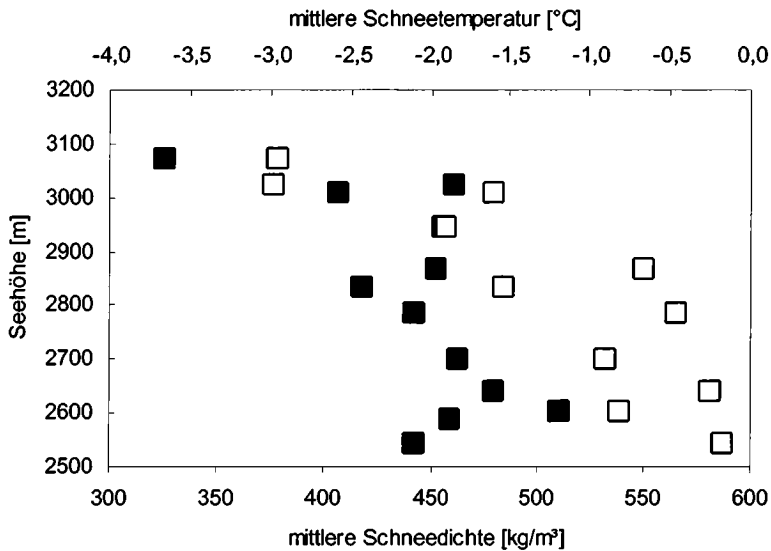


Abbildung 2.1.1: Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe  
 Schneedichte ■  
 Schneetemperatur □

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 2001

Das Ablationspegelnetz konnte, wie schon im Vorjahr, wieder weitestgehend unbeschädigt über die Saison hin aufrecht erhalten werden. Nur zwei Neubohrungen im Zungenbereich waren erforderlich, ansonsten führten die unternormalen Massenverluste zu keinen Ausaperungen der Ablationspegel. Nach wie vor sind die grauen Pegel mit 150cm-Segmenten in Verwendung.

Die Ablationspegel wurden am 01.08.01, 29.08.01, 30.09.01 und 20.10.01 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 2000/2001 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefasst.

Wie im Vorjahr war der Gletscher im Spätsommer und Frühherbst schneebedeckt, wodurch die Gletscherfotos für die Interpolation der Punktwerte nicht verwendbar waren. Die große Zahl von Ablationspegeln glück aber dieses Manko aus.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 2000/2001

Pegel	Koordinaten			Bohrjahr	Datum				Abschmelz- betrag	Bilanz 01 [g/cm <sup>2</sup> ]
	x	y	z		1.8.01	29.8.01	30.9.01	20.10.01		
R1	210906	424885	2569	2000	1/ -80	1/ -0				
S1	210906	424885	2569	2001	4/ +35	3/ -0		3/ -17	433	-162
P2	210955	424984	2604	1999	2/ -100	1/ -105		1/ -125	-205	-160
S2	210955	424984	2604	2001	4/ +24	3/ -0				
P3	210971	425104	2623	1999	3/ -70	2/ -40		2/ -52	-130	-90
O3	210971	425104	2623	1997		1/ -150				
P5	210980	425203	2647	1999	3/ -75	2/ -40		2/ -58	-127	-89
P7	211179	425137	2640	1999	3/ -54	2/ -0			-90	-49
O7	211179	425137	2640	1997		1/ -150				
P11	211008	425336	2671	1999	4/ -95	3/ -40		3/ -50	-100	-65
O11	211008	425336	2671	1997	1/ -95	1/ -150			-97	-62
O13	210825	425450	2686	1997		1/ -110			0	33
R17	210463	425958	2864	2000	3/ -65	2/ -30			-100	-63
R19	210315	425869	2834	2000	3/ -120	2/ -75			-91	-52
O21	210671	425979	2897	1998		2/ -0				
R21	210671	425979	2897	2000		2/ -0			-70	-33
N23	210746	426177	2962	1996		2/ -130				
R25	210778	426084	2945	2000		2/ ??			-60	-21
O27	210812	426239	2993	1998		2/ -70				
R27	210812	426239	2993	2000		2 /-0			-72	-29,8
R29	210890	426197	2999	2000		3/ -70			-49	-9,1

### 3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 2000/2001

Sowohl die Konstruktion der Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz als auch die Berechnung der Bilanzwerte erfolgte mit der Software ArcGis. Durch die Verkleinerung der Gletscherfläche seit der letzten Neuvermessung 1991 ergeben sich Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Bilanzen. Die errechneten Bilanzvolumina werden etwas kleiner 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 (-300 kg/m<sup>2</sup>). Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten dieses Beitrags entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgliederten 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 2000/2001; spezifische Bilanz in  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$ 

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
bis 2550	26524	45239	1706	-86736	-3270	-41497	-1565
2550-2600	68560	115766	1689	-210061	-3064	-94295	-1375
2600-2650	126756	245241	1935	-327728	-2585	-82486	-651
2650-2700	162436	333873	2055	-321894	-1982	11978	74
2700-2750	71980	148096	2057	-130097	-1807	17999	250
2750-2800	29928	51791	1731	-70006	-2339	-18216	-609
2800-2850	91808	143086	1559	-193992	-2113	-50906	-554
2850-2900	105316	187199	1778	-225046	-2137	-37846	-359
2900-2950	80704	141159	1749	-158300	-1961	-17141	-212
2950-3000	98600	158140	1604	-163406	-1657	-5267	-53
3000-3050	73976	121033	1636	-104591	-1414	16442	222
3050-3100	32136	46028	1432	-36984	-1151	9045	281
3100-3150	3556	4068	1144	-3229	-908	839	236
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>1740718</b>	<b>1790</b>	<b>-2032069</b>	<b>-2090</b>	<b>-291351</b>	<b>-300</b>

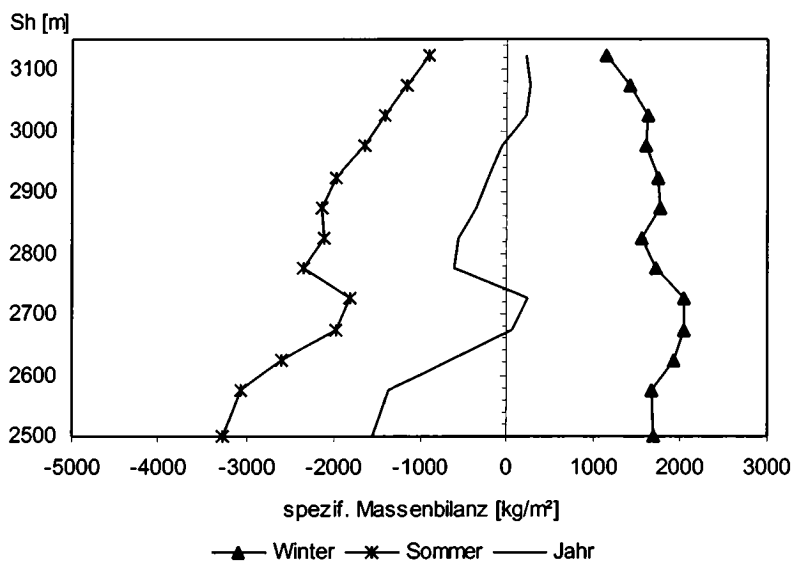


Abbildung 3.1: Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.2: Winterbilanz 2000/2001 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		45239	45239		1706	1706	
2550-2600	68560	68560		115766	115766		1689	1689	
2600-2650	126756	126756		245241	245241		1935	1935	
2650-2700	162436	162436		333873	333873		2055	2055	
2700-2750	71980	59552	12428	148096	132232	15865	2057	2220	1277
2750-2800	29928	2068	27860	51791	4691	47099	1731	2269	1691
2800-2850	91808	232	91576	143086	523	142562	1559	2255	1557
2850-2900	105316		105316	187199		187199	1778		1778
2900-2950	80704		80704	141159		141159	1749		1749
2950-3000	98600		98600	158140		158140	1604		1604
3000-3050	73976		73976	121033		121033	1636		1636
3050-3100	32136		32136	46028		46028	1432		1432
3100-3150	3556		3556	4068		4068	1144		1144
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>1740718</b>	<b>877565</b>	<b>863153</b>	<b>1790</b>	<b>1967</b>	<b>1641</b>

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 2000/2001 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		-41497	-41497		-1565	-1565	
2550-2600	68560	68560		-94295	-94295		-1375	-1375	
2600-2650	126756	126756		-82486	-82486		-651	-651	
2650-2700	162436	162436		11978	11978		74	74	
2700-2750	71980	59552	12428	17999	26064	-8065	250	438	-649
2750-2800	29928	2068	27860	-18216	843	-19059	-609	408	-684
2800-2850	91808	232	91576	-50906	107	-51013	-554	462	-557
2850-2900	105316		105316	-37846		-37846	-359		-359
2900-2950	80704		80704	-17141		-17141	-212		-212
2950-3000	98600		98600	-5267		-5267	-53		-53
3000-3050	73976		73976	16442		16442	222		222
3050-3100	32136		32136	9045		9045	281		281
3100-3150	3556		3556	839		839	236		236
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>-291351</b>	<b>-179285</b>	<b>-112066</b>	<b>-300</b>	<b>-402</b>	<b>-213</b>

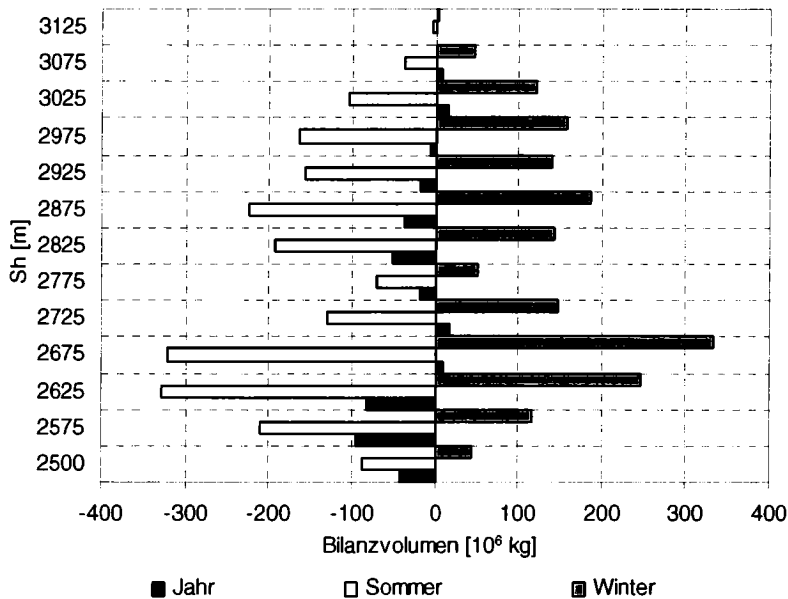


Abbildung 3.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

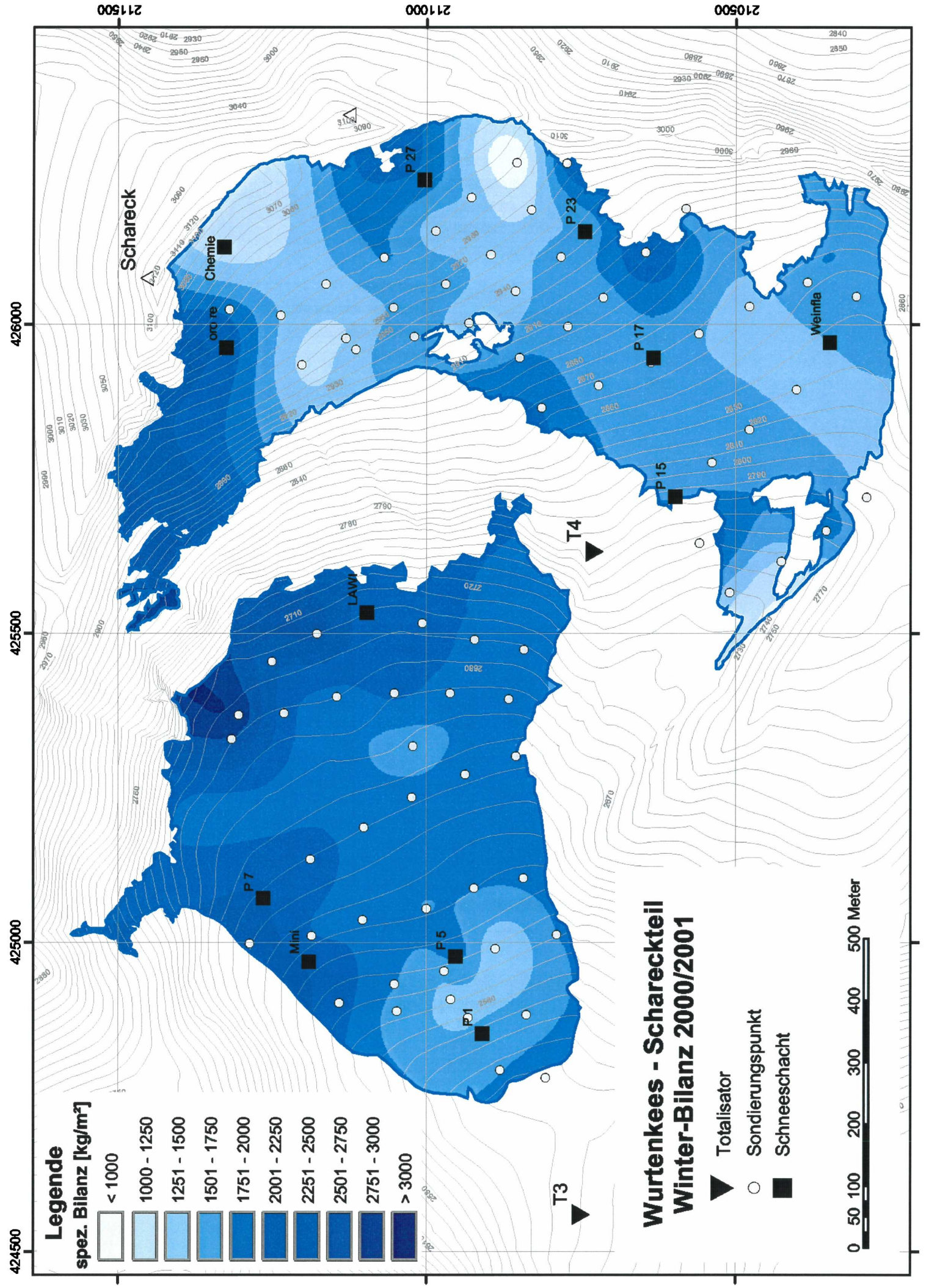
Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 2000/2001

Maßzahl	[ ]	gesamt	unten	oben
<b>S</b> (Fläche)	m <sup>2</sup>	972280	446128	526152
<b>Sc</b> (Akkumulationsfläche)	m <sup>2</sup>	318304	167376	150928
<b>Sa</b> (Ablationsfläche)	m <sup>2</sup>	653976	278752	375224
<b>Sc/S</b>		0,33	0,38	0,29
<b>Sc/Sa</b>		0,49	0,60	0,40
<b>B</b> (Bilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	-291,4	-291,4	-291,4
<b>b</b> (spez. Bilanzvolumen)	kg/m <sup>2</sup>	-299,7	-401,9	-213,0
<b>Bc</b> (Nettoakkumulation)	10 <sup>6</sup> kg	89,3	56,7	32,6
<b>bc</b> (spez. Nettoakkumulation)	kg/m <sup>2</sup>	91,8	127,1	62,0
<b>Ba</b> (Nettoablation)	10 <sup>6</sup> kg	-380,6	-236,0	-144,6
<b>ba</b> (spez. Nettoablation)	kg/m <sup>2</sup>	-391,5	-529,0	-274,8
<b>bw</b> (spez. Winterbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	1790,0	1967,1	1640,5
<b>bs</b> (spez. Sommerbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-2089,7	-2368,9	-1853,5
<b>bj</b> (spez. Jahresbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-299,7	-401,9	-213,0
<b>bw + lbsl</b> (spez. Totalmassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	3879,7	4336,0	3494,0
<b>bc + lbal</b> (spez. Nettomassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	483,3	656,1	336,8
<b>Nulllinie</b> (Seehöhe)	m	2985		

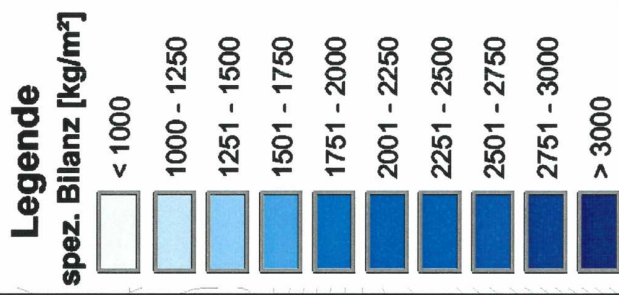
Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 2000/2001

	Bilanzvolumen [10 <sup>6</sup> kg]	spezifische Bilanz [kg/m <sup>2</sup> ]
Winter	1740,7	1790,0
Sommer	-2032,1	-2089,7
Jahr	-291,4	-299,7
<b>Massenumsatz (10<sup>6</sup> kg):</b>	<b>3772,8</b>	





424500 425000 425500 426000 210500 211000 211500



## Wurtenkees - Schareckteil Winter-Bilanz 2000/2001

- ▲ Totalisator
- Sondierungspunkt
- Schneeschacht



Schareck

Chemie

Mini

LAWI

P1

P5

P7

P27

T4

T3

P23

P17

P15

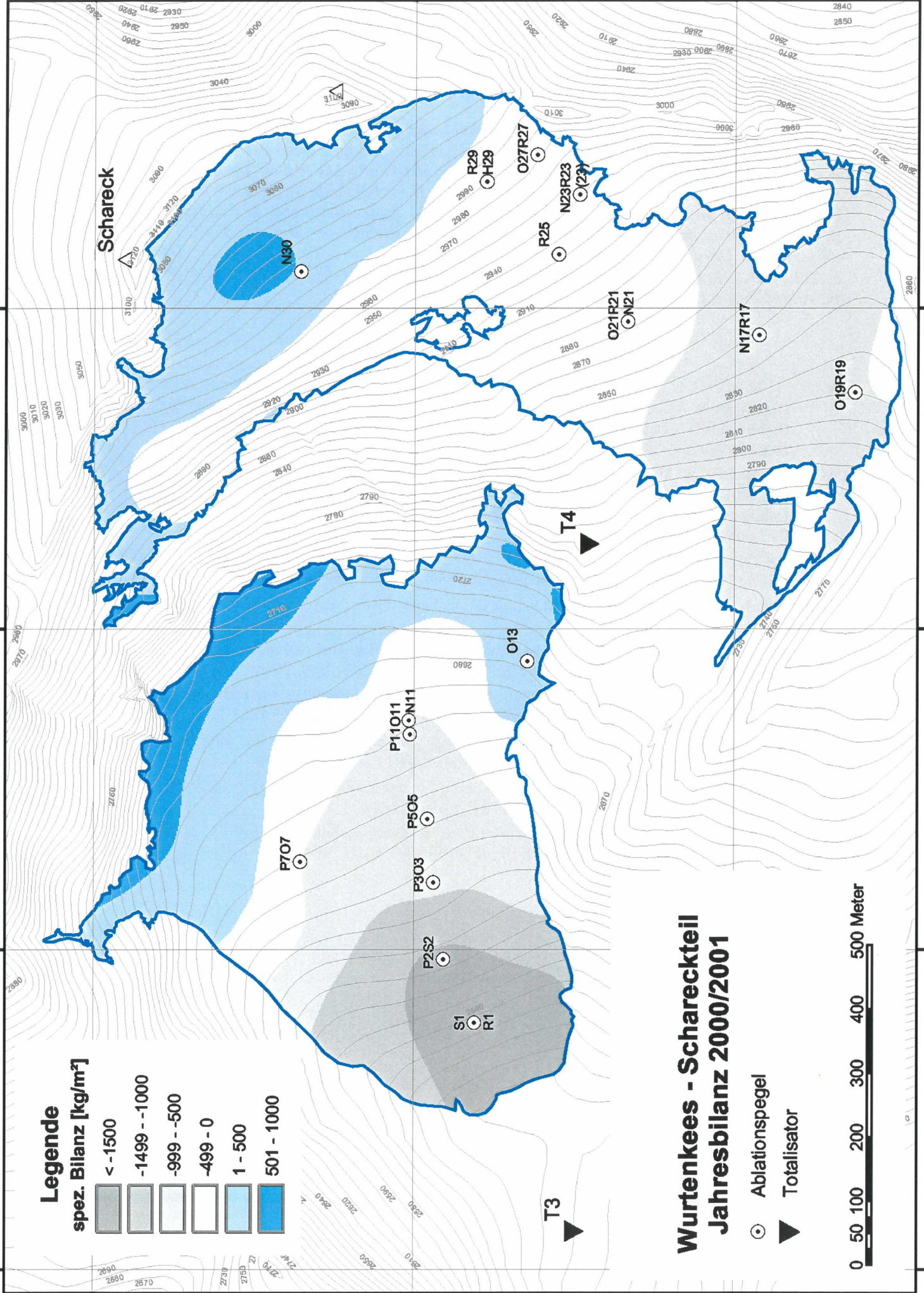
Weinfla



211500

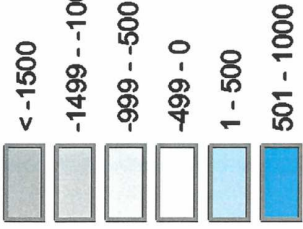
21000

210500



### Legende

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



### Wurtenkees - Schareckteil Jahresbilanz 2000/2001

- 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: Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Christian Brandner, Lukas Brandner, Stefan Eisenbach, Judith Feichtinger, Dagmar Feix, Thomas Feix, Verena Gardowsky, Herbert Formayer, Renate Fussthaler, Peter Gugganig, Daniela Hochhauser, Bernhard Hyner, Roman Just, Helga Kromp-Kolb, Prisca Mayerhofer, Bernhard Pospichal und Wolfgang Schöner.*

## 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