

# MASSENHAUSHALT 2006/2007 DER GLETSCHER DER GOLDBERGGRUPPE

Christine Kroisleitner, Bernhard Hynek  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, 1190 Wien

## 1. Einleitung

Im Rahmen der Projekte MOMBASA und WURTEN wird von der Zentralanstalt für Meteorologie der Massenhaushalt der drei Gletscher Goldbergkees (früher Vogelmaier-Ochsenkarkees), Kleinfleißkees und Wurtenkees in der Goldberggruppe der Hohen Tauern mittels der direkten glaziologischen Methode (z.B. KASER et al, 2003) ermittelt. Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung der Messungen und Ergebnisse aus dem hydrologischen Jahr 2006/2007.

Das Kleinfleißkees und das Wurtenkees liegen südlich des Alpenhauptkammes, sind 0.8 bzw. 0.9 km<sup>2</sup> (2003) groß und nach West bis Südwest exponiert. Das nördlich des Alpenhauptkammes gelegene ca. 1.4 km<sup>2</sup> (2003) große Goldbergkees schließt an der Kleinfleißscharte direkt an das Kleinfleißkees an, ist im oberen Bereich nach Südost exponiert und im Zungenbereich nach Nordost. Das Kleinfleißkees und das Wurtenkees entwässern über den Kleinfleißbach bzw. den Fragantbach in die Möll und das Goldbergkees Richtung Norden über die Rauriser Ache in die Salzach.



Abbildung 1: (Pegelbohren am Kleinfleißkees, Oktober 2007, (Foto: G. Weyss)

## 2. Witterungsverlauf des Haushaltsjahres 2006/2007

Um einen Überblick über die Witterung dieses Haushaltsjahres zu bekommen, sind nachfolgend die Monatsmittel bzw. -summen von Temperatur, Niederschlag und Schneehöhe im Vergleich zum dreißigjährigen Klimamittel 1961-90 dargestellt.

Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, gab es über den gesamten Zeitraum durchwegs positive Abweichungen vom Temperaturmittel 61-90. Am stärksten war diese Abweichung im April mit 5 – 6 °C an den drei Stationen. Doch auch in den Monaten Dezember, Jänner und Februar war es über 3°C wärmer als im langjährigen Mittel.

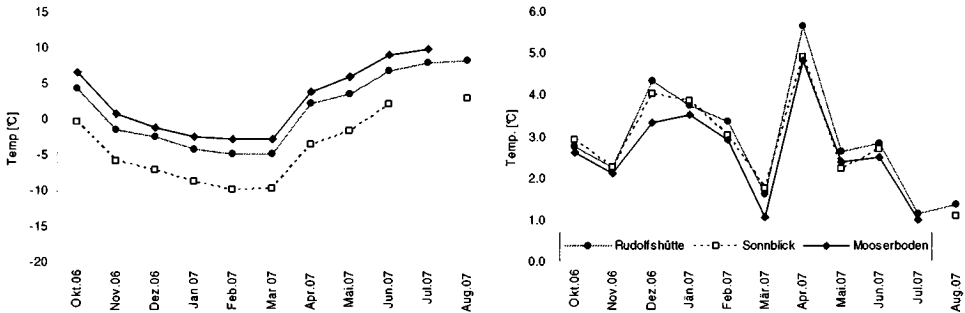


Abbildung 2: Monatsmittel der Temperatur (links) und Abweichungen vom Mittel 1961-90 (rechts)

Der Jahresmittelwert des Niederschlages im Untersuchungsgebiet lag 11% über dem langjährigen Mittel, wobei der Niederschlag in Gipfel- und Südlagen ausschlaggebend war. Besonders die Monate Jänner und Juli waren überdurchschnittlich niederschlagsreich (siehe Abb. 3-5). Die Monate November, Dezember und April verzeichneten hingegen rund 30% - 50% weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel.

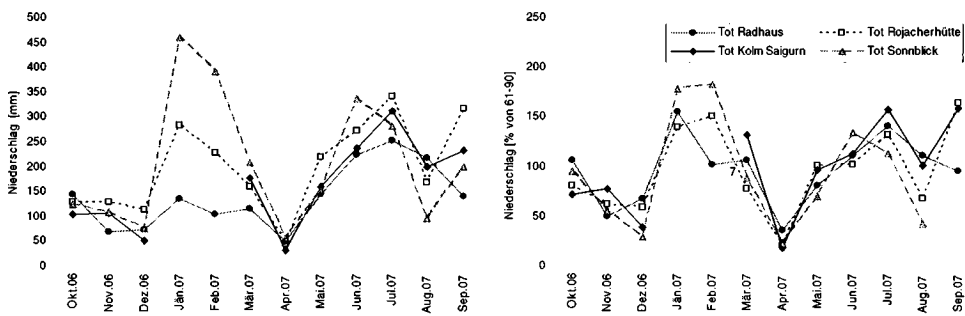


Abbildung 3: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Goldbergkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

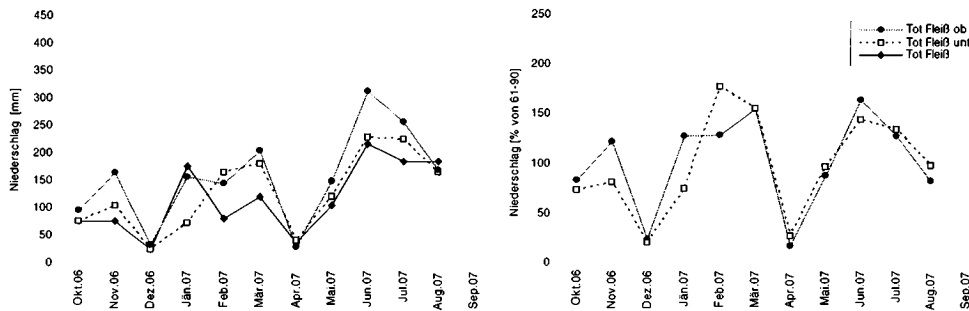


Abbildung 4: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Fleißkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

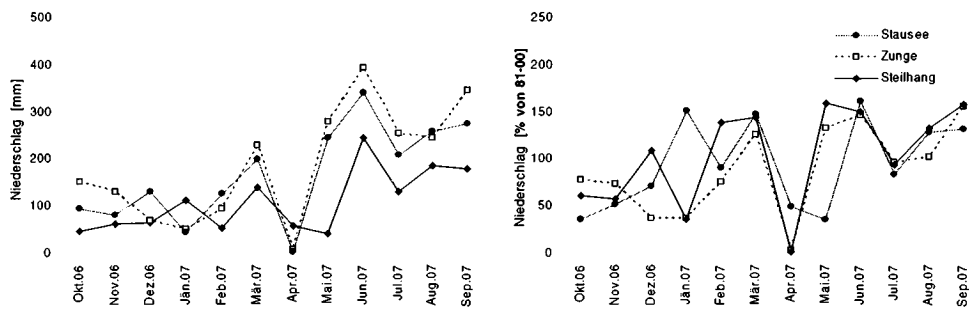


Abbildung 5: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Wurtenkees und Abweichungen vom Mittel (1981-00)

Wie Abbildung 6 zeigt, weichen die Schneehöhen aller Pegel über das gesamte Jahr deutlich vom langjährigen Mittel ab. Bis auf eine durchschnittlich schneereiche Periode im März, weist die Schneedecke des Haushaltsjahres durchwegs geringere Höhen, verglichen mit dem langjährigen Mittel, auf. Im August waren die Schneepegel an allen Gletschern aper. Das Maximum der Schneedecke, welches im langjährigen Mittel Anfang Mai erwartet werden kann, wurde in diesem Haushaltsjahr durch die überdurchschnittlich warme und sonnige Periode im April um etwa ein Monat nach vor verschoben.

Abbildung 7 zeigt die Entwicklung der Schneedecke an der Kleinfleißscharte (2780m) im Vergleich zu den Stationen Rudolfshütte (2315m) und Mooserboden (2036m) in einer täglichen Auflösung. Der Schneepegel an der Kleinfleißscharte weist deutliche Unterschiede der Schneehöhe zu den Messungen an Rudolfshütte und Mooserboden auf. Besonders das starke Abschmelzen der Schneedecke im April ist auf der Kleinfleißscharte nicht zu beobachten. Diese Abweichungen sind in erster Linie auf die unterschiedliche Seehöhe und die Lage des Schneepegels am Gletscher zurück zu führen.

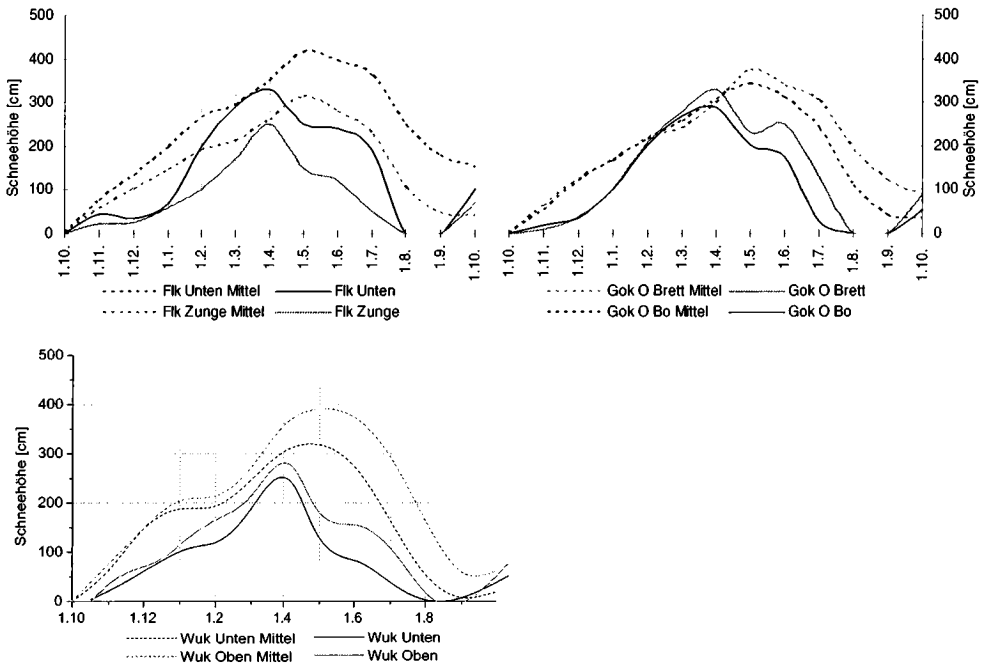


Abbildung 6: Verlauf der Schneehöhen an den Schneepegeln Fleißkees Zunge (2820m), Fleißkees Unten (2860m), Goldbergkees Oberer Boden (2670m) und Goldbergkees Obere Brettscharte (2960m) im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961-90; Für den Verlauf der Schneehöhen am Wurtenkees wurden die monatlichen Mittel 2007 für den oberen und den unteren Gletscherteil berechnet und mit dem langjährigen Mittel 1991-00 verglichen.

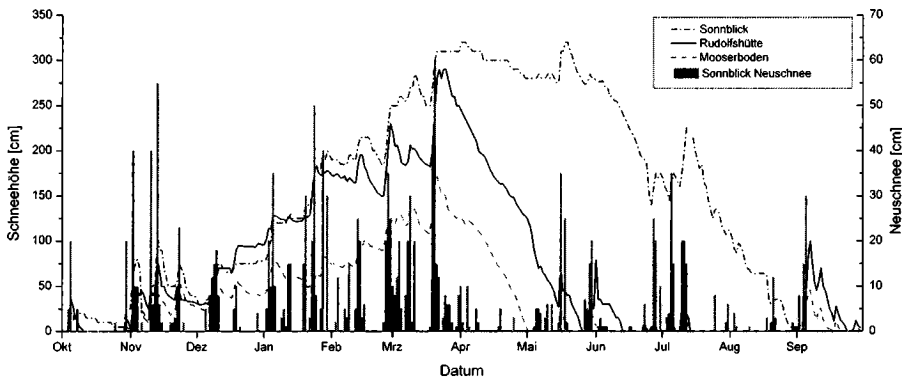


Abbildung 7: Zeitreihe der Gesamtschneehöhe im Haushaltsjahr 06/07 und der täglichen Neuschneemengen am Sonnblick

### 3. Messungen

#### 3.1 Winterbilanzmessungen vom 24.4. bis 4.5.2007

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 06/07 wurden vom 24. bis 27. April am Goldberg- und Kleinfleißkees und von 1. bis 4. Mai am Wurtenkees durchgeführt. Zur Bestimmung der winterlichen Schneeakkumulation wurden in Summe auf allen drei Gletschern 31 Schneeprofile gegraben. Dabei wurden die Schneedichte und Schneetemperatur in den einzelnen Schichten sowie der Schneedeckenaufbau ermittelt. Die Messwerte aus den Schneeprofilen sind in den Tabellen 1 bis 3, die Schneetemperaturen in den Tabellen 4 bis 6 dargestellt.

Um eine genauere Information über die räumliche Verteilung der Schneedecke zu erhalten, wurde auf allen drei Gletschern im Abstand von ca. 100 m die Schneetiefe sondiert. Die Schneetiefen an den Sondierungspunkten sind in den Tabellen 7 bis 9 enthalten. Die räumliche Lage der Sondierungspunkte und Schneeprofile wurde mit GPS bestimmt und kann den Massenbilanzkarten im Anhang entnommen werden. Dort ist auch die Lage der permanenten Schneepegel aus dem Messnetz der ZAMG und der Kelag ersichtlich.

Durch die warmen Monate März und April lag die Temperatur der gesamten Schneedecke größtenteils am Schmelzpunkt. Bis auf die Profile der Fleißcharte, lagen die Schneetemperaturen alle um die 0°C. Besonders deutlich zeigt sich diese Entwicklung am Wurtenkees. Aufgrund des durch und durch wassergesättigten Schnees, zeigen diese Profile höhere Dichten im Vergleich zum Goldberg- und Kleinfleißkees.



Abbildung 8: Bei den Feldarbeiten zur Messung der Winterbilanz, April 2007 (Foto: B. Weyss)

Tabelle 1: Schneeprofile am Goldbergkees, Kleinfleißkees und Wurtenkees

Profil	Gletscher	Datum	Koordinaten (österr. BMN)		Seehöhe [m]	Schnee- tiefe [cm]	mittlere Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Wasser- äquivalent [mm]	Vorjahres- horizont	
			x	y						
1	Liesstang	GOK	26.04.07	421755	212655	3017	218	471	1026	Firn
2	Oben Mitte	GOK	25.04.07	421395	212509	2964	325	499	1622	Firn
3	Steilhang	GOK	24.04.07	421375	212170	2879	190	490	931	Eis
4	Bockpalfen	GOK	24.04.07	421851	211872	2658	230	454	1045	Eis
5	SP	GOK	24.04.07	422100	212015	2647	230	572	1316	Eis
6	Mitte	GOK	24.04.07	422100	211500	2693	322	464	1494	Eis
7	Bruch	GOK	24.04.07	422600	211439	2624	213	455	970	Eis
8	Zunge oben	GOK	26.04.07	422923	211661	2437	235	458	1075	Eis
9	Zunge unten	GOK	26.04.07	423022	211808	2407	200	467	935	Eis
10	Fleisscharte	GOK	25.04.07	421266	212505	2976	321	440	1412	Firn
11	Chemo	GOK	27.04.07	421276	212521	2975	268	427	1144	Firn
12	SP Oben	FLK	25.04.07	421095	212566	2936	118	427	504	Eis
13	SP unten	FLK	25.04.07	420889	212469	2879	335	449	1504	Firn
14	Pilatus	FLK	25.04.07	420960	212958	2903	257	478	1229	Eis
15	FLK Mitte	FLK	25.04.07	420600	212701	2831	180	496	892	Eis
16	FLK Zunge	FLK	25.04.07	420238	212845	2777	161	430	692	Eis
17	Chemie	WUK	01.05.07	426170	211303	3085	199	471	938	Eis
18	u. Schareck	WUK	01.05.07	425848	211399	2972	600	536	3215	nicht gem.
19	u. Chemie	WUK	01.05.07	425973	211186	2978	175	518	907	Eis
20	Scharte	WUK	01.05.07	426224	210789	2971	220	511	1124	Eis
21	Mitte oro l.	WUK	01.05.07	426120	210527	2884	256	527	527	Eis
22	Mitte oro r.	WUK	01.05.07	425905	210766	2872	158	496	783	Eis
23	Weiflaktopf	WUK	01.05.07	426042	210337	2843	154	529	815	Eis
24	Pe 13	WUK	02.05.07	425460	210917	2683	127	479	608	Eis
25	Lawi 1	WUK	02.05.07	425437	211063	2677	166	482	800	Firn
26	Lawi 2	WUK	02.05.07	425310	211210	2666	212	506	1072	Eis
27	Pe 7	WUK	02.05.07	425157	211239	2646	151	521	787	Eis
28	Pe 5	WUK	02.05.07	425092	210987	2616	148	515	762	Eis
29	Min oben	WUK	02.05.07	424955	211095	2592	43	494	212	Eis
30	Min unten	WUK	02.05.07	424860	211080	2570	112	552	619	Eis
31	Pe 1	WUK	02.05.07	424910	211000	2577	81	497	402	Eis
32	Zungenspitze	WUK	02.05.07	424864	210959	2556	128	554	709	Eis

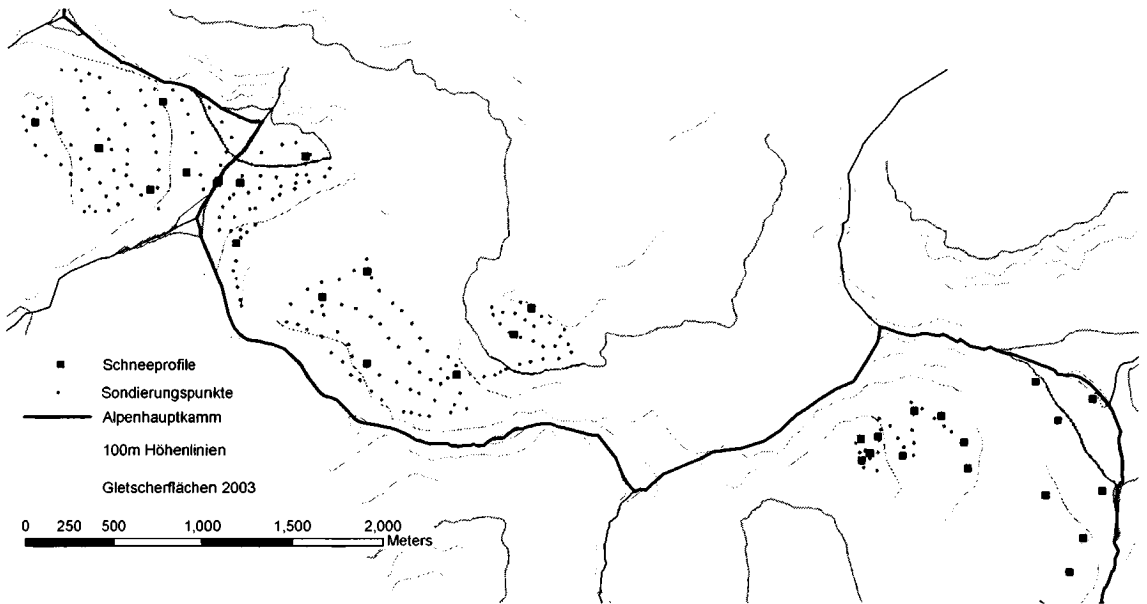


Abbildung 9: Lage der Messpunkte zur Ermittlung der Winterbilanz 06/07.

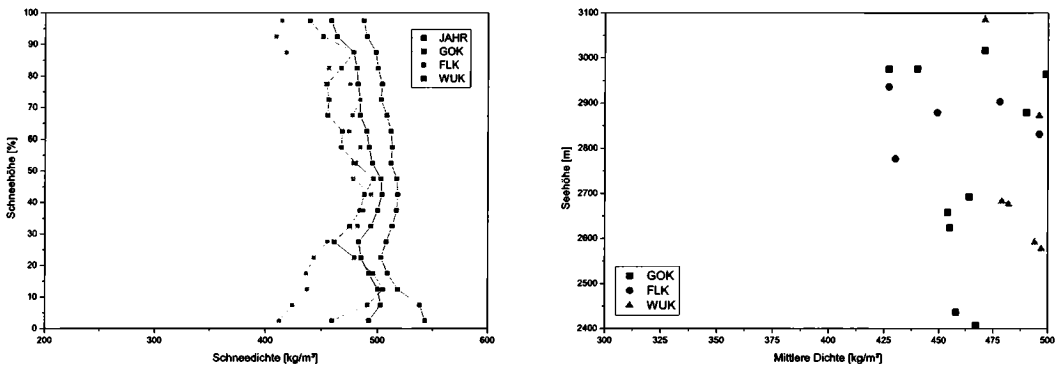


Abbildung 10: Vertikaler Verlauf der Dichte in der Schneedecke Anfang Mai 2007. Gemessen an den 25 Schneeprofilen auf Goldbergkees, Kleinfleißkees und Wurtenkees.

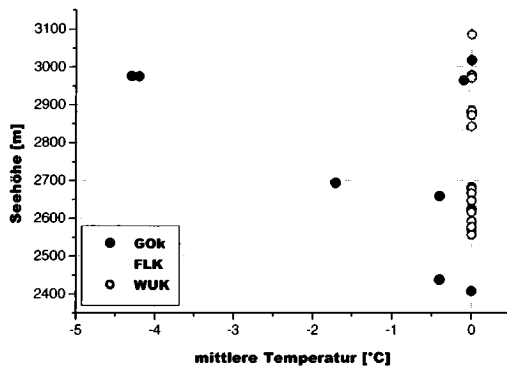


Abbildung 11: Mittlere Temperaturen der Schneeprofile der drei Gletscher Anfang Mai 2007. Das Wurtenkees zeigte sich durchgehend temperaturisotherm.

### 3.2 Messungen für die Jahresbilanz 2006/2007

Es sind auf allen drei Gletschern graue Ablationspegel aus Kunststoff mit 150 cm-Segmenten in Verwendung. Diese Pegel wurden im Laufe des Massenbilanzjahres mehrmals abgelesen. Aufgrund des frühen Wintereinbruches wurden einige Pegel bei den Endablesungen Ende September nicht mehr gefunden und mussten interpoliert werden. Am Wurtenkees konnten dieses Jahr nur die Hälfte der Pegel, nämlich die im unteren Bereich des Gletschers, abgelesen werden. Die Unsicherheit der berechneten Massenbilanz ist deshalb größer als bei den anderen beiden Gletschern. Die genauen Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel sind den Tabellen 2-4 zu entnehmen, die Lage der Pegel aus den Massenbilanzkarten im Anhang.

Die Pegelablesungen zur Messung der Massenbilanz während der Ablationsperiode 2007 erfolgten am Goldbergkees und Kleinfleißkees Mitte Juli, Mitte August und am 1. Oktober. Die Ablationspegel des Wurtenkees wurden am 26.07. und am 15.10.2007 abgelesen (siehe Tab. 2-4). Bei den Feldarbeiten im September wurden alle Ablationspegel mittels RTK-GPS eingemessen. Mit dem Vergleich der Messungen von 2006 konnten an einigen Ablationspegeln horizontale und vertikale Bewegungen der Gletscheroberfläche im Laufe eines Jahres ermittelt werden. Die Ergebnisse dieser beiden Messungen sind in Abbildung 12 graphisch dargestellt.

Tabelle 2: Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel am Goldbergkees

Pegel	Koordinaten			Pegelablesungen [cm im Eis]			Ablation 2007	
	x	y	z	18.07	16.08 2007	01.10	[cm Eis]	[mm WW]
99/1	421560	212730	3049				-60	-540
96/1	421783	212657	3015	88	40			
G04/1	421761	212629	3001	176	136		-80	-720
G03/3	421580	212431	2940	429	389		-187	-1683
G03/1	421385	212353	2927	341	311		-222	-1998
G03/2	421389	212166	2878				-262	-2358
G07/2				203	167	160		
G03/7	421700	211886	2673			678		
69-06	421700	211886	2710		389	376	-262	-2358
G05/6	421724	211899	2600		58	46		
G07-6	421717	211899				672	-303	-2727
G04-4	421881	211792	2668		225	225	-258	-2322
G04-3	422164	211673	2685		480		-192	-1728
stralsat	422135	211645	2730		340	325		
G03/8	422097	211418	2698		340	299	-222	-1998
70-06	422305	211460	2713		920	890	-202	-1818
G03/11	422517	211496	2636		195	144		
G07-11	422089	212085				660		
71-06	422519	211498	2675		326	257	-292	-2628
72-06	422709	211380	2649				-194	-1746
G03/4	422082	211970	2651		155	114		
68-06	422082	211971	2687		356	315	-345	-3105
G04-2	422273	211828	2656					
67-06	422273	211828	2695					
75-06	422879	211524	2520				-217	-1953
G04-5	422978	211581	2455		298	265	-241	-2169
G07-5	422985	211585			545			
G05/4	423043	211678	2400		539		-301	-2709
G07-4	423033	211685			188	58		
G03/9	422902	211728	2433			670		
G06/9	422903	211727	2465				-309	-2781
G05/3	422924	211814	2385			672		
74-06	422924	211814	2465		188	31	-361	-3249
G03/10	423129	211579	2430			660		
G06/10	423129	211579	2487		525	488		
73-06	423012	211796	2439				-377	-3393
G05/1	423017	211823	2380					
G05/2	423017	211823	2380					
G07-1	422914	211633					-241	-2169
G05/5	423475	211456	2475					



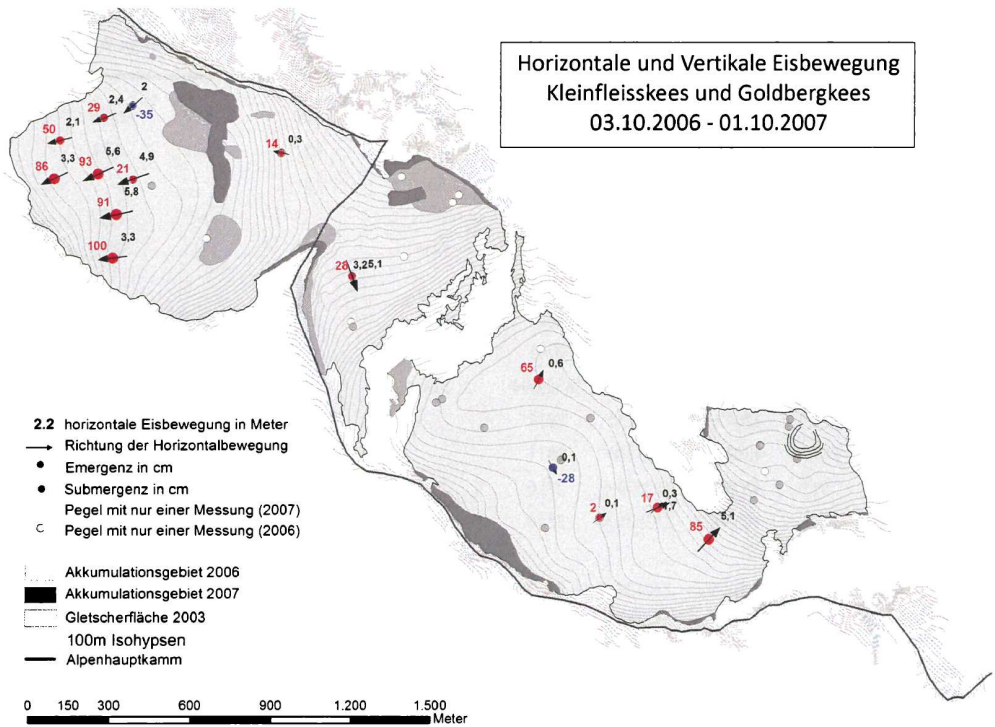
Tabelle 3: Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel am Kleinfleißkees

Pegel	Koordinaten			Pegelablesungen [cm im Eis]		Ablation 2007	
	x	y	z	16.8. 2007	1.10.	[cm Eis]	[mm WW]
66	421117.8	212805.8	2995.708	447	391	-167	-1503
99/8	420860	212475	2875		617	-66	-594
F03/4	420750	213013	2865	80	20		
02/10	420567	212983.2	2843			-147	-1323
F03/3	420461	212937.5	2824	181	125	-217	-1953
99/7	420638	212686.5	2835				
F04/4	420569.5	212710.7	2829	353	263	-207	-1863
F03/2	420298.1	212854.1	2791				
64	420298.1	212854.2	2832.094	318	262	-273	-2457
02/11	420438.8	212730	2811				
F04/2	420438.8	212730	2811		<b>342</b>	-283	-2547
S13	420505.8	212579.6	2816				
F04/1	420505.8	212579.6	2816	256	260	-245	-2205
F07/1					877		
F03/1	420493.5	212422.3	2817		<b>313</b>		
65	420492.7	212419.4	2853.3			-336	-3024
F04/3	420276.4	212712.1	2784	354	305	-279	-2511
F07/3					<b>313</b>		

Tabelle 4: Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel am Wurtenkees

Pegel	Koordinaten			Pegelablesungen [cm im Eis]		Ablation 2007	
	x	y	z	26.7. 2007	15.10.	[cm Eis]	[mm WW]
w31	426240	211273	3103	<b>600</b>	450	-162	-1458
w29	426064	211102	2990	<b>600</b>	500	-140	-1260
w 19	425926	210826	2908	<b>450</b>	375	-135	-1215
v2	424947	210988	2568	88			
w2	424947	210988	2568	<b>600</b>	418	-394	-3546
v3	425047	210945	2608	248	110	-235	-2115
w3	425047	210945	2608	<b>600</b>	410	-247	-2223
v5	425114	210962	2604	272			
w5	425114	210962	2604	<b>600</b>	390	-318	-2862
u11	425324	210916	2638				
v11	425324	210916	2638	278			
w11	425324	210916	2638	<b>600</b>	458	-249	-2241
v9	425369	211058	2659	223			
w9	425369	211058	2659	<b>600</b>	452	-255	-2295
v7	425117	211240	2618	237			
w7	425117	211240	2618	<b>600</b>	438	-330	-2970
v1	424883	210912	2537	137			
w1	424883	210912	2537	<b>330</b>	168	-325	-2925

Abbildung 12: Darstellung der Bewegung der Eisoberfläche im Laufe eines Jahres (berechnet als Differenz zweier RTK-GPS-Messungen an den Ablationspegeln)



#### 4. Auswertung und Ergebnisse

Die Werte aus den Punktmessungen der Schneeprofile, Sondierungspunkte und Ablationspegel wurden mit der Software ArcGIS auf der Gletscherfläche zu einem Raster interpoliert (spline interpolation) und aufsummiert. Die dabei verwendete Gletscherfläche wurde auf der Grundlage des Orthofotos vom September 2003 erstellt. Die räumliche Verteilung der Massenbilanz ist den Massenbilanzkarten im Maßstab 1:12500 im Anhang zu entnehmen.

Tabelle 5: Ergebnisse der Massenbilanz 06/07, ausgewertet auf den Gletscherflächen von 2003

Massenbilanz 2006/2007	[]	GOK	WUK	FLK	GOK	GOK	WUK	WUK
					Oberer Teil	Unterer Teil	Oberer Teil	Unterer Teil
S (Fläche 2003)	km <sup>2</sup>	1.42	0.82	0.87	0.39	1.04	0.44	0.38
Sc (Akkumulationsfläche)	km <sup>2</sup>	0.34	0.03	0.20	0.10	0.24	0.03	0.00
Sa (Ablationsfläche)	km <sup>2</sup>	1.08	0.79	0.67	0.28	0.80	0.42	0.38
Sc/S (AAR)		<b>0.24</b>	<b>0.04</b>	<b>0.23</b>	0.27	0.23	0.06	0.01
Sc/Sa		0.32	0.04	0.30	0.37	0.30	0.06	0.01
ELA (Gleichgewichtslinie)	m	<b>3000</b>	<b>&gt;3150</b>	<b>3020</b>				
<b>b</b> (spez. Massenbilanz)	mm	<b>-1106</b>	<b>-1200</b>	<b>-946</b>	-803	-1219	-547	-1962
<b>bw</b> (spez. Winterbilanz)	mm	<b>1296</b>	<b>936</b>	<b>989</b>	1079	1377	1031	825
<b>bs</b> (spez. Sommerbilanz)	mm	<b>-2402</b>	<b>-2136</b>	<b>-1935</b>	-1882	-2595	-1578	-2787
<b>bc</b> (spez. Nettoakkumulation)	mm	77	6	68	69	79	10	1
<b>ba</b> (spez. Nettoablation)	mm	-1183	-1207	-1014	-872	-1298	-558	-1963
<b>bw +  bs </b> (spez. Totalmassenumsatz)	mm	3698	3072	2923	2961	3972	2610	3611
<b>bc +  ba </b> (spez. Nettomassenumsatz)	mm	1259	1213	1082	941	1377	568	1964
<b>B</b> (Bilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	<b>-1576</b>	<b>-990</b>	<b>-825</b>	-310	-1266	-243	-747
<b>Bw</b> (Winterbilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	<b>1847</b>	<b>771</b>	<b>862</b>	417	1430	458	314
<b>Bs</b> (Sommerbilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	<b>-3423</b>	<b>-1761</b>	<b>-1686</b>	-727	-2696	-700	-1061
<b>Bc</b> (Nettoakkumulation)	10 <sup>6</sup> kg	109	5	59	27	83	5	0
<b>Ba</b> (Nettoablation)	10 <sup>6</sup> kg	-1685	-995	-884	-337	-1348	-248	-747
<b>Bw +  Bs </b> (Totalmassenumsatz)	10 <sup>6</sup> kg	5270	2533	2548	1144	4126	1158	1374
<b>Bc +  Ba </b> (Nettomassenumsatz)	10 <sup>6</sup> kg	1794	1000	943	363	1431	252	748

Tabelle 6: Spezifische Massenbilanz und Massenbilanzvolumen 06/07 nach Höhenstufen für alle 3 Gletscher

	Höhenstufe DEM 98	Fläche 2003	spezifische Massenbilanz 06/07			Massenbilanzvolumen 06/07		
			Jahr b	Winter bw	Sommer bs	Jahr B	Winter Bw	Sommer Bs
			m	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	10 <sup>6</sup> kg
<b>GOK</b>	2350 - 2400	12213	-1865	948	-2813	-22.779	11.581	-34.360
	2400 - 2450	111265	-1834	1175	-3009	-204.093	130.750	-334.843
	2450 - 2500	65911	-851	1659	-2510	-56.095	109.323	-165.418
	2500 - 2550	21075	-564	1832	-2396	-11.892	38.610	-50.502
	2550 - 2600	25336	-1091	1321	-2412	-27.641	33.473	-61.114
	2600 - 2650	170685	-1675	1336	-3011	-285.930	228.083	-514.013
	2650 - 2700	468975	-1450	1325	-2775	-679.965	621.429	-1301.394
	2700 - 2750	145788	108	1576	-1467	15.789	229.720	-213.932
	2750 - 2800	26457	-134	1421	-1556	-3.549	37.608	-41.157
	2800 - 2850	37349	-1300	1096	-2396	-48.547	40.932	-89.479
	2850 - 2900	71519	-1704	889	-2593	-121.863	63.611	-185.474
	2900 - 2950	111528	-1098	1083	-2182	-122.510	120.825	-243.335
	2950 - 3000	93182	-233	1188	-1421	-21.695	110.680	-132.375
	3000 - 3050	52736	219	1071	-853	11.527	56.500	-44.973
3050 - 3100	10919	311	1259	-948	3.394	13.746	-10.352	
	<b>2350 - 3100</b>	<b>1424938</b>	<b>-1106</b>	<b>1296</b>	<b>-2402</b>	<b>-1575.850</b>	<b>1846.870</b>	<b>-3422.720</b>
<b>WUK</b>	2500 - 2550	5474	-2814	574	-3388	-15.403	3.141	-18.545
	2550 - 2600	56132	-2942	472	-3414	-165.151	26.476	-191.627
	2600 - 2650	123210	-2308	677	-2985	-284.386	83.437	-367.823
	2650 - 2700	157017	-1501	990	-2491	-235.696	155.502	-391.198
	2700 - 2750	45197	-1096	1147	-2242	-49.531	51.822	-101.352
	2750 - 2800	8304	-316	766	-1082	-2.626	6.361	-8.988
	2800 - 2850	79437	-652	1012	-1664	-51.831	80.372	-132.203
	2850 - 2900	81055	-498	1079	-1577	-40.401	87.458	-127.859
	2900 - 2950	64548	-546	1102	-1648	-35.252	71.133	-106.385
	2950 - 3000	95856	-568	1073	-1641	-54.476	102.851	-157.327
	3000 - 3050	73273	-475	971	-1447	-34.823	71.180	-106.003
	3050 - 3100	32011	-537	937	-1474	-17.189	29.995	-47.184
	3100 - 3150	2859	-986	608	-1594	-2.820	1.737	-4.557
	<b>2500 - 3150</b>	<b>824373</b>	<b>-1200</b>	<b>936</b>	<b>-2136</b>	<b>-989.586</b>	<b>771.466</b>	<b>-1761.051</b>
<b>FLK</b>	2700 - 2750	7577	-628	617	-1244	-4.755	4.671	-9.426
	2750 - 2800	110382	-1598	1126	-2723	-176.344	124.273	-300.617
	2800 - 2850	240120	-1215	1500	-2716	-291.840	360.247	-652.087
	2850 - 2900	243051	35	1829	-1793	8.615	444.467	-435.852
	2900 - 2950	129691	-361	1478	-1838	-46.757	191.643	-238.400
	2950 - 3000	102110	-324	1417	-1741	-33.129	144.679	-177.808
	3000 - 3050	37623	32	1735	-1703	1.214	65.292	-64.078
	3050 - 3100	966	8	1586	-1578	0.008	1.532	-1.524
	<b>2700 - 3100</b>	<b>871520</b>	<b>-623</b>	<b>1534</b>	<b>-2157</b>	<b>-542.988</b>	<b>1336.804</b>	<b>-1879.792</b>

Tabelle 7: Spezifische Massenbilanz und Massenbilanzvolumen 06/07 nach Höhenstufen von Goldbergkees und Wurtenkees getrennt für den oberen und unteren Gletscherteil

Höhenstufe DFM 98 m	Oberer Gletscherteil					Unterer Gletscherteil				
	Fläche 2003 m <sup>2</sup>	bw	b	Bw	B	Fläche 2003 m <sup>2</sup>	bw	b	Bw	B
		mm	mm	10 <sup>6</sup> kg	10 <sup>6</sup> kg		mm	mm	10 <sup>6</sup> kg	10 <sup>6</sup> kg
<b>GOK</b> 2350 - 2400						12213	948	-1865	11.58	-22.78
2400 - 2450						111265	1175	-1834	130.75	-204.09
2450 - 2500						65911	1659	-851	109.32	-56.10
2500 - 2550						21075	1832	-564	38.61	-11.89
2550 - 2600						25336	1321	-1091	33.47	-27.64
2600 - 2650						170685	1336	-1675	228.08	-285.93
2650 - 2700						468975	1325	-1450	621.43	-679.97
2700 - 2750						145788	1576	108	229.72	15.79
2750 - 2800	11730	1218	-805	14.29	-9.44	14727	1583	400	23.32	5.89
2800 - 2850	35559	1082	-1382	38.47	-49.16	1790	1376	341	2.46	0.61
2850 - 2900	70577	883	-1732	62.29	-122.24	942	1405	394	1.32	0.37
2900 - 2950	111528	1083	-1098	120.83	-122.51					
2950 - 3000	93182	1188	-233	110.68	-21.70					
3000 - 3050	52736	1071	219	56.50	11.53					
3050 - 3100	10919	1259	311	13.75	3.39					
<b>2350 - 3100</b>	<b>386231</b>	<b>1079</b>	<b>-803</b>	<b>416.80</b>	<b>-310.12</b>	<b>1038707</b>	<b>1377</b>	<b>-1219</b>	<b>1430.07</b>	<b>-1265.73</b>
<b>WUK</b> 2500 - 2550						5530	568	-2785	3.14	-15.40
2550 - 2600						56132	472	-2942	26.48	-165.15
2600 - 2650						123210	677	-2308	83.44	-284.39
2650 - 2700						157017	990	-1501	155.50	-235.70
2700 - 2750	7190	954	-500	6.86	-3.60	38007	1183	-1209	44.96	-45.93
2750 - 2800	7545	794	-333	5.99	-2.51	759	484	-148	0.37	-0.11
2800 - 2850	79437	1012	-652	80.37	-51.83					
2850 - 2900	81055	1079	-498	87.46	-40.40					
2900 - 2950	64548	1102	-546	71.13	-35.25					
2950 - 3000	95856	1073	-568	102.85	-54.48					
3000 - 3050	73273	971	-475	71.18	-34.82					
3050 - 3100	32011	937	-537	29.99	-17.19					
3100 - 3150	2859	608	-986	1.74	-2.82					
<b>2500 - 3150</b>	<b>443774</b>	<b>1031</b>	<b>-547</b>	<b>457.58</b>	<b>-242.90</b>	<b>380655</b>	<b>825</b>	<b>-1962</b>	<b>313.89</b>	<b>-746.68</b>

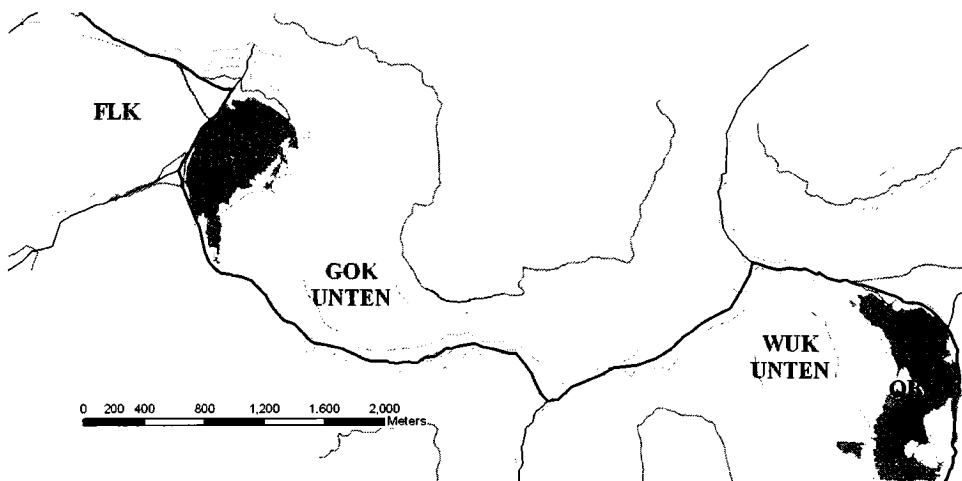


Abbildung 13: Aufteilung in oberen und unteren Gletscherteil am Goldbergkees und Wurtenkees

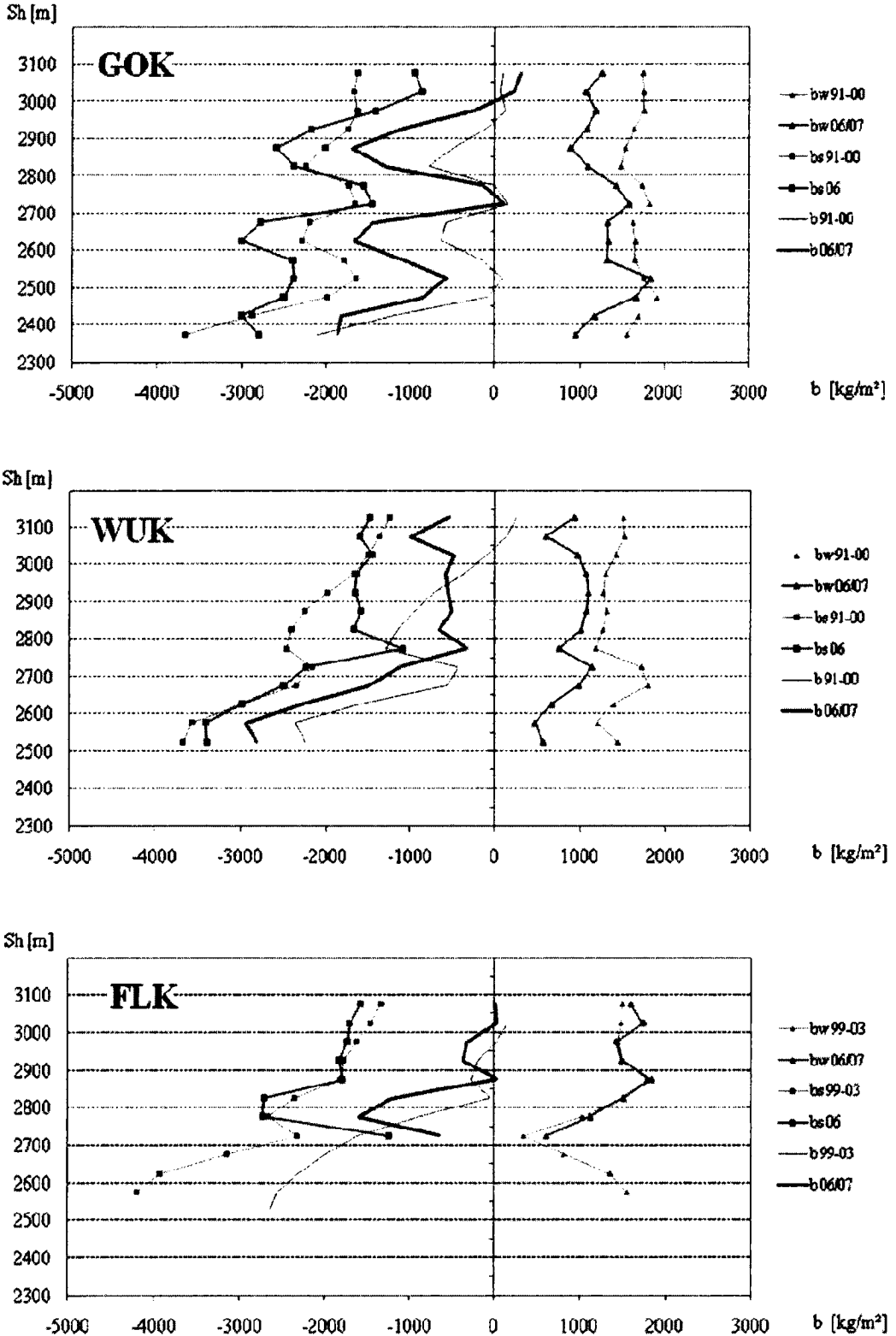


Abbildung 14: Höhenabhängigkeit der spezifischen Massenbilanzen 06/07 (dargestellt ist b, bw und bs aus Tabelle 6) und im Mittel 91-00 bzw. 99-03. Die höchstgelegene Nullstelle der spezifischen Nettomassenbilanz b ist die Gleichgewichtslinie (ELA) in Tabelle 5.

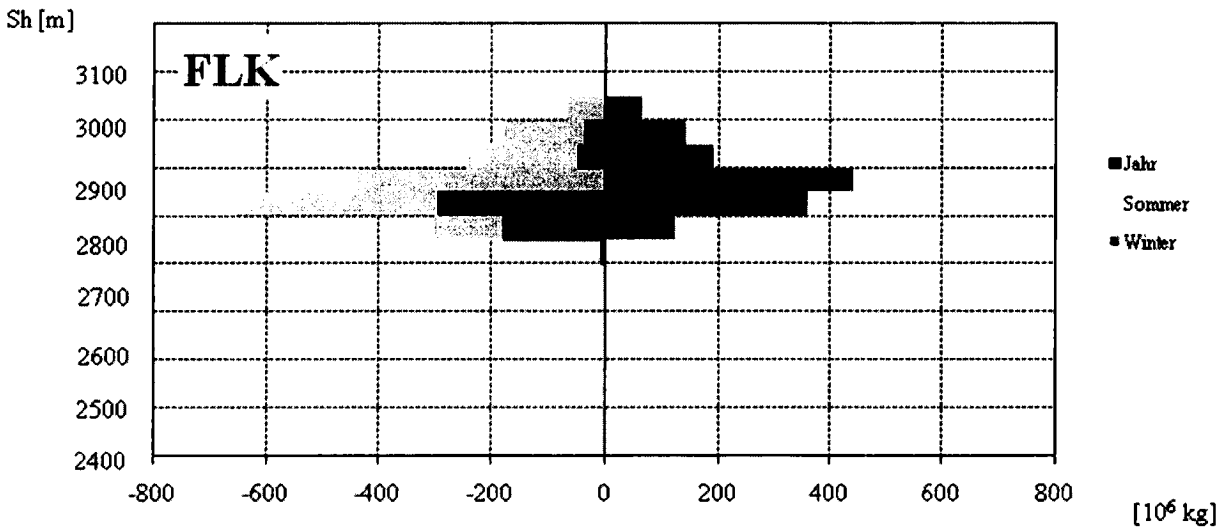
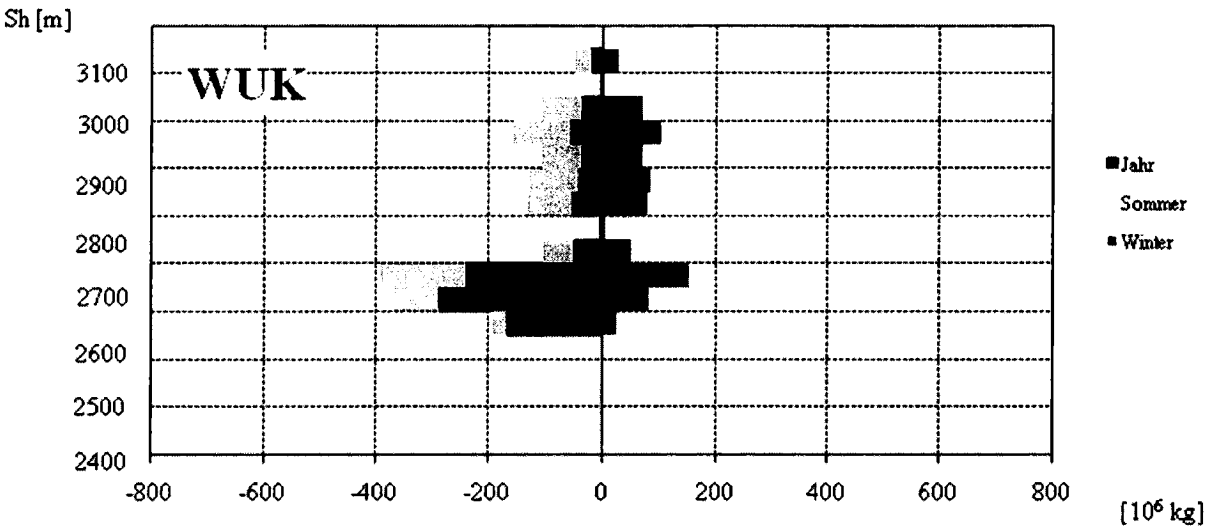
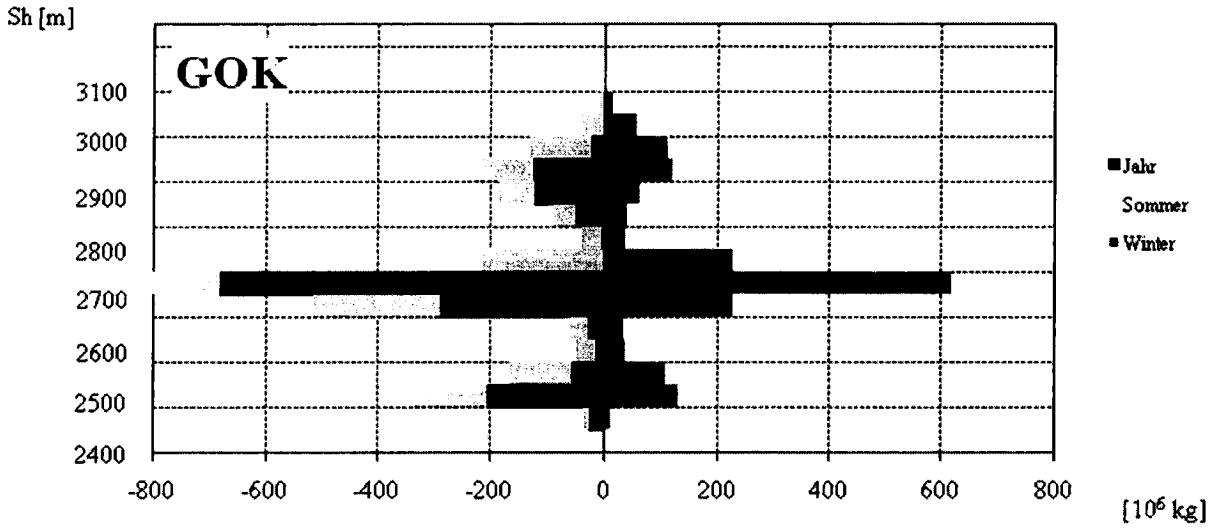


Abbildung 15: Bilanzvolumina 06/07 auf den unterschiedlichen Höhenstufen. Dargestellt ist B (Jahr), Bw (Winter) und Bs (Sommer) aus Tabelle 6.

## 5. Danksagung

Die Messung und Auswertung der Massenbilanz von Goldbergkees, Kleinfleißkees und Wurtenkees erfolgte im Rahmen der Projekte MOMBASA (PL Dr. Schöner) und WURTEN (PL Dr. Böhm). Folgenden Institutionen danken wir für die Finanzierung der Projekte: Dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, der Kärntner Elektrizitätswirtschafts-AG (Kelag) und der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). Dem Land Kärnten danken wir für die Bereitstellung des Orthofotos 2003.

Die Feldmessungen wurden in Zusammenarbeit zwischen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), dem Institut für Meteorologie und dem Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau der Universität für Bodenkultur Wien, dem Institut für Geodäsie und Geophysik der TU Wien und der Kärntner Elektrizitätswirtschafts-AG durchgeführt.

Folgende Mitarbeiter und Studenten, Lehrer und Schüler waren daran beteiligt:

Ingeborg Auer, Daniel Binder, Reinhard Böhm, Berthold Fliedl, Bernhard Hynek, Gernot Koboltschnig, Christine Kroisleitner, Helga Kromp-Kolb, Wolfgang Schöner, Stefan Reisenhofer, Gernot Weyss, Steinmayr Johannes, Springer Claudia, Weber Andreas, Flath Julia, Fink Thomas, Lettner Anna, Huber Michael, Kammerlander Johannes, Kirchner Mathias, Hollaus Anna, Mayer Michael, Schmidt Klaus, Sommer Werner, Gubert Francesco, Tauer Bernhard, Hadvari Marianna, Birgellner Jürgen, Haas Andreas, Schneider Gerhard, Fulterer Eugen, Delaney Christina, Thomschitz Barbara.

## 6. 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.

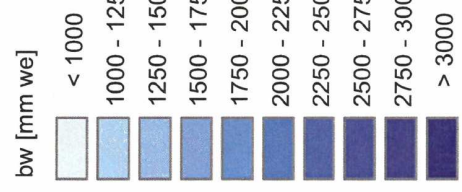
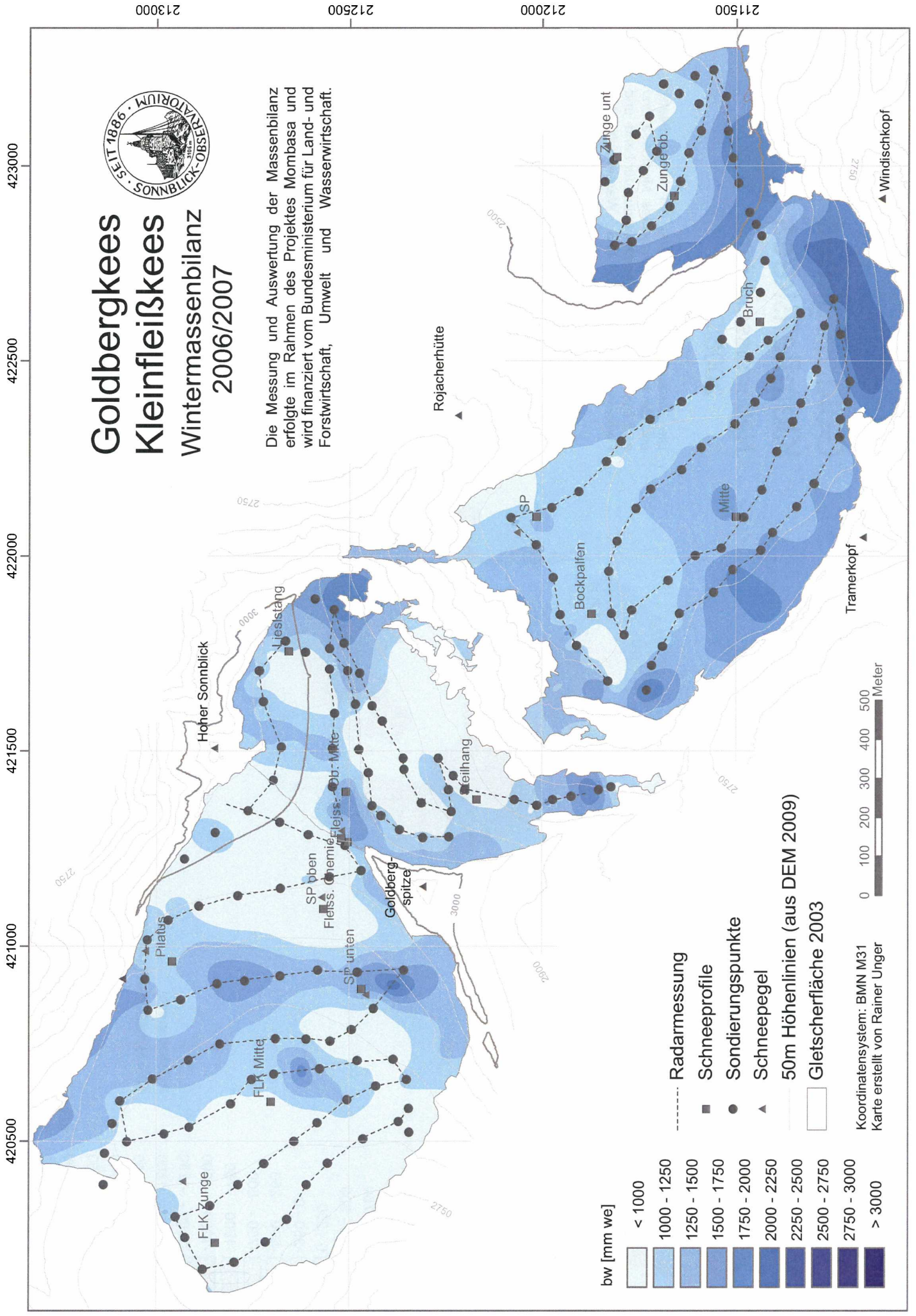
KASER, G., A. FOUNTAIN und P. JANSSON (2003): A manual for monitoring the mass balance of mountain glaciers. International Hydrological Programme, IHP-VI, Technical Documents in Hydrology No. 59, UNESCO, Paris



# Goldbergkees Kleinfleißkees Wintermassenbilanz 2006/2007



Die Messung und Auswertung der Massenbilanz erfolgte im Rahmen des Projektes Mombasa und wird finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.



- Radarmessung
- Schneeprofile
- Sondierungspunkte
- ▲ Schneepegel
- 50m Höhenlinien (aus DEM 2009)
- Gletscherfläche 2003

Koordinatensystem: BMN M31  
Karte erstellt von Rainer Unger

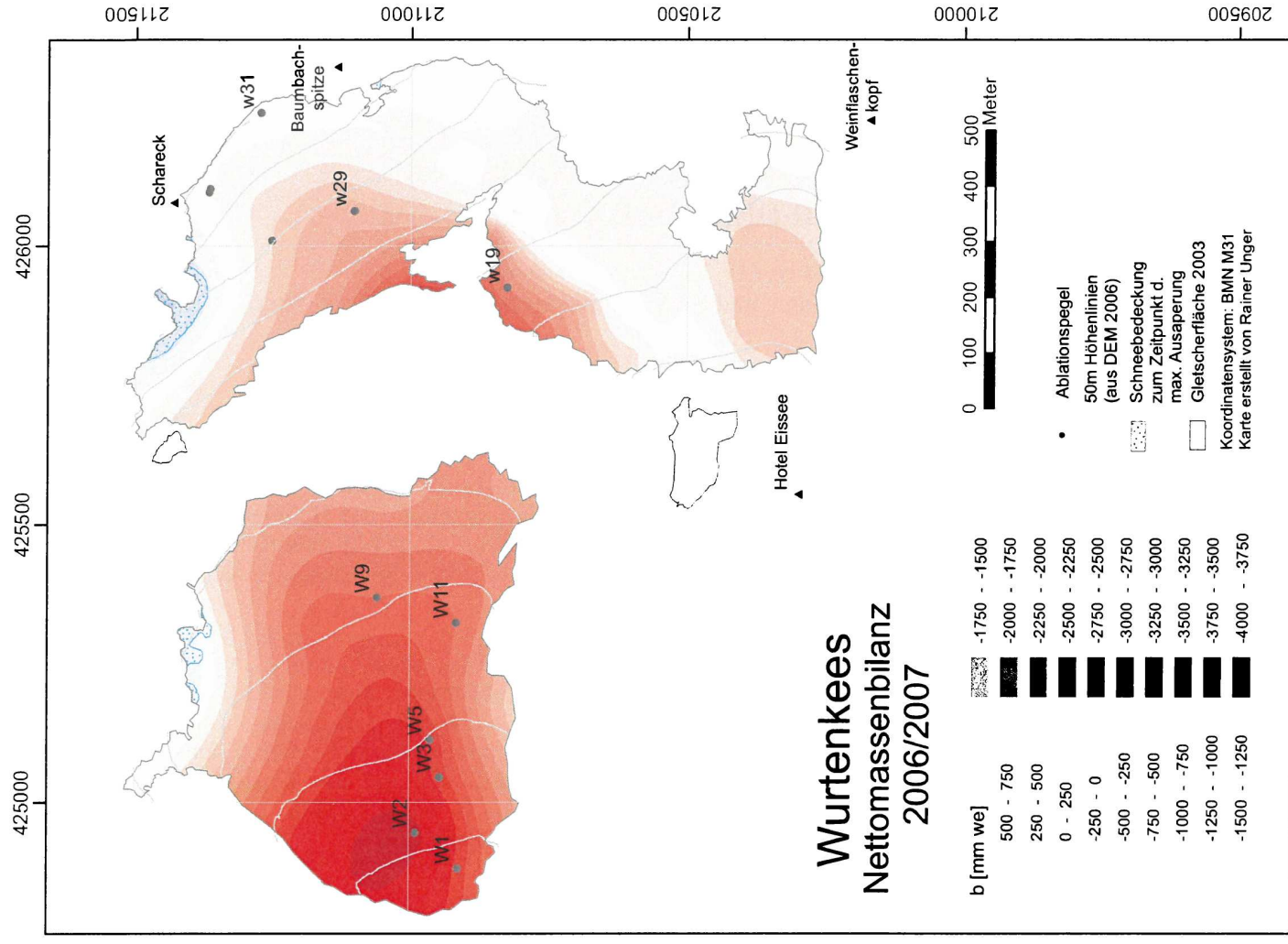
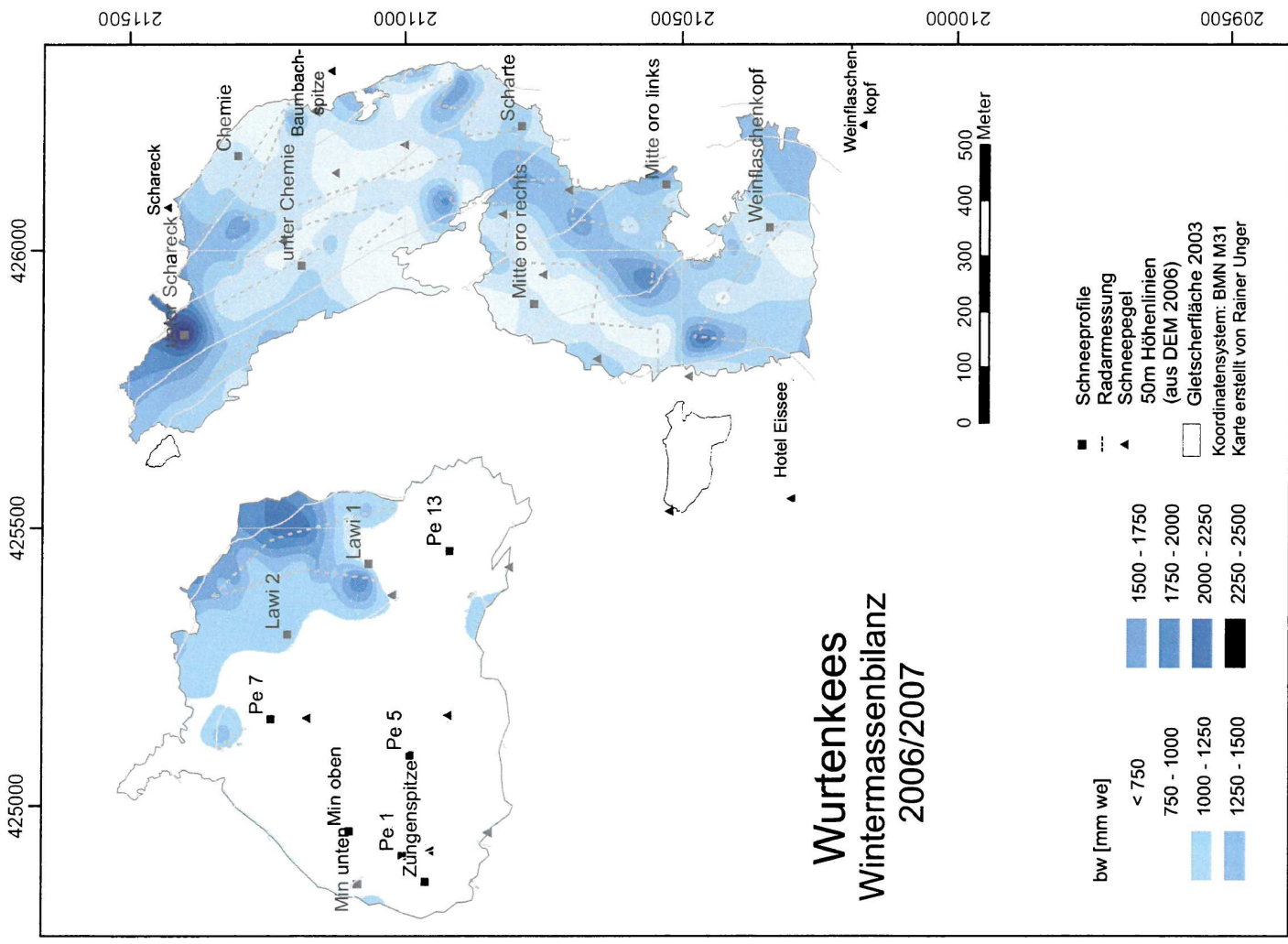


420500 421000 421500 422000 422500 423000

213000 21500 212000 21500 211500

420500 421000 421500 422000 422500 423000

0 100 200 300 400 500 Meter

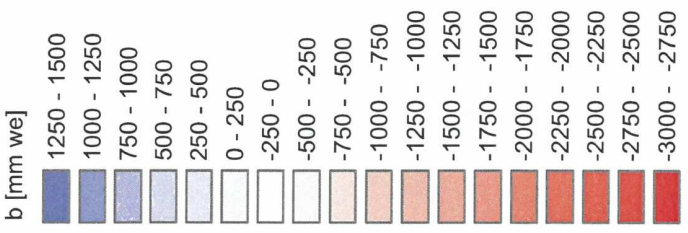
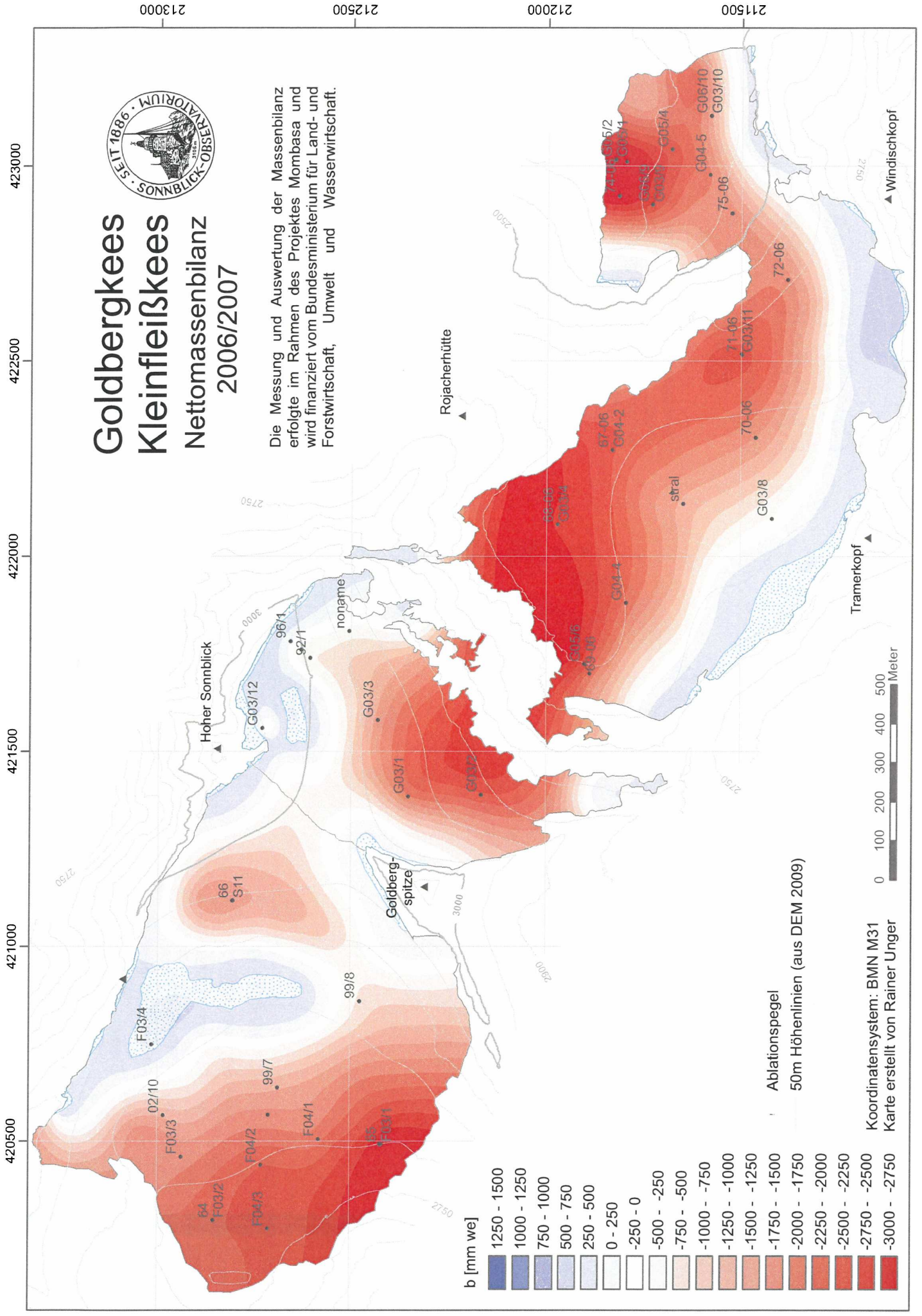




# Goldbergkees Kleinfleißkees Nettomassenbilanz 2006/2007



Die Messung und Auswertung der Massenbilanz erfolgte im Rahmen des Projektes Mombasa und wird finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.



Ablationspegel  
50m Höhenlinien (aus DEM 2009)



Koordinatensystem: BMN M31  
Karte erstellt von Rainer Unger

420500 421000 421500 422000 422500 423000

212000 212500 213000