

MASSENHAUSHALT 2007/2008 DER GLETSCHER DER GOLDBERGGRUPPE

Bernhard Hynek, Christine Kroisleitner
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 2007/2008.

Das Kleinfleißkees und das Wurtenkees liegen südlich des Alpenhauptkammes, sind 0.8 bzw. 0.9 km² (2003) groß und nach West bis Südwest exponiert. Das nördlich des Alpenhauptkammes gelegene ca. 1.4 km² (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: Schmelzendes Eis an der Zunge des Goldbergkeeses im September 2009. (Foto: B. Hynek)

2. Witterungsverlauf

Um einen Überblick über die Witterung des vergangenen Messjahres 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 in diesem Messjahr zum Großteil positive Abweichungen vom Temperaturmittel 61-90. Der Oktober und November am Beginn zeigten sich allerdings mit bis zu 2°C deutlich kälter als im langjährigen Durchschnitt. Besonders die darauffolgenden Wintermonate waren dann aber überdurchschnittlich warm. Nach einer im Mittel liegenden Frühjahrsperiode stellten sich ab Mai wieder deutlich wärmere Monate ein, als nach dem langjährigen Durchschnitt zu erwarten gewesen wäre.

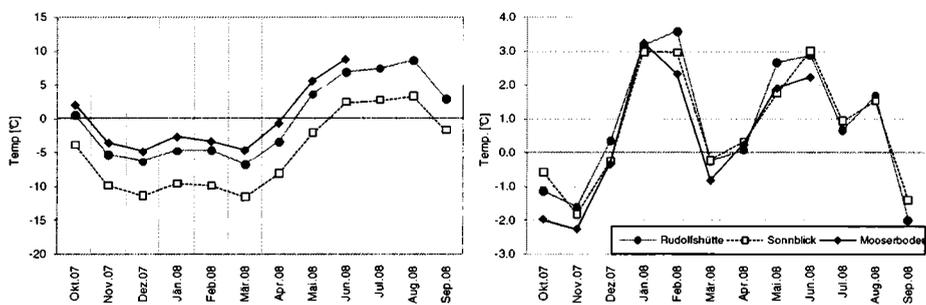


Abbildung 2: Monatsmittel der Temperatur (links) und Abweichungen vom Mittel 1961-90 (rechts)

Der Jahresmittelwert des Niederschlages entsprach insgesamt in etwa dem langjährigen Mittel, wobei nördlich des Alpenhauptkammes 7% mehr Niederschlag verzeichnet wurde als bei den Fleißtotalisatoren im Süden (siehe Abb. 3-4). Die höchsten Niederschlagssummen fielen im vergangenen Messjahr in den Monaten März, April und Juni, Juli, wobei die Niederschläge im März mit 150% bis 190% die höchsten Abweichungen zum langjährigen Mittel aufweisen. Die höchsten Niederschlagssummen wurden am Gipfel des Sonnblicks gemessen, wobei hier der höchst gelegene und am stärksten exponierte Totalisator steht, welcher sowohl von den Wetterlagen südlich als auch nördlich des Alpenhauptkammes beeinflusst wird.

Wie Abbildung 5 zeigt, entsprachen die Schneehöhen im vergangenen Messjahr in etwa dem Durchschnitt. Die hohen Niederschlagssummen der Monate März und April wirkten sich in einem starken Anstieg der Schneehöhe bis Mai aus. Der überdurchschnittlich warme und trockene Mai führte danach aber auch wieder zu einem starken Abschmelzen des Schnees, wodurch die Periode mit einer überdurchschnittlich mächtigen Schneedecke auf Ende April bis Anfang Mai beschränkt bleibt.

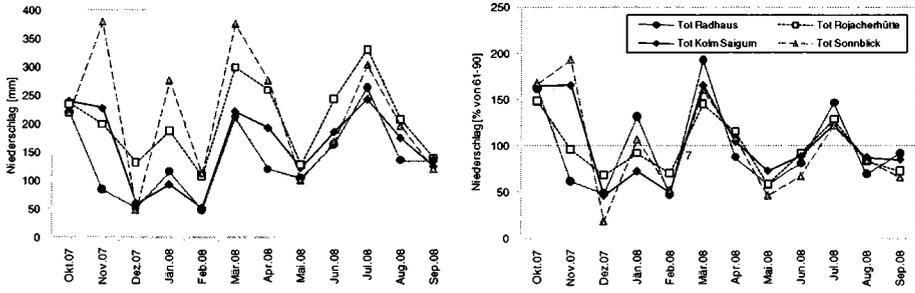


Abbildung 3: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Goldbergkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90).

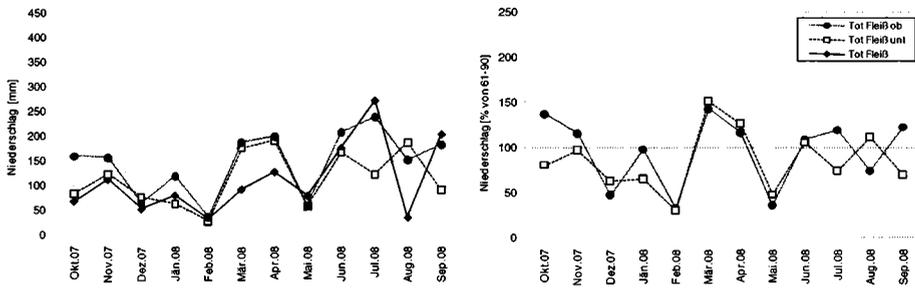


Abbildung 4: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Fleißkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

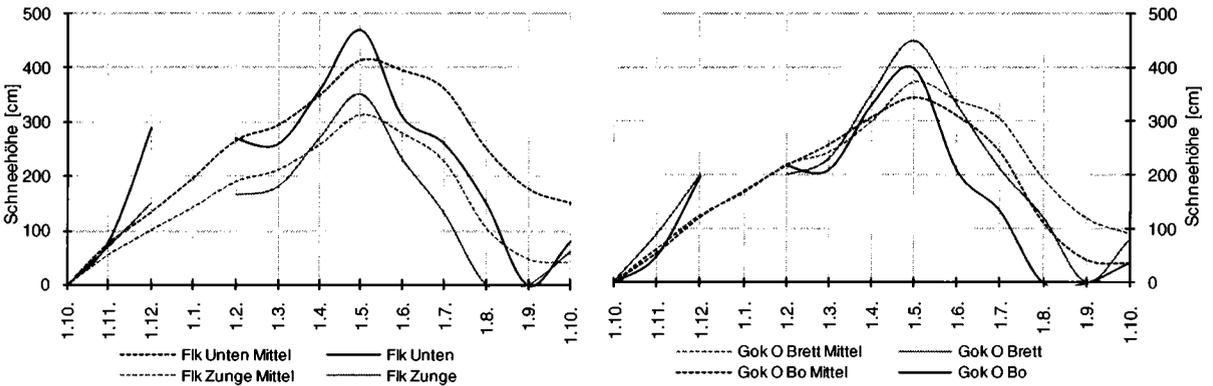


Abbildung 5: Verlauf der Schneehöhen an den Schneepegeln Fleißkees Zunge (2820m), Fleißkees Unten (2860m), Goldbergkees Oberer Boden (2670m) und Goldbergkees Obere Brettcharte (2960m) im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961-90; Für den Verlauf der Schneehöhen am Wurtenkees wurden die monatlichen Mittel 2008 für den oberen und den unteren Gletscherteil berechnet und mit dem langjährigen Mittel 1961-90 verglichen.

Abbildung 6 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 Mai ist auf der Kleinfleißscharte durch Schneefälle in der zweiten Maihälfte nicht so ausgeprägt. Diese Unterschiede sind in erster Linie auf die unterschiedliche Seehöhe und die Lage des Schneepegels am Gletscher zurück zu führen. Wie schon in den Niederschlagsdiagrammen erkennbar ist, fielen die größten Schneemengen im Herbst und in den Monaten März und April.

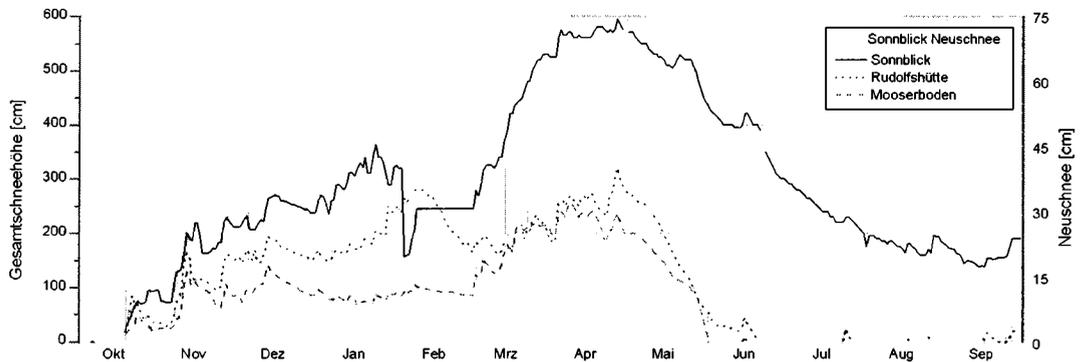


Abbildung 6: Zeitreihe der Gesamtschneehöhe im Haushaltsjahr 07/08 und der täglichen Neuschneemengen am Sonnblick. (Daten der Gesamtschneehöhe Sonnblick fehlerhaft im Februar).

3. Messungen

3.1 Winterbilanzmessungen 2007/2008

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 07/08 wurden von 23. bis 27. April am Goldbergkees und Kleinfleißkees und von 29. bis 30. April am Wurtenkees in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie der BOKU im Rahmen der Lehrveranstaltung Gletscherpraktikum durchgeführt.

Zur Bestimmung der winterlichen Schneeakkumulation wurden in Summe auf allen drei Gletschern insgesamt 25 Schneeprofile gegraben. Dabei wurden die Schneedichte und Schneetemperatur in den einzelnen Schichten sowie der Schneedeckenaufbau (Stratigraphie) ermittelt. Die Messungen der Schneedichte wurden heuer mit verschiedenen Zylindern, Waagen und von verschiedenen Auswertern durchgeführt, um die Genauigkeit der Messmethodik abschätzen zu können und eventuelle systematische Abweichungen zu früher verwendeten Messgeräten zu ermitteln. Die Messwerte aus den Schneeprofilen sind in Tabelle 1 enthalten. Auffallend ist, dass die Schneedichte am Schneeprofil Pilatusscharte deutlich über dem Durchschnitt der anderen Schneeprofile liegt.

Um eine genauere Information über die räumliche Verteilung der Schneedecke zu erhalten, wurde auf allen drei Gletschern im Abstand von ca. 100 m die Schneehöhe sondiert, am Goldbergkees und am Kleinfleißkees wurde die Schneehöhe zusätzlich mit Georadar (500 MHz) gemessen (Lage der Messpunkte und Radarprofile siehe Massenbilanzkarten der Winterbilanz 07/08). Zum Zeitpunkt der Messungen war die Schneedecke noch durchwegs trocken und kalt, nur an den untersten Profilen am Wurtenkees war die oberste Schneesicht bereits isotherm.

Tabelle 1: Schneeprofile am Goldbergkees (GOK), Kleinfleißkees (FLK) und Wurtenkees WUK)

Profil	Gletscher	Datum	Koordinaten (österr. BMN)		Seehöhe [m]	Schnee- tiefe [cm]	mittlere Dichte [kg/m ³]	Wasser- äquivalent [mm]	Vorjahres- horizont	
			x	y						
1	Liesstang	GOK	25.4.08	421709	212698	3035	500	391	1957	Eis
2	Oben Mitte	GOK	25.4.08	421395	212509	2964	540	400	2160	Eis
3	Steilhang	GOK	24.4.08	421375	212170	2879	468	403	1888	Eis
4	Bockpalfen	GOK	23.5.08	421851	211872	2658	425	408	1734	Eis
5	SP	GOK	23.4.08	422100	212015	2647	370	375	1389	Eis
6	Mitte	GOK	23.4.08	422100	211500	2693	410	386	1583	Firn
7	Bruch	GOK	23.4.08	422600	211440	2624	428	390	1668	Eis
8	Zunge oben	GOK	27.4.08	422923	211661	2437	540	404	2183	Eis
9	Zunge unten	GOK	27.4.08	422981	211779	2420	490	390	1911	Eis
10	Chemo	GOK	26.4.08	421484	212202	2871	376	340	1277	Eis
11	SP Oben	FLK	24.4.08	421095	212566	2936	240	335	803	Eis
12	SP unten	FLK	24.4.08	420883	212493	2876	490	412	2019	Firn
13	Pilatus	FLK	24.4.08	420983	213017	2917	480	461	2213	Firn
14	FLK Mitte	FLK	24.4.08	420590	212691	2829	392	390	1528	Eis
15	FLK Zunge	FLK	24.4.08	420242	212839	2779	310	370	1148	Eis
16	Chemie	WUK	30.4.08	426122	211296	3059	490	400	1958	Eis
17	Giha	WUK	30.4.08	425973	211186	2978	470	411	1930	Eis
18	Piste Mitte	WUK	30.4.08	425905	210766	2872	445	402	1787	Eis
19	Weiflakovf	WUK	30.4.08	426042	210337	2843	467	429	2006	Eis
20	Pe 13	WUK	29.4.08	425460	210917	2683	420	421	1769	Eis
21	Pe 11	WUK	29.4.08	425420	211119	2681	570	410	2340	Eis
22	Pe 7	WUK	30.4.08	425157	211239	2646	376	407	1531	Eis
23	Pe 5	WUK	29.4.08	425169	211017	2628	400	407	1627	nicht gem.
24	Min	WUK	29.4.08	424966	211085	2594	260	407	1058	Eis
25	Zunge	WUK	29.4.08	424864	210959	2556	460	401	1846	Eis

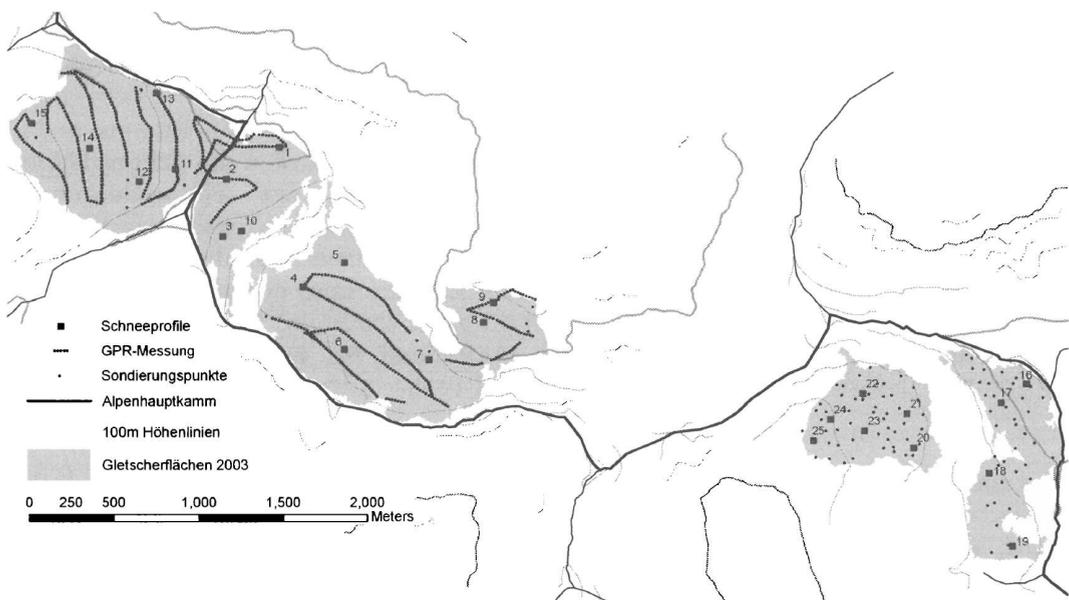


Abbildung 7: Lage der Messpunkte zur Ermittlung der Winterbilanz 07/08

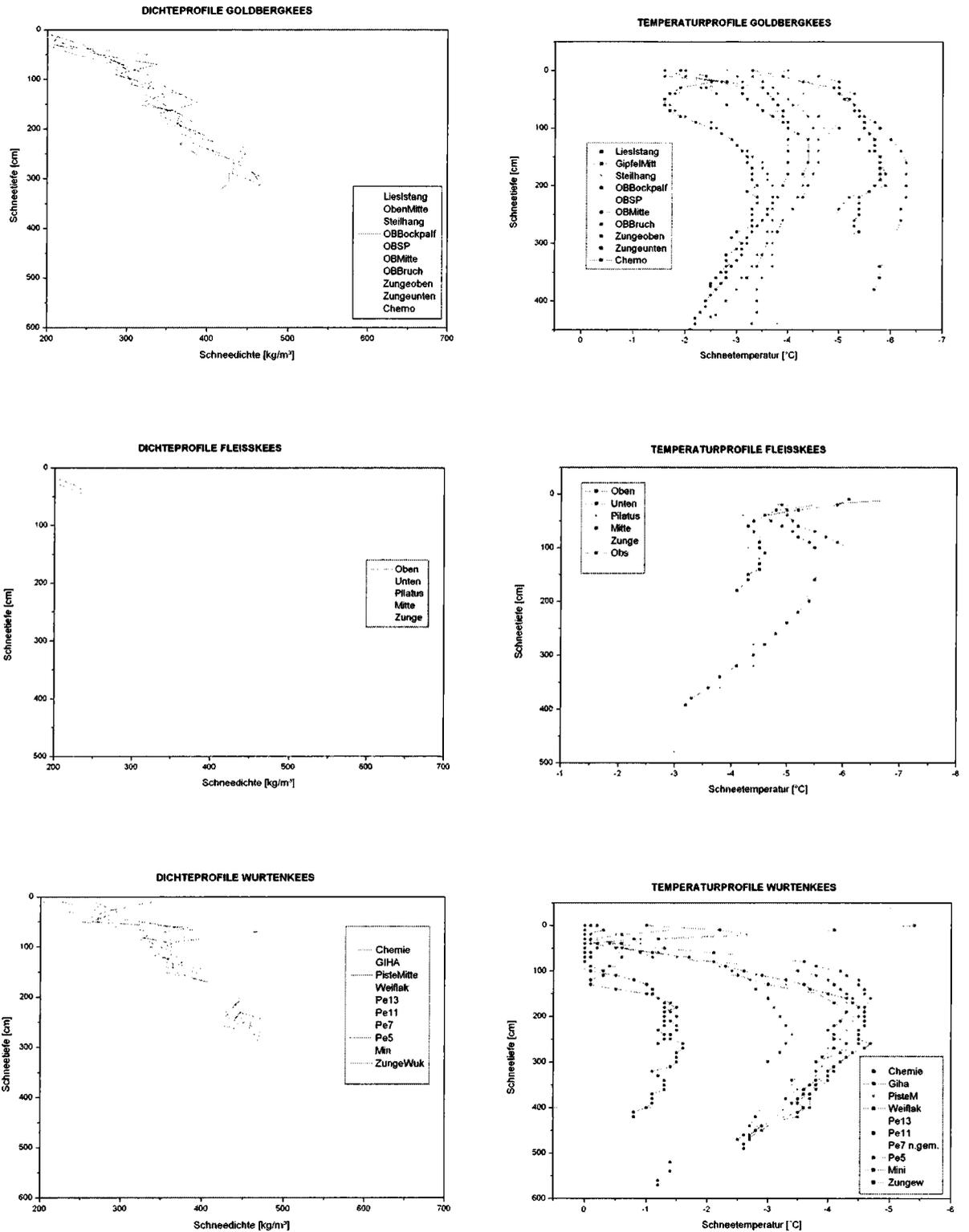


Abbildung 8: Vertikaler Verlauf von Dichte und Temperatur in der Schneedecke Anfang Mai 2008. Gemessen an den 25 Schneeprofilen auf Goldbergkees, Kleinfleißkees und Wurtenkees.

3.2 Messungen für die Jahresbilanz 2007/2008

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. Am Wurtenkees konnten dieses Jahr wieder nur die Hälfte der Pegel abgelesen werden, nämlich die im unteren Bereich des Gletschers. 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 (Abb.13-15).

Tabelle 2: Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel am Goldbergkees

Pegel	Koordinaten			Pegelablesungen [cm im Eis]							Ablation 2008				
	x	y	z	18.07	16.08 2007	01.10	14./17.8.	29.8	9.9.	10.9. 2008	11.9.	12.9.	15.10.	[cm Eis]	[mm WW]
G03/12	421571	212720	3048								584	584	576	-20	-180
99/1	421571	212719	3048		88	40					28		24	-16	-144
96/1	421785	212652	3013		176	136					75		62	-74	-666
G04/1	421762	212625	3002		429	389					322		316	-73	-657
G03/3	421581	212423	2935		341	311					260	258	250	-61	-546
G08/20	421581	212423	2935									812	804		
G03/1	421387	212348	2920		203	167	160				65		54	-113	-1017
G08/1	421387	212348	2920				678				585		574	-111	-999
G07/2	421382	212182	2878			389	376				267		258	-131	-1179
G07-6	421717	211899	2655	270		58	46					aus			
G08/2	421880	211796	2655				672					546	541	-143	-1287
G04-3	422165	211675	2678	400		225	225					125	115	-110	-990
G03/8	422108	211423	2692			480						445	438	-42	-378
70-06	422309	211460	2664			340	325					193	182	-158	-1422
G07-11	422088	212084	2637	478		340	299					201	200	-140	-1260
G08/10	422077	211969	2637			920	890			792		780	775	-145	-1305
71-06	422519	211498	2675			195	144					aus			
G08/3	422522	211499	2624				660			541		530	520	-191	-1719
72-06	422715	211387	2597			326	257			154		145	135	-191	-1719
G08/12	422715	211386	2597							754		746	736	-190	-1710
68-06	422082	211971	2687	439		155	114	72		aus					
67-06	422274	211829	2645	565		356	315			167		161	144	-212	-1908
G08/9	422274	211828	2645							811		805	788	-212	-1908
G08/7	422940	211803	2390					818				796	786	-256	-2304
G08/8	423167	211752	2386							801		789	787		
75-06	422880	211527	2468	495		298	265					157	149	-149	-1341
G07-5	422977	211584	2439	765		545						367	359	-186	-1674
G07-4	423033	211685	2450	769		539						355	349	-190	-1710
G06/9	422903	211727	2465	412		188	58					aus			
G08/5	422903	211729	2413				670					554	542	-258	-2322
G06/10	423129	211579	2487									aus			
G08/4	423180	211610	2487				672					561	555	-247	-2223
73-06	423012	211796	2439	434		188	31					aus			
G08/6	422984	211792	2391				660					523	517	-300	-2700
G07-1	422920	211632	2428	722		525	488					359	351	-174	-1566

Tabelle 3: Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel am Kleinfleißkees (fett heißt neu gebohrt, grau bzw. kursiv ist interpolierter Wert)

Pegel	Koordinaten			Pegelablesungen [cm im Eis]							Ablation 2008 [cm Eis] [mm WW]	
				4.9.	3.10.	16.8.	1.10.	14.8.	11.9.	14.10.		
	x	y	z	2006	2007	2008	2008	2008	2008	2008	2008	
66	421117	212806	2947	613	558	447	391	360	274	270	-121	-1089
F03/4	420750	213013	2850				617					
02/10	420567	212983	2838	244	171	80	20	20				
F08/1	420564	212981	2838					638	564	560	-78	-702
F03/3	420461	212937	2818	416	342	181	125	89				
F08/2	420456	212936	2818					648	540	537	-147	-1323
F04/4	420560	212708	2820	574	504	353	263	263	198	171	-92	-828
F08/5	420561	212708	2821						807	790	-82	-738
64	420294	212853	2782	610	535	318	262	158	44	46	-216	-1944
F08/3	420293	212854	2782					671	567	557	-218	-1962
F07/1	420494	212577	2804				342	216	95	90	-252	-2268
F08/7	420493	212577	2804						812	804	-255	-2295
65	420493	212419	2805	611	536	256	209					
F08/4	420505	212412	2807				877	677	580	570	-307	-2763
F07/3	420278	212711	2775				313	221	102	91	-222	-1998
F08/6	420279	212712	2776						800	781	-230	-2070
99/8	420836	212493	2865			354	305	305	260	255	-50	-450

Tabelle 4: Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel am Wurtenkees

Pegel	Koordinaten			Pegelablesungen [cm im Eis]						Ablation 2008 [cm Eis] [mm WW]	
				21.9.	1.10.	26.7.	15.10.	11.7.	24.9.		
	x	y	z	2006	2007	2008	2008	2008	2008	2008	
w31	426240	211273	3103		612	600	450		318	-152	-1188
w29	426064	211102	2990		640	600	500				
w 19	425926	210826	2908		510	450	375		255	-120	-1080
v2	424947	210988	2568	330	300	88					
W2	424947	210988	2568			600	418		99	-319	-2871
v3	425047	210945	2608	370	345	248	110				
W3	425047	210945	2608			600	410	450	218	-232	-2088
v5	425114	210962	2604	400	380	272					
W5	425114	210962	2604			600	390		163	-227	-2043
u11	425324	210916	2638								
v11	425324	210916	2638	395	385	278					
W11	425324	210916	2638			600	458		351	-107	-963
v9	425369	211058	2659	340	330	223					
W9	425369	211058	2659			600	452		335	-117	-1053
v7	425117	211240	2618	415	405	237					
W7	425117	211240	2618			600	438		190	-248	-2232
v1	424883	210912	2537	330	300	137					
W1	424883	210912	2537			330	168				
x1	424983	211043	2537					600	330	-270	-2430

Die Feldarbeiten zur Messung der Massenbilanz während der Ablationsperiode 2008 erfolgten am Goldbergkees und Kleinfleißkees in 3 Etappen: 14.-17. August, 9.-12. September und 13.-16. Oktober 2008. Die Feldarbeiten im September und im Oktober wurde teilweise begleitet von Schülern des Kollegium Kalksburg und der Erlebnisschule Mödling im Rahmen des Projektes BIPOLAR. Bei den Feldarbeiten im September wurden alle Ablationspegel mittels RTK-GPS eingemessen. Mit dem Vergleich der Messungen von 2007 konnten an einigen Ablationspegeln horizontale und vertikale Bewegungen der Gletscheroberfläche im Laufe ca. eines Jahres ermittelt werden. Die Ergebnisse dieser beiden Messungen sind in Abbildung 9 graphisch dargestellt.

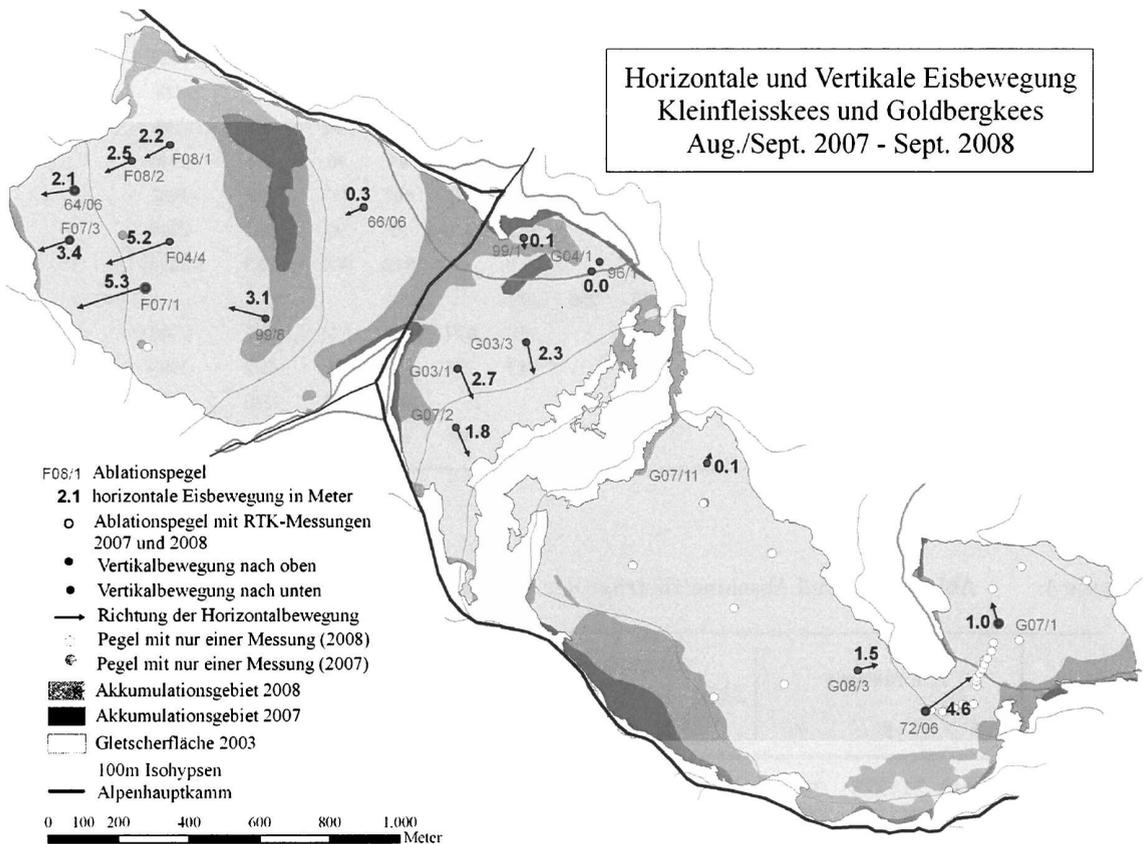


Abbildung 9: Darstellung der Bewegung der Eisoberfläche im Laufe eines Jahres (berechnet als Differenz zweier RTK-GPS-Messungen an den Ablationspegeln).

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 07/08, ausgewertet auf den Gletscherflächen von 2003

Massenbilanz 2007/2008	[]	GOK	WUK	FLK	GOK	GOK	WUK	WUK
					Oberer Teil	Unterer Teil	Oberer Teil	Unterer Teil
S (Fläche 2003)	km ²	1.42	0.82	0.87	0.39	1.04	0.44	0.38
Sc (Akkumulationsfläche)	km ²	0.29	0.12	0.21	0.07	0.22	0.09	0.03
Sa (Ablationsfläche)	km ²	1.14	0.70	0.66	0.32	0.82	0.35	0.35
Sc/S (AAR)		0.20	0.15	0.24	0.17	0.21	0.20	0.09
Sc/Sa		0.25	0.18	0.32	0.21	0.27	0.26	0.10
ELA (Gleichgewichtslinie)	m	>3000	>3100	3020				
b (spez. Massenbilanz)	mm	-651	-938	-623	-387	-750	-608	-1323
bw (spez. Winterbilanz)	mm	2070	1784	1534	1886	2138	1779	1791
bs (spez. Sommerbilanz)	mm	-2721	-2722	-2157	-2272	-2888	-2386	-3114
bc (spez. Nettoakkumulation)	mm	38	30	52	11	48	42	16
ba (spez. Nettoablation)	mm	-689	-968	-675	-397	-797	-650	-1339
bw + bs (spez. Totalmassenumsatz)	mm	4791	4507	3691	4158	5026	4165	4905
bc + ba (spez. Nettomassenumsatz)	mm	726	999	726	408	845	692	1356
B (Bilanzvolumen)	10 ⁶ kg	-928	-773	-543	-149	-779	-270	-504
Bw (Winterbilanzvolumen)	10 ⁶ kg	2949	1471	1337	728	2221	789	682
Bs (Sommerbilanzvolumen)	10 ⁶ kg	-3877	-2244	-1880	-878	-3000	-1059	-1185
Bc (Nettoakkumulation)	10 ⁶ kg	53	25	45	4	49	19	6
Ba (Nettoablation)	10 ⁶ kg	-981	-798	-588	-153	-828	-288	-510
Bw + Bs (Totalmassenumsatz)	10 ⁶ kg	6827	3715	3217	1606	5221	1848	1867
Bc + Ba (Nettomassenumsatz)	10 ⁶ kg	1035	823	633	158	877	307	516

Tabelle 6: Spezifische Massenbilanz und Massenbilanzvolumen 07/08 nach Höhenstufen für alle 3 Gletscher

	Höhenstufe DEM 98	Fläche 2003	spezifische Massenbilanz 07/08			Massenbilanzvolumen 07/08		
			Jahr b	Winter bw	Sommer bs	Jahr B	Winter Bw	Sommer Bs
			m	m ²	mm	mm	mm	10 ⁶ kg
GOK	2350 - 2400	12213	-2527	1633	-4160	-30.861	19.948	-50.809
	2400 - 2450	111265	-1713	2143	-3856	-190.597	238.425	-429.022
	2450 - 2500	65911	-411	2460	-2871	-27.118	162.125	-189.243
	2500 - 2550	21075	-8	2191	-2199	-0.168	46.186	-46.353
	2550 - 2600	25336	-620	1556	-2176	-15.706	39.415	-55.121
	2600 - 2650	170685	-1154	1974	-3128	-196.965	336.932	-533.897
	2650 - 2700	468975	-749	2011	-2760	-351.399	943.200	-1294.599
	2700 - 2750	145788	201	2651	-2450	29.281	386.531	-357.250
	2750 - 2800	26457	124	2484	-2360	3.268	65.710	-62.442
	2800 - 2850	37349	-533	1849	-2382	-19.889	69.067	-88.956
	2850 - 2900	71519	-771	1747	-2518	-55.136	124.956	-180.093
	2900 - 2950	111528	-440	1846	-2286	-49.071	205.857	-254.928
	2950 - 3000	93182	-196	2023	-2219	-18.254	188.492	-206.746
	3000 - 3050	52736	-94	1985	-2080	-4.968	104.705	-109.673
	3050 - 3100	10919	-37	1637	-1674	-0.403	17.875	-18.278
	2350 - 3100	1424938	-651	2070	-2721	-927.986	2949.423	-3877.409
WUK	2500 - 2550	5474	-3085	1773	-4857	-16.886	9.703	-26.589
	2550 - 2600	56132	-2692	1265	-3958	-151.117	71.030	-222.147
	2600 - 2650	123210	-1976	1477	-3453	-243.498	181.952	-425.450
	2650 - 2700	157017	-612	2094	-2707	-96.102	328.869	-424.971
	2700 - 2750	45197	116	2170	-2053	5.264	98.063	-92.798
	2750 - 2800	8304	315	1843	-1528	2.614	15.301	-12.687
	2800 - 2850	79437	-591	1705	-2295	-46.919	135.415	-182.334
	2850 - 2900	81055	-804	1681	-2485	-65.197	136.242	-201.439
	2900 - 2950	64548	-541	1773	-2315	-34.945	114.469	-149.414
	2950 - 3000	95856	-569	1952	-2521	-54.509	187.127	-241.636
	3000 - 3050	73273	-713	1813	-2526	-52.255	132.828	-185.083
	3050 - 3100	32011	-564	1728	-2291	-18.040	55.300	-73.340
	3100 - 3150	2859	-568	1672	-2240	-1.623	4.781	-6.404
2500 - 3150	824373	-938	1784	-2722	-773.213	1471.080	-2244.293	
FLK	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
	2580 - 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
	2700 - 3100	871520	-623	1534	-2157	-542.988	1336.804	-1879.792

Tabelle 7: Spezifische Massenbilanz und Massenbilanzvolumen 07/08 nach Höhenstufen von Goldbergkees und Wurtenkees getrennt für den oberen und unteren Gletscherteil

Höhenstufe DEM 98 m	Fläche 2003 m ²	Oberer Gletscherteil				Unterer Gletscherteil				
		bw mm	b mm	Bw 10 ⁶ kg	B 10 ⁶ kg	Fläche 2003 m ²	bw mm	b mm	Bw 10 ⁶ kg	B 10 ⁶ kg
GOK 2350 - 2400						12213	1633	-2527	19.95	-30.86
2400 - 2450						111265	2143	-1713	238.43	-190.60
2450 - 2500						65911	2460	-411	162.13	-27.12
2500 - 2550						21075	2191	-8	46.19	-0.17
2550 - 2600						25336	1556	-620	39.42	-15.71
2600 - 2650						170685	1974	-1154	336.93	-196.97
2650 - 2700						468975	2011	-749	943.20	-351.40
2700 - 2750						145788	2651	201	386.53	29.28
2750 - 2800	11730	1993	-132	23.38	-1.54	14727	2874	327	42.33	4.81
2800 - 2850	35559	1832	-560	65.14	-19.90	1790	2196	8	3.93	0.01
2850 - 2900	70577	1741	-781	122.89	-55.15	942	2192	11	2.07	0.01
2900 - 2950	111528	1846	-440	205.86	-49.07					
2950 - 3000	93182	2023	-196	188.49	-18.25					
3000 - 3050	52736	1985	-94	104.71	-4.97					
3050 - 3100	10919	1637	-37	17.87	-0.40					
2350 - 3100	386231	1886	-387	728.33	-149.29	1038707	2138	-750	2221.09	-778.70
WUK 2500 - 2550						5474	1773	-3085	9.70	-16.89
2550 - 2600						56132	1265	-2692	71.03	-151.12
2600 - 2650						123210	1477	-1976	181.95	-243.50
2650 - 2700						157017	2094	-612	328.87	-96.10
2700 - 2750	7190	1519	242	10.92	1.74	38007	2293	93	87.14	3.52
2750 - 2800	7545	1625	276	12.26	2.08	759	4004	697	3.04	0.53
2800 - 2850	79437	1705	-591	135.42	-46.92					
2850 - 2900	81055	1681	-804	136.24	-65.20					
2900 - 2950	64548	1773	-541	114.47	-34.95					
2950 - 3000	95856	1952	-569	187.13	-54.51					
3000 - 3050	73273	1813	-713	132.83	-52.26					
3050 - 3100	32011	1728	-564	55.30	-18.04					
3100 - 3150	2859	1672	-568	4.78	-1.62					
2500 - 3150	443774	1779	-608	789.35	-269.66	380599	1791	-1323	681.73	-503.55

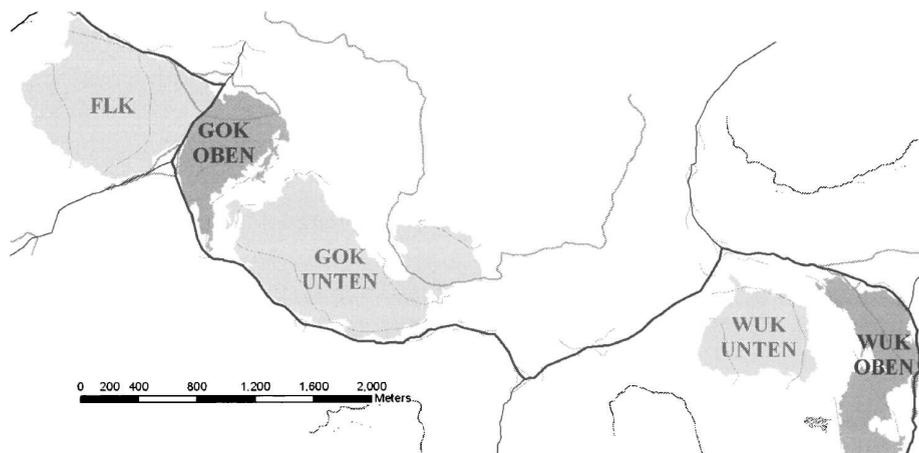


Abbildung 10: Aufteilung in oberen und unteren Gletscherteil am Goldbergkees und Wurtenkees

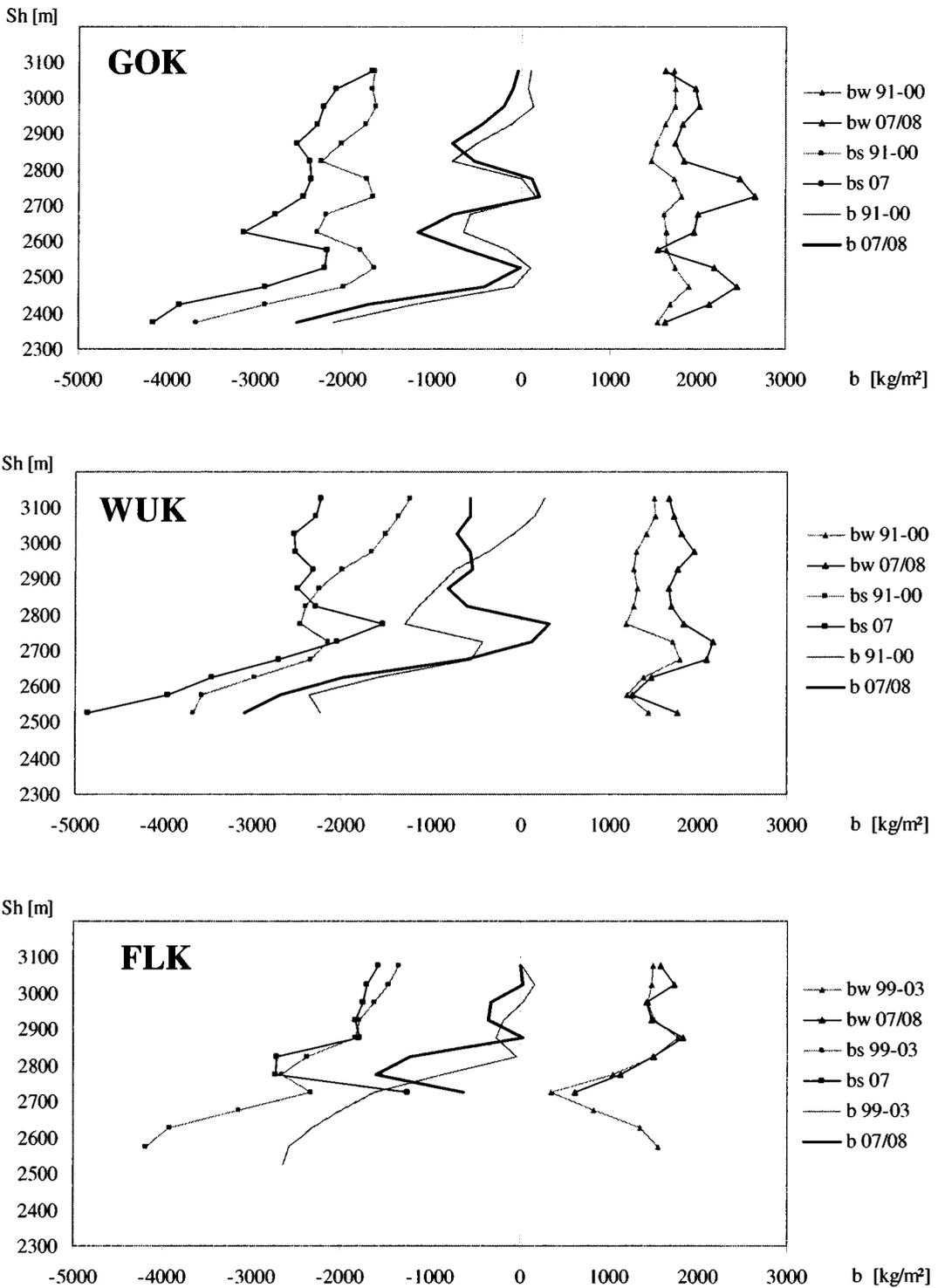


Abbildung 11: Höhenabhängigkeit der spezifischen Massenbilanzen 07/08 (dargestellt ist b , bw und bs aus Tabelle 6) und im Mittel 91-00 bzw. 99-03. Die höchstgelegene Nullstelle der spezifischen Nettomassenbilanz b ist die Gleichgewichtslinie (ELA) in Tabelle 5.

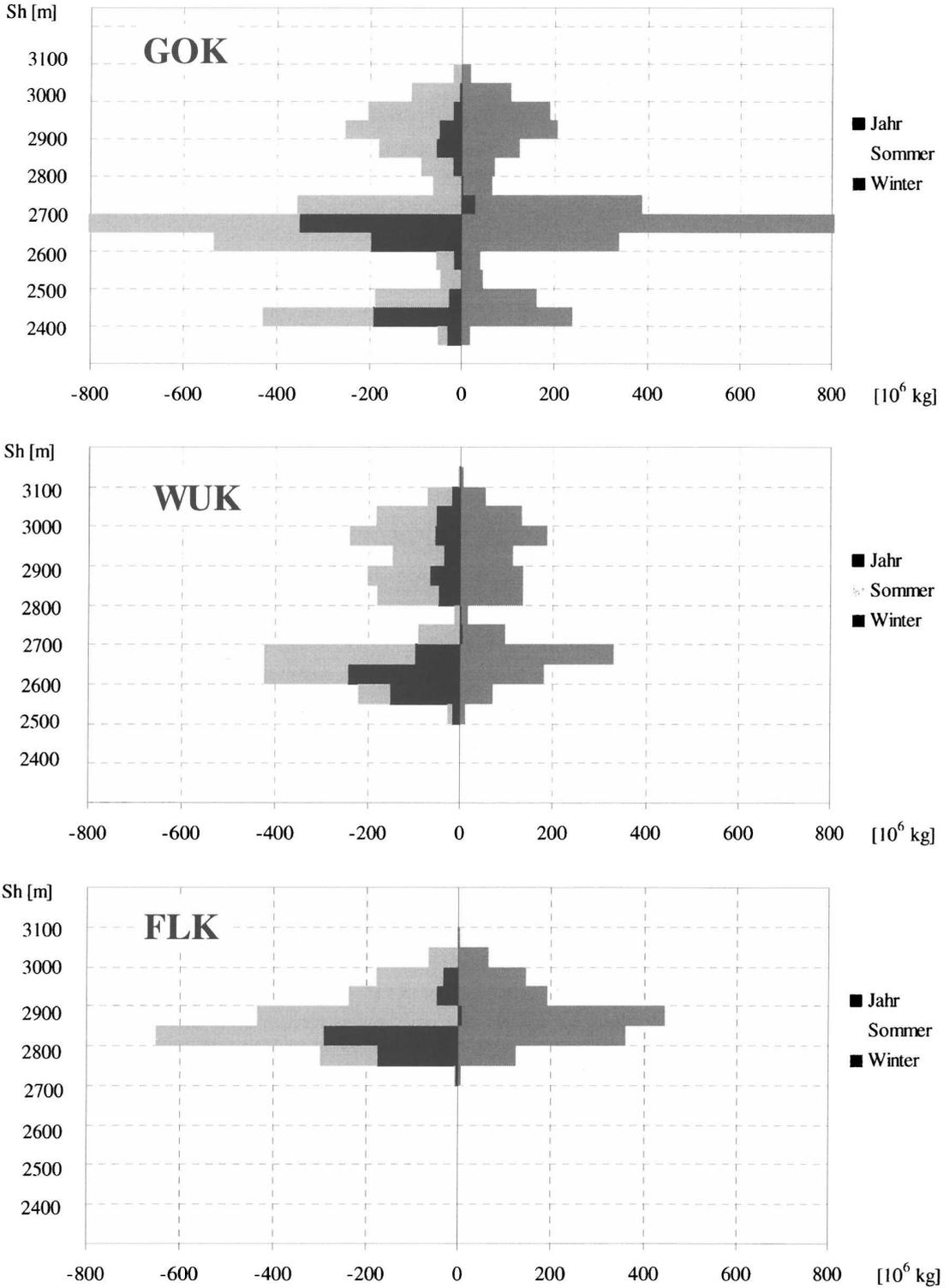


Abbildung 12: Bilanzvolumina 07/08 auf den unterschiedlichen Höhenstufen. Dargestellt ist B (Jahr), Bw (Winter) und Bs (Sommer) aus Tabelle 6.

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, Peter Beil, Daniel Binder, Reinhard Böhm, Leila Breda, Bertl Christopher, Lukas Egglar, Thomas Feix, Berthold Fliedl, Manfred Ganekind, Michael Hafner, Verena Hirss, Bernhard Hynek, Surya Jarausch, Roman Just, Florian Kendlbacher, Sebastian Koblinger, Gernot Koboltschnig, Christine Kroisleitner, Magdalena Landl, David Leidinger, Alexander Lindner, Michael Luger, Michael Mayer, Christian Mühlegger, Gustav-Martin Natzler, Gerald Ochsenhofer, Laya Rana, Stefan Reisenhofer, Claudia Rieger, Irene Schicker, Wolfgang Schöner, Stefan Schreier, Florian Sitter, Marlene Wall, Gernot Weyss. Weiters Lehrer und Schüler des Kollegium Kalksburg und der Erlebnisschule Mödling.

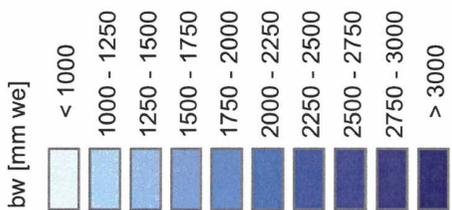
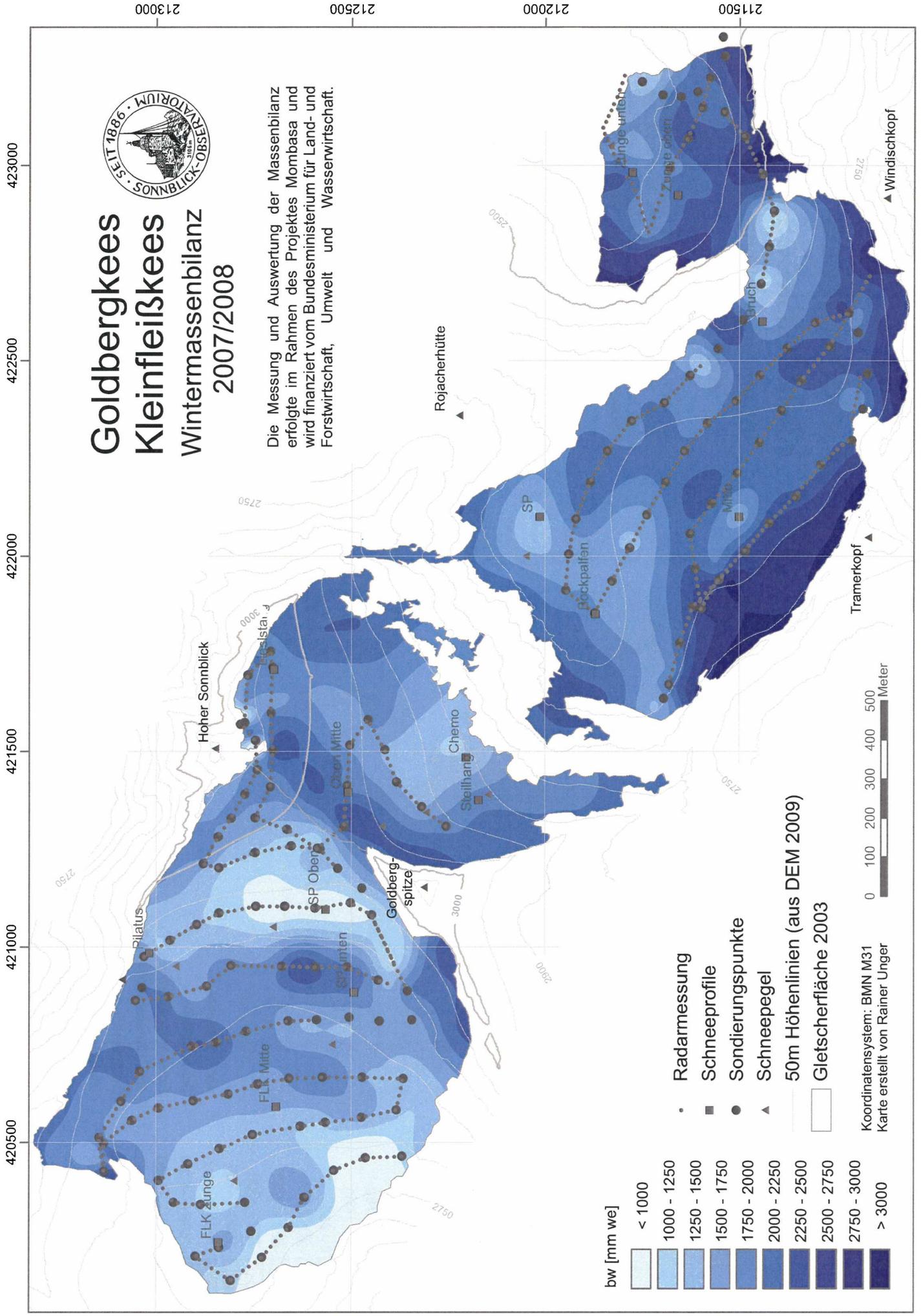
6. Literatur

- 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 2007/2008



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

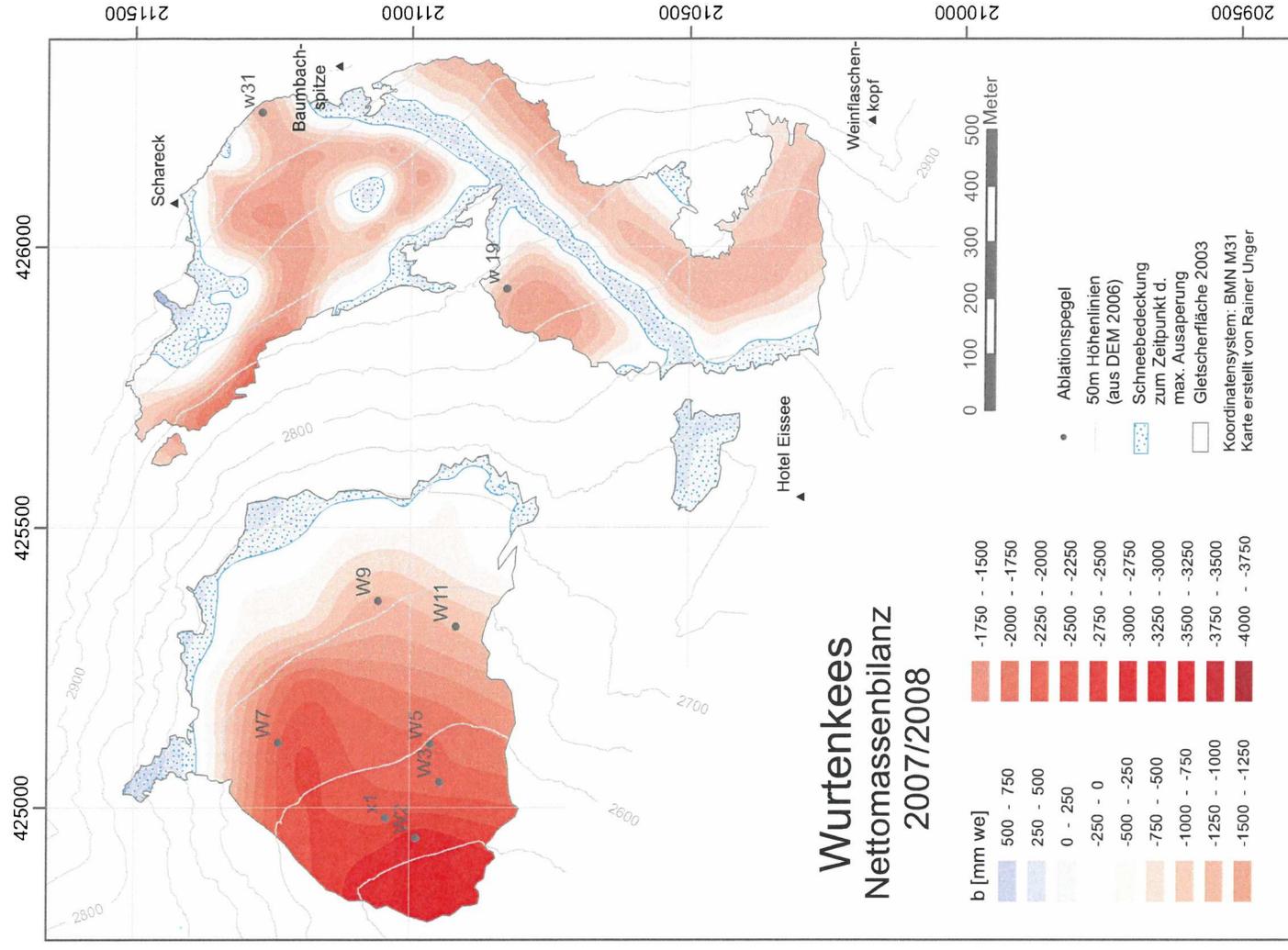
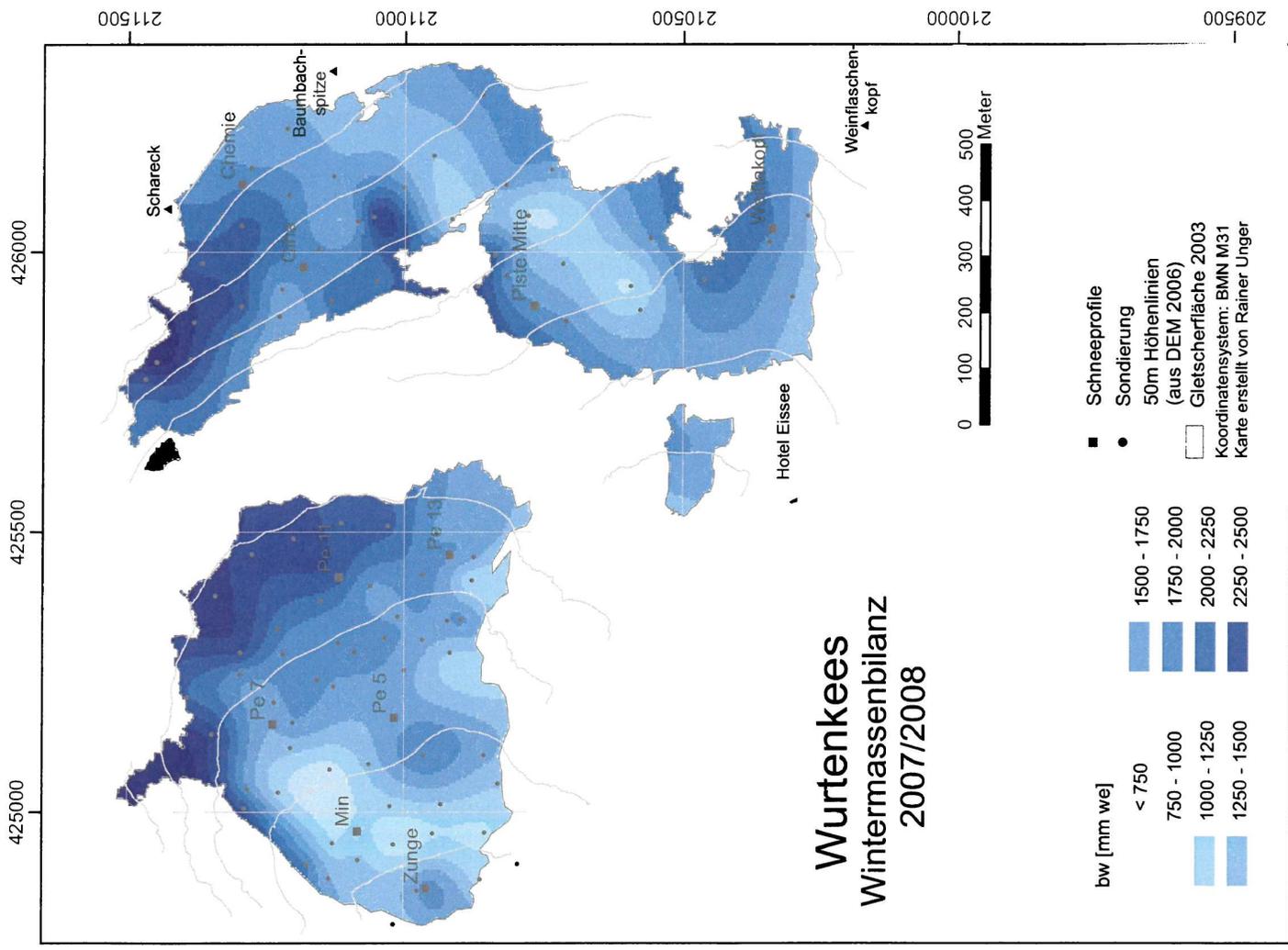


- Radarmessung
- Schneeprofile
- Sondierungspunkte
- Schneepegel
- 50m Höhenlinien (aus DEM 2009)
- Gletscherfläche 2003

Koordinatensystem: BMN M31
Karte erstellt von Rainer Unger

420500 421000 421500 422000 422500 423000

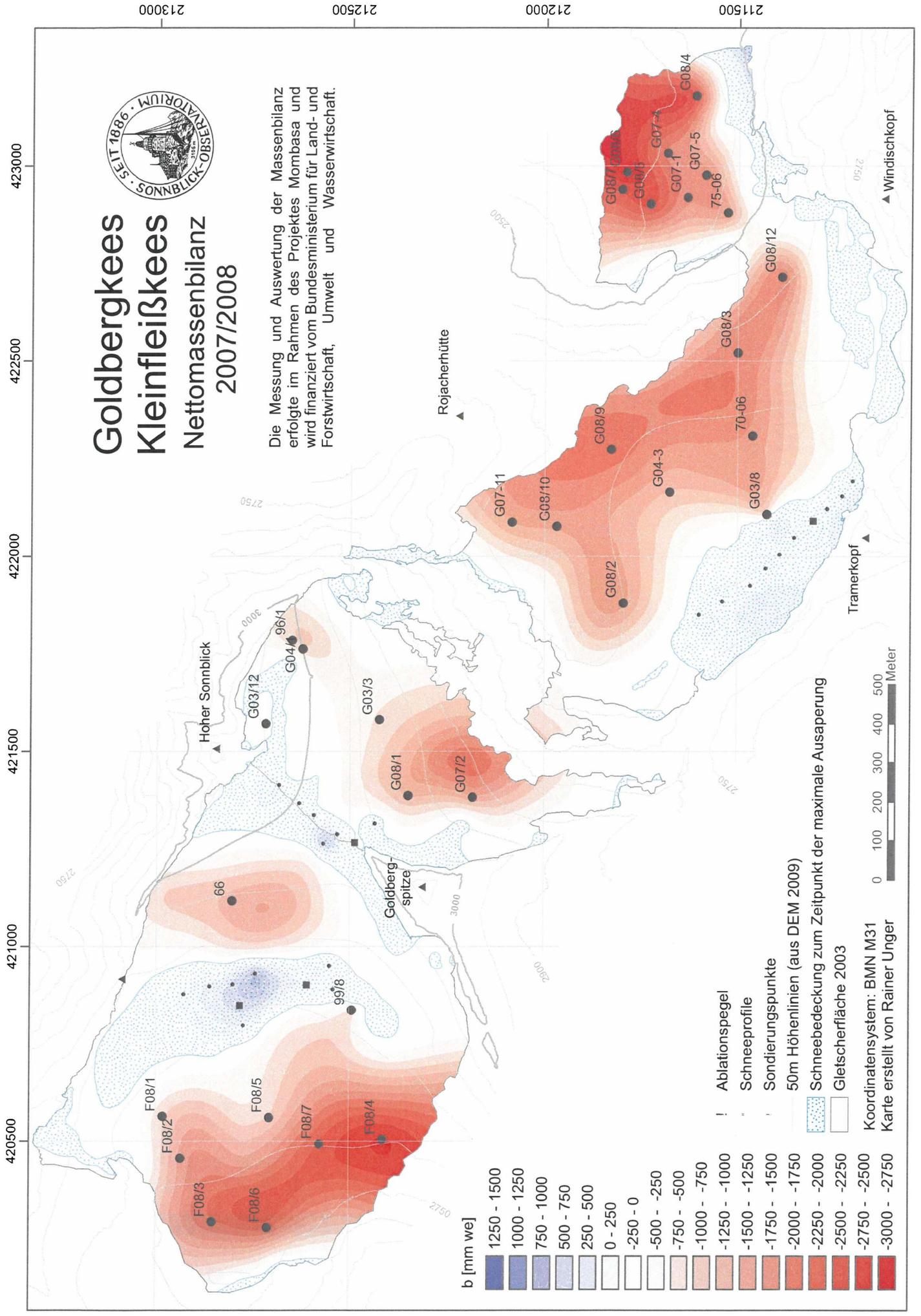
212000 212500 213000



Goldbergkees Kleinfließkees Nettomassenbilanz 2007/2008



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



420500 421000 421500 422000 422500 423000

213000 212500 212000 211500