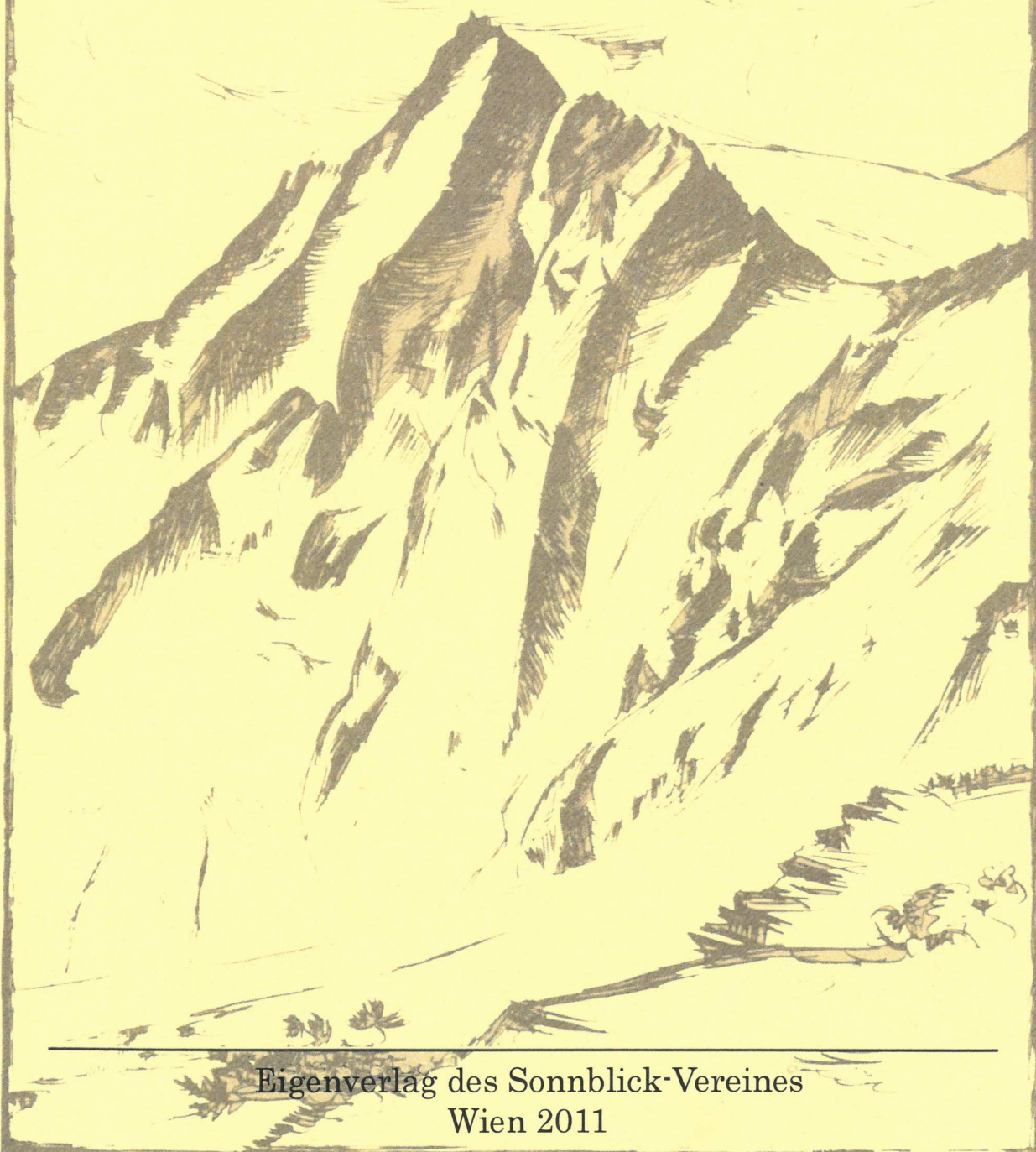


105. - 106. Jahresbericht
des Sonnblick-Vereines
für die Jahre 2007 - 2008



Eigenverlag des Sonnblick-Vereines
Wien 2011





Nachruf auf emer.O.Univ.Prof. Dr. Inge Dirmhirn

Am 20. Juli 2008 ist Inge Dirmhirn im Alter von 83 Jahren in Wien gestorben. Mit Inge Dirmhirn verlieren wir eine ungemein dynamische Pionierin der angewandten bioklimatischen Forschung, eine international anerkannte Expertin der Strahlungsforschung und nicht zuletzt eine Hochgebirgsforscherin, deren Liebe lange Jahre dem Sonnblickobservatorium galt.

Der Lebenslauf von Inge Dirmhirn umfasst verschiedene recht unterschiedliche Lebensstationen:

Sie wurde am 21.12.1925 in Wien geboren und studierte nach dem zweiten Weltkrieg Meteorologie und Physik. Sehr bald, nämlich im Jahre 1948 taucht ihr Name im Personalstand der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und zwar als Halbtagskraft im technischen Dienst der Wetterdienststelle St. Pölten auf. Bald war sie eine begeisterte Mitarbeiterin bei ihrem verehrten Lehrmeister Dr. Franz Sauberer an der bioklimatischen Abteilung der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien. Von ihm wurde sie vor allem für die Beobachtung und Messung der meteorologischen Phänomene in der Natur und hier besonders in den Lebensräumen von Mensch, Tier und Pflanze begeistert. Dies führte zwischen 1949 und 1960 zu zahlreichen richtungsweisenden wissenschaftlichen Arbeiten wie etwa zur Entwicklung des Sauberer-Dirmhirn Sternpyranometer, eines noch heute weltweit verbreiteten Messgerätes, der Darstellung des „Klimas und Bioklimas von Wien“ in 3 Bänden und der „Strahlungsklimatographie von Österreich“.

Zahlreiche ihrer wissenschaftliche Projekte stützten sich auf unser Sonnblick-Observatorium, wo im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957 nicht nur die damals weltweit umfassendste Erhebung der Strahlung im Hochgebirge erfolgte, sondern auch ihre für die zukünftigen Gletscherforschungen richtungsweisenden Messungen der Gletscherabbede und des Strahlungshaushaltes der Gletscher begannen. In diesen für das Sonnblick-Observatorium und sein Personal wirtschaftlich ungemein schwierigen Jahren bewirkten Dirmhirns mutiger Einsatz für die Beobachter und die Hebung des wissenschaftlichen Ansehens einen entscheidenden Impuls für die Zukunft dieser Institution. Schon in diesen Jahren erlebten wie ich viele Studenten und Kollegen die Fähigkeit Dirmhirns, Menschen für die Wissenschaft zu begeistern und sie dabei zu begleiten.

Ein neuer Lebensabschnitt von Inge Dirmhirn begann nach dem Tod ihres Mentors Franz Sauberer im Jahre 1960. Sie begann Forschungsreisen in verschiedene Länder, bereiste messend und forschend Norwegen, Afrika, die Vereinigten Staaten und erarbeitete in dieser Zeit ihr wohl bekanntestes Buch „das Strahlungsfeld im Lebensraum“, ein das Gesamtwissen der Strahlungsbioklimatologie dieser Zeit zusammenfassendes und erweiterndes Werk. Sie verließ 1966 die Zentralanstalt für Meteorologie, folgte 1968 dem Ruf in die USA und wird Professorin für Bioklimatologie an der Utah State University in Logan. Die USA werden ihre neue Heimat, ihren Interessensschwerpunkten der Strahlungs- und Hochgebirgsforschung, der Bioklimatologie und der Ausbildung und Begleitung von Studenten bleibt sie dabei treu.

Ein für die österreichische Wissenschaft sehr wichtiger Zwischenabschnitt ihrer Tätigkeit begann 1981 mit der Annahme der Professur für Meteorologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien als erste Frau, die an dieser Hochschule als Professorin wirkte. In der für sie charakteristischen leidenschaftlichen Art widmete sie sich dem Aufbau des neuen Instituts, der Förderung ihrer Mitarbeiter und der Studenten der BOKU. Ihr beispielhaftes Lehrkonzept wird vielen Studenten als ungewöhnlich gelungen in Erinnerung bleiben. Der von Franz Sauberer 1948 gegründeten Zeitschrift „Wetter und Leben“, in der sie viele ihrer wissenschaftlichen Beiträge publizierte, blieb sie bis zur Einstellung im Jahre 1998 als „managing editor“ verbunden. Im Jahre 1995 wurde ihr die „Goldene Julius von Hann Medaille“, die höchste Auszeichnung der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie verliehen.

Ihren Ruhestand verbrachte sie nach ihrer Emeritierung im Jahre 1995 in ihrer zweiten Heimat in Colorado und widmete sich dort neben der Meteorologie ihrer erfolgreichen Araber-Pferdezucht. Bis zuletzt hielt sie auch Kontakt zu den Studenten der Colorado State University, für die sie sich mit hohem Einsatz um Stipendien und Forschungsplätze bemühte.

Inge Dirmhirn wird vielen Kollegen und Freunden, denen sie so wie mir in entscheidenden Lebenssituationen Hilfe und Anregung gegeben hat und denen sie Vorbild war, in dankbarer Erinnerung bleiben.

W. Mahringer

unter teilweiser Verwendung von Texten von Christian Bernhofer und Josef Eitzinger



Nachruf auf Toni Wallner

Toni Wallner war ein Sonnblickbeobachter der alten Schule – mit dem Herzen ist er dem Sonnblick auch noch Jahrzehnte nach seiner eigentlichen Beobachter Tätigkeit verbunden geblieben. Er selbst war 1968 bis 1972 und 1973 bis 1975 als Beobachter, das zweitemal als große Not durch einen plötzlichen Abgang entstanden war und er als erfahrener Beobachter die Situation rettete. Wie sehr er sich für den Sonnblick einsetzte konnte ein Blick auf seinen Finger besser erzählen als manche lange Beschreibung: In einem der kalten Winter der frühen 70-er Jahre war er zum „Totalisatorablesen“ vom Sonnblick Richtung Kolm Saigurn ausgerückt; trotz Nebel und Schneetreiben konnte ihn nichts zur Umkehr bewegen. Als man im Tiefschnee nicht mehr weiter konnte wurde oberhalb der Rojacherhütte biwakiert: erst am nächsten Tag bei besserer Witterung war ein Weiterkommen möglich, allerdings mit angefrorenen Händen

Ab 1975 bis 1995 betreute Toni Wallner das Naturfreundehaus in Kolm Saigurn, das war die Zeit als wir uns kennenlernten. Wenn immer man am Weg zum Sonnblick Unterstützung oder Hilfe brauchte, der Toni war 24 Stunden da, ob sich bei der Seilbahn das Zugseil im unwegsamen Felsgelände oberhalb der Köpfelstütze verhakte, die „Kiste“ bei einem Unfall in die Nordostwand gestürzt war – Toni kannte den Sonnblick wie seine Hosentasche und half mit das Observatorium am Leben zu erhalten.

Bei mehr als 100 Bergrettungseinsätzen rund um den Gipfel verdankten ihm mehrere Dutzend Touristen und Bergsteiger ihr Leben, wenn sie plötzlich erkennen mussten wie rasch eine Hochgebirgslandschaft zu einer tödlichen Falle werden kann, wenn das Wetter sich nur ein wenig ändert, oder man die eigenen Fähigkeiten nur ein klein wenig überschätzt.

Mit Toni Wallner hat die Gemeinschaft der „Sonnblickler“ einen Menschen viel zu plötzlich verloren. Wir trauern um ihn und werden ihn als Mensch mit all seinen Ecken und Kanten in Erinnerung behalten.

M. Staudinger, Wien

105. - 106. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 2007 - 2008

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines, Wien 2011

Redaktion: Ingeborg Auer

Graphik, Layout: Petra Mayer

Inhalt

I. Auer: Gletscherlängenmessungen im Sonnblickgebiet im Gletscherhaushaltsjahr 2007/2008	6
I. Auer: Gletscherlängenmessungen im Sonnblickgebiet im Gletscherhaushaltsjahr 2008/2009	8
Ch. Kroisleitner und B. Hynek: Massenhaushalt 2006/2007 der Gletscher in der Goldberggruppe	11
B. Hynek und Ch. Kroisleitner: Massenhaushalt 2007/2008 der Gletscher in der Goldberggruppe	30
B. Hynek, St. Reisenhofer, R. Unger, G. Weyss: Massenhaushalt 2008/2009 der Gletscher in der Goldberggruppe	48
Vereinsnachrichten und Tätigkeitsberichte, Wissenschaftsbericht 2007-2008	67
I. Auer, R. Böhm, B. Hynek, R. Unger: Messergebnisse 2007, 2008 und 2009 im Sonnblickgebiet	75

GLETSCHERLÄNGENMESSUNGEN IM SONNBLICKGEBIET IM GLETSCHERHAUSHALTSJAHR 2007/2008

Ingeborg Auer, Wien

1. Zusammenfassung

Im Gletscherhaushaltsjahr 2007/2008 zeigten die drei vermessenen Gletscher der Goldberggruppe unterschiedliche Reaktionen auf den Witterungsverlauf. Wurtenkees und Goldberggletscher verloren an Länge, das Kleinfleißkees hingegen wies sogar einen leichten Vorstoß auf.

2. Messergebnisse

Für das **Goldbergkees** wurde die Längenänderung zum Vorjahr anhand von neun Distanzmessungen zwischen Messmarke und Gletscherrand bestimmt. Alle Messmarken wiesen Rückzugsbeträge auf, die zwischen -1 und -15 Metern variierten. Daraus ließ sich eine mittlere Längenänderung von -4.2 Metern errechnen. Die Messungen wurden von Bernhard Hynek und Schülerinnen des Kollegiums Kalksburg ausgeführt.

Wie schon erwähnt, ergaben die Längenänderungsbeträge des **Kleinfleißkeeses** insgesamt einen Vorstoß von 4.8 Metern. Die Gletschermarken waren nur zum Teil schneefrei, und Bernhard Hynek konnte die Änderungsbeträge der Entfernungen zum Gletscherrand von insgesamt 9 Messmarken mittels DGPS bestimmen.

Am **westlichen Wurtenkees** bedeckte am Messtag eine dünne Neuschneedecke den Zungenbereich. Der Gletscherrand war jedoch eindeutig erkennbar, und es wurden alle neun Messmarken zur Bestimmung des Längenverlustes gefunden. Die Einzelmessungen, die Reinhard Böhm ausführte, bewegten sich zwischen -20.3 m bei J07 und -0.9 m bei Y05.

Tabelle 1: Abstand der einzelnen Messmarken vom Gletscherrand (in m) im Herbst 2007 und Herbst 2008 und daraus ermittelte Gletscherlängenänderungen

Name des Gletschers: Goldberggletscher					
Marke	Letzte Messung		Neue Messung		Längenänderung (m)
	Datum	Entfernung (m)	Datum	Entfernung (m)	
D07	16.10.2007	0,0	9.9.2008	2,0	-2,0
E07	16.10.2007	0,0	9.9.2008	1,8	-1,8
C06	16.10.2007	6,2	9.9.2008	7,5	-1,3
22/06	16.10.2007	24,2	9.9.2008	39,6	-15,4
B06	16.10.2007	25,5	9.9.2008	29,3	-3,8
A06	16.10.2007	15,1	9.9.2008	17,5	-2,4
Z05	16.10.2007	27,5	9.9.2008	31,0	-3,5
Y07	16.10.2007	6,1	9.9.2008	10,3	-4,2
X07	16.10.2007	10,6	9.9.2008	13,8	-3,2
mittlerer Rückzug seit 2007: -4,2 m					

Name des Gletschers: Kleinfleißkees					
Marke	Letzte Messung		Neue Messung		Längenänderung (m)
	Datum	Entfernung (m)	Datum	Entfernung (m)	
L03	14.10.2007	19,3	11.9.2008	9,9	9,4
M03	14.10.2007	20,4	11.9.2008	1,5	18,9
N03	14.10.2007	19,1	11.9.2008	3,5	15,6
O03			11.9.2008	6,2	
P03	14.10.2007	16,7	11.9.2008	14,3	2,4
Q03			11.9.2008	9,4	
R03	14.10.2007	12,1	11.9.2008	9,9	2,2
S03	14.10.2007	16,0	11.9.2008	16,0	0,0
T03	14.10.2007	19,8	11.9.2008	20,8	-1,0
U03	14.10.2007	17,6	11.9.2008	18,3	-0,7
V06	14.10.2007	18,6	11.9.2008	22,3	-3,7
W07	14.10.2007	3,4	11.9.2008		
mittlerer Vorstoß seit 2007: 4,8 m					

Name des Gletschers: Wurtenkees Schareckgletscher					
Marke	Letzte Messung		Neue Messung		Längenänderung (m)
	Datum	Entfernung (m)	Datum	Entfernung (m)	
K06	13.10.2007	17,1	24.9.2008	32,6	-15,5
J07	13.10.2007	2,4	24.9.2008	22,7	-20,3
I07	13.10.2007	6,7	24.9.2008	26,0	-19,3
D07	13.10.2007	17,5	24.9.2008	21,4	-3,9
C06	13.10.2007	16,9	24.9.2008	21,9	-5,0
B06	13.10.2007	13,5	24.9.2008	17,6	-4,1
A06	13.10.2007	23,7	24.9.2008	29,0	-5,3
Z03	13.10.2007	30,0	24.9.2008	31,4	-1,4
Y05	13.10.2007	29,7	24.9.2008	30,6	-0,9
mittlerer Rückzug seit 2007: -8,4 m					

Adresse der Autorin:

Dr.ⁱⁿ Ingeborg Auer
 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
 Hohe Warte 38, 1190 Wien
 E-Mail: ingeborg.auer@zamg.ac.at

GLETSCHERLÄNGENMESSUNGEN IM SONNBLICKGEBIET IM GLETSCHERHAUSHALTSJAHR 2008/2009

Ingeborg Auer, Wien

1. Zusammenfassung

Auch im Gletscherhaushaltsjahr 2008/2009 zeigten die drei vermessenen Gletscher der Goldberggruppe unterschiedliche Reaktionen auf den Witterungsverlauf. Wurtenkees und Goldberggletscher verloren an Länge, das Kleinfleißkees hingegen wies wiederum einen leichten Vorstoß auf.

2. Messergebnisse

Die errechnete Längenänderung des **Goldberggletschers** ergibt sich aus den Entfernungsänderungen zu den Messmarken D07, E07, C06 und B06 – bestimmt von Gernot Weyss mittels DGPS am 18. September 2009- und zu den Messmarken A06 und Y07 – nachträglich von Reinhard Böhm am 4. Oktober 2009 mittels Maßband bestimmt. Alle Einzelmessungen wiesen Negativbeträge auf. Der größte Rückzug wurde bei der Marke C06 mit -9.8 m gefunden, im Mittel ergab sich ein Rückzug von 5 Metern.

Für das **Kleinfleißkees** ließ sich ein mittlerer Gletschervorstoß von 5.2 Metern bestimmen, der Gletscherrand war schneebedeckt und es konnten insgesamt sieben Messungen für die Berechnung verwendet werden. Gernot Weyss führte die Messungen mit Hilfe DGPS durch. Der größte Vorstoß erfolgte bei der Messmarke T03 mit 11.4 Metern.

Neun Messmarken dienten zur Ermittlung des mittleren Gletscherrückzuges 2008/2009 des **westlichen Wurtenkeeses**. Alle Messungen wiesen auf Gletscherrückzug hin, die Einzelmessungen schwankten zwischen nur -2.1 m bei Z03 und -15.0 m bei C05. Die Gletscherränder waren von einer dünnen Neuschneedecke verhüllt, aber sehr gut erkennbar.

Tabelle 1: Abstand der einzelnen Messmarken vom Gletscherrand (in m) im Herbst 2008 und Herbst 2009 und daraus ermittelte Gletscherlängenänderungen

Name des Gletschers: Goldberggletscher					
Marke	Letzte Messung		Neue Messung		Längenänderung (m)
	Datum	Entfernung (m)	Datum	Entfernung (m)	
D07	9.9.2008	2,0	18.9.2009	5,9	-3,9
E07	9.9.2008	1,8	18.9.2009	3,8	-2,0
C06	9.9.2008	7,5	18.9.2009	17,3	-9,8
22/06	9.9.2008	39,6			
B06	9.9.2008	29,3	18.9.2009	36,0	-6,7
A06	9.9.2008	17,5	4.10.2009	21,9	-4,4
Z05	9.9.2008	31,0			
Y07	9.9.2008	10,3	4.10.2009	13,7	-3,4
X07	9.9.2008	13,8			
mittlerer Rückzug seit 2008: -5,0 m					

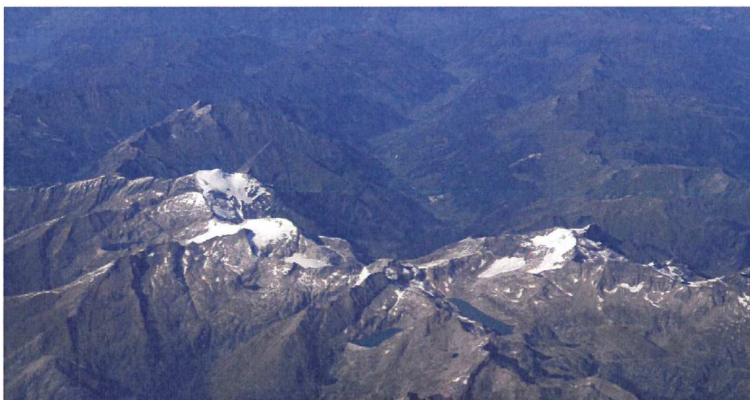
Name des Gletschers: Kleinleißkees					
Marke	Letzte Messung		Neue Messung		Längenänderung (m)
	Datum	Entfernung (m)	Datum	Entfernung (m)	
L03	11.9.2008	9,9	17.9.2009		
M03	11.9.2008	1,5	17.9.2009		
N03	11.9.2008	3,5	17.9.2009		
O03	11.9.2008	6,2	17.9.2009		
P03	11.9.2008	14,3	17.9.2009	12,3	2,0
Q03	11.9.2008	9,4	17.9.2009	4,9	4,4
R03	11.9.2008	9,9	17.9.2009	7,4	2,5
S03	11.9.2008	16,0	17.9.2009	9,9	6,1
T03	11.9.2008	20,8	17.9.2009	9,4	11,4
U03	11.9.2008	18,3	17.9.2009	13,8	4,5
V06	11.9.2008	22,3	17.9.2009	16,9	5,4
W07	11.9.2008		11.9.2008		
mittlerer Vorstoß seit 2008: 5,2 m					

Name des Gletschers: Wurtenkees Schareckgletscher					
Marke	Letzte Messung		Neue Messung		Längenänderung (m)
	Datum	Entfernung (m)	Datum	Entfernung (m)	
K06	24.9.2008	32,6	5.10.2009	25,5	7,1
J07	24.9.2008	22,7	5.10.2009	32,0	-9,3
I07	24.9.2008	26,0	5.10.2009	36,7	-10,7
D07	24.9.2008	21,4	5.10.2009	35,8	-14,4
C06	24.9.2008	21,9	5.10.2009	36,9	-15,0
B06	24.9.2008	17,6	5.10.2009	30,6	-13,0
A06	24.9.2008	29,0	5.10.2009	38,2	-9,2
Z03	24.9.2008	31,4	5.10.2009	33,5	-2,1
Y05	24.9.2008	30,6	5.10.2009	38,2	-7,6
mittlerer Rückzug seit 2008: -8,2 m					

Fotodokumentation der Gletscher der Goldberggruppe 2008 und 2009



Zunge des Goldbergkeeses, September 2008 (Foto: R. Böhm)



Luftaufnahme der Gletscher der Goldberggruppe von Süden am 9.9.2009. Gletscher v.l.n.r.: Hocharnkees, Kleinfleißkees, Goldbergkees, Wurtenkees
Foto R. Böhm

Adresse der Autorin:

Dr.ⁱⁿ Ingeborg Auer
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Hohe Warte 38
1190 Wien
E-Mail: ingeborg.auer@zamg.ac.at

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 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: (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.

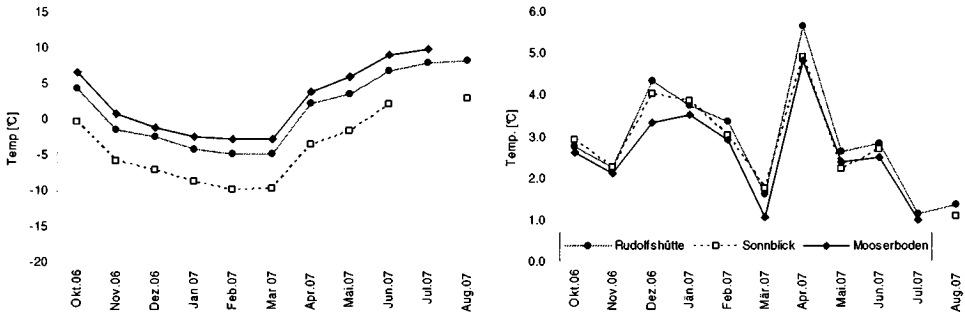


Abbildung 2: Monatsmittel der Temperatur (links) und Abweichungen vom Mittel 1961-90 (rechts)

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.

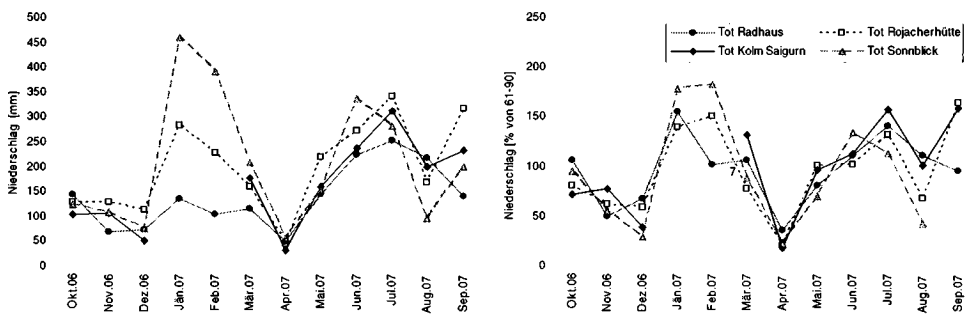


Abbildung 3: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Goldbergkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

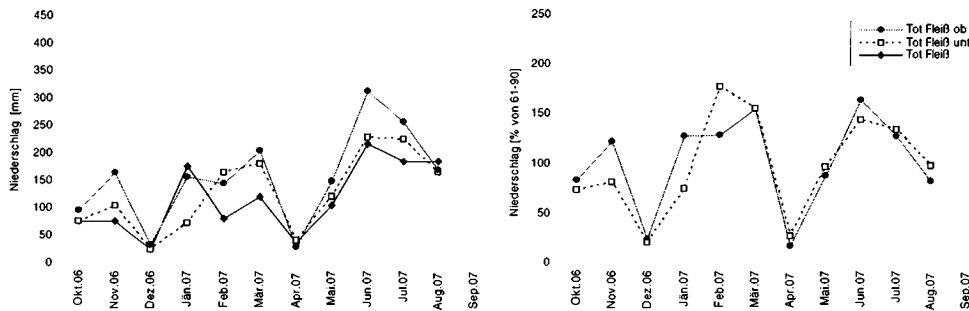


Abbildung 4: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Fleißkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

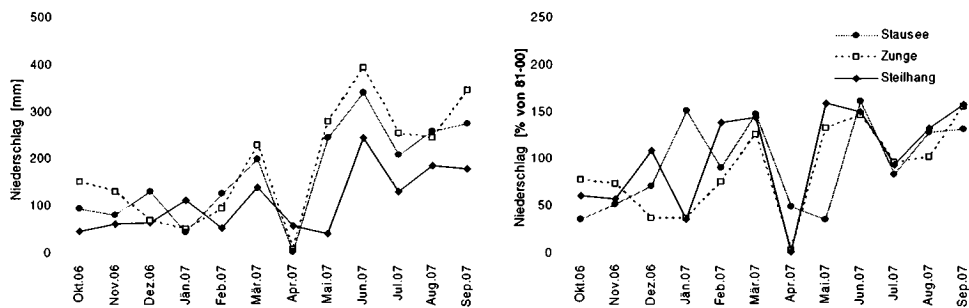


Abbildung 5: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Wurtenkees und Abweichungen vom Mittel (1981-00)

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.

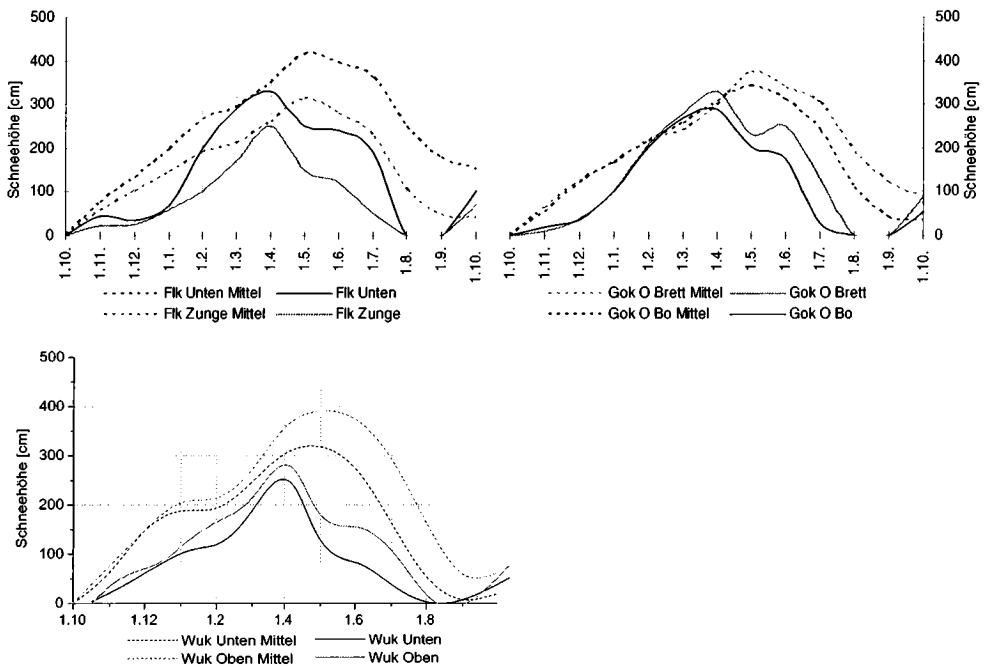


Abbildung 6: Verlauf der Schneehöhen an den Schneepegeln Fleißkees Zunge (2820m), Fleißkees Unten (2860m), Goldbergkees Oberer Boden (2670m) und Goldbergkees Obere Brettscharte (2960m) im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961-90; Für den Verlauf der Schneehöhen am Wurtenkees wurden die monatlichen Mittel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

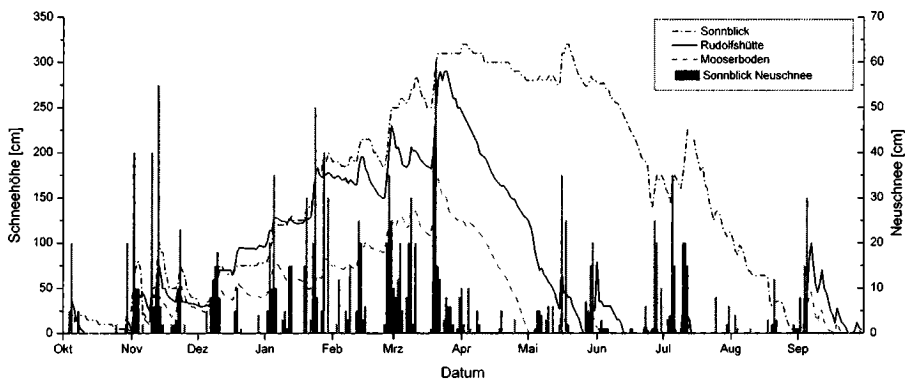


Abbildung 7: Zeitreihe der Gesamtschneehöhe im Haushaltsjahr 06/07 und der täglichen Neuschneemengen am Sonnblick

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 ³]	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

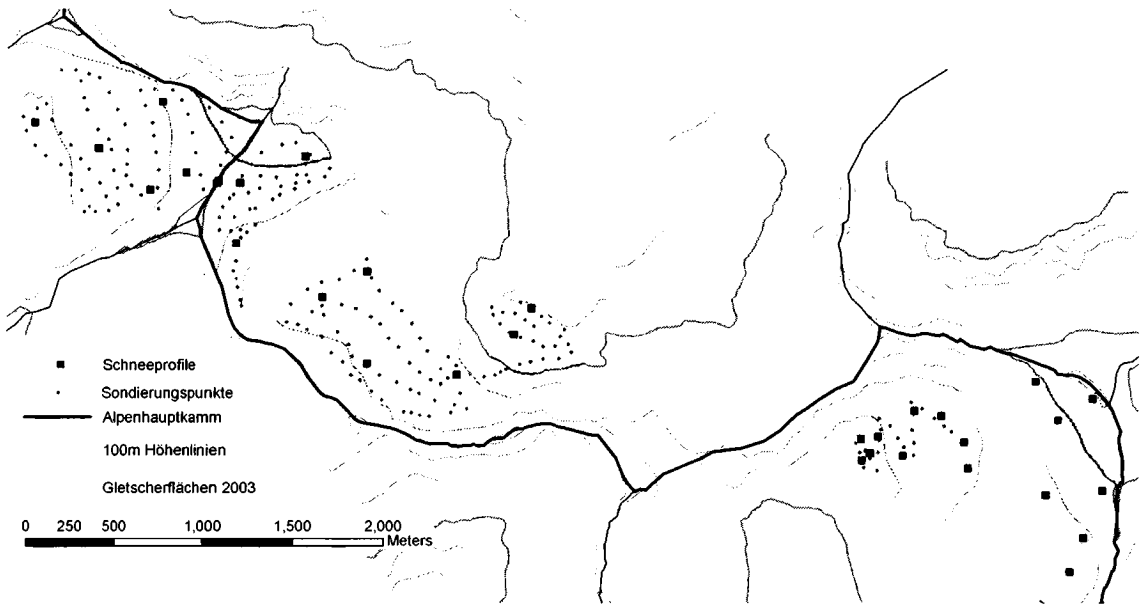


Abbildung 9: Lage der Messpunkte zur Ermittlung der Winterbilanz 06/07.

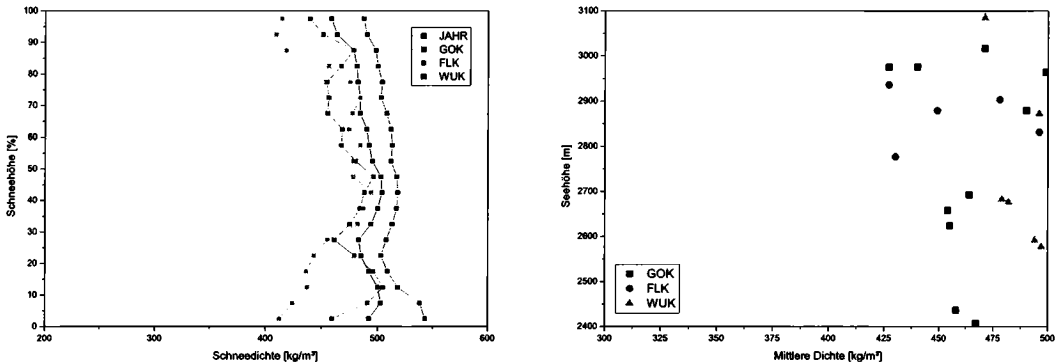


Abbildung 10: Vertikaler Verlauf der Dichte in der Schneedecke Anfang Mai 2007. Gemessen an den 25 Schneeprofilen auf Goldbergkees, Kleinfleißkees und Wurtenkees.

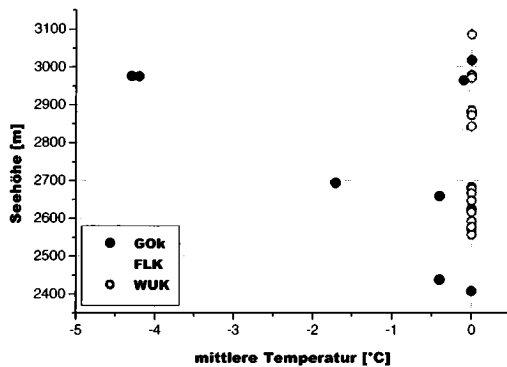


Abbildung 11: Mittlere Temperaturen der Schneeprofile der drei Gletscher Anfang Mai 2007. Das Wurtenkees zeigte sich durchgehend temperaturisotherm.

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
stralstat	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					

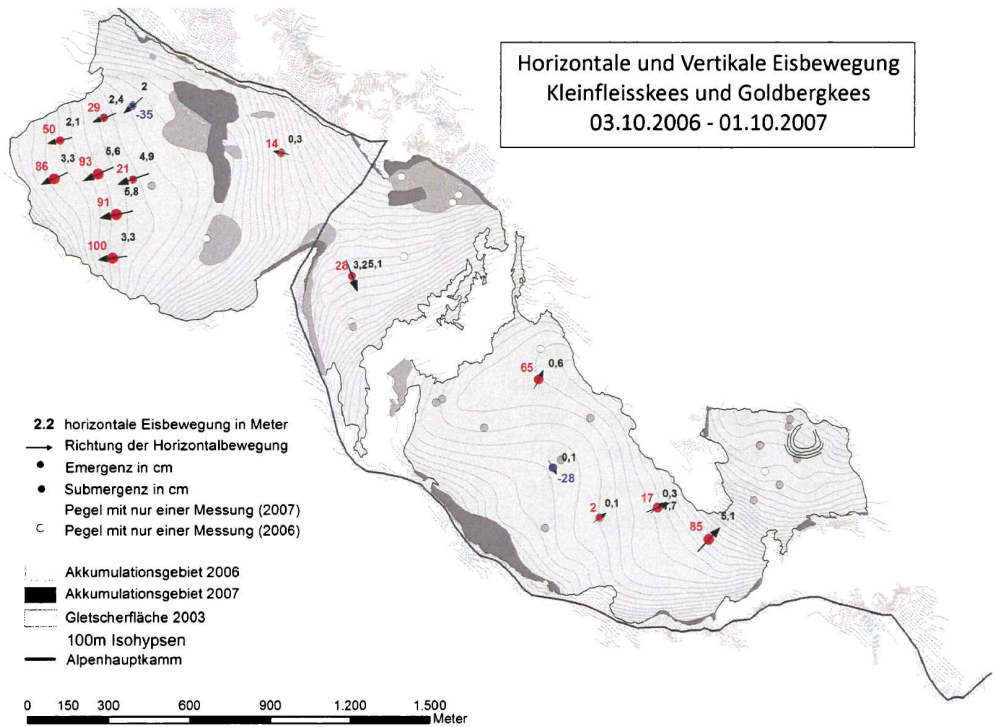
Tabelle 3: Ablesungen und Abschmelzbeträge der Ablationspegel am Kleinfleißkees

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		342	-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		313		
65	420492.7	212419.4	2853.3			-336	-3024
F04/3	420276.4	212712.1	2784	354	305	-279	-2511
F07/3					313		

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	600	450	-162	-1458
w29	426064	211102	2990	600	500	-140	-1260
w 19	425926	210826	2908	450	375	-135	-1215
v2	424947	210988	2568	88			
w2	424947	210988	2568	600	418	-394	-3546
v3	425047	210945	2608	248	110	-235	-2115
w3	425047	210945	2608	600	410	-247	-2223
v5	425114	210962	2604	272			
w5	425114	210962	2604	600	390	-318	-2862
u11	425324	210916	2638				
v11	425324	210916	2638	278			
w11	425324	210916	2638	600	458	-249	-2241
v9	425369	211058	2659	223			
w9	425369	211058	2659	600	452	-255	-2295
v7	425117	211240	2618	237			
w7	425117	211240	2618	600	438	-330	-2970
v1	424883	210912	2537	137			
w1	424883	210912	2537	330	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 ²	1.42	0.82	0.87	0.39	1.04	0.44	0.38
Sc (Akkumulationsfläche)	km ²	0.34	0.03	0.20	0.10	0.24	0.03	0.00
Sa (Ablationsfläche)	km ²	1.08	0.79	0.67	0.28	0.80	0.42	0.38
Sc/S (AAR)		0.24	0.04	0.23	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	3000	>3150	3020				
b (spez. Massenbilanz)	mm	-1106	-1200	-946	-803	-1219	-547	-1962
bw (spez. Winterbilanz)	mm	1296	936	989	1079	1377	1031	825
bs (spez. Sommerbilanz)	mm	-2402	-2136	-1935	-1882	-2595	-1578	-2787
bc (spez. Nettoakkumulation)	mm	77	6	68	69	79	10	1
ba (spez. Nettoablation)	mm	-1183	-1207	-1014	-872	-1298	-558	-1963
bw + bs (spez. Totalmassenumsatz)	mm	3698	3072	2923	2961	3972	2610	3611
bc + ba (spez. Nettomassenumsatz)	mm	1259	1213	1082	941	1377	568	1964
B (Bilanzvolumen)	10 ⁶ kg	-1576	-990	-825	-310	-1266	-243	-747
Bw (Winterbilanzvolumen)	10 ⁶ kg	1847	771	862	417	1430	458	314
Bs (Sommerbilanzvolumen)	10 ⁶ kg	-3423	-1761	-1686	-727	-2696	-700	-1061
Bc (Nettoakkumulation)	10 ⁶ kg	109	5	59	27	83	5	0
Ba (Nettoablation)	10 ⁶ kg	-1685	-995	-884	-337	-1348	-248	-747
Bw + Bs (Totalmassenumsatz)	10 ⁶ kg	5270	2533	2548	1144	4126	1158	1374
Bc + Ba (Nettomassenumsatz)	10 ⁶ 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 ²	mm	mm	mm	10 ⁶ kg
GOK	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	
	2350 - 3100	1424938	-1106	1296	-2402	-1575.850	1846.870	-3422.720
WUK	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
	2500 - 3150	824373	-1200	936	-2136	-989.586	771.466	-1761.051
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
	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
	2700 - 3100	871520	-623	1534	-2157	-542.988	1336.804	-1879.792

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 ²	bw	b	Bw	B	Fläche 2003 m ²	bw	b	Bw	B
		mm	mm	10 ⁶ kg	10 ⁶ kg		mm	mm	10 ⁶ kg	10 ⁶ kg
GOK 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					
2350 - 3100	386231	1079	-803	416.80	-310.12	1038707	1377	-1219	1430.07	-1265.73
WUK 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					
2500 - 3150	443774	1031	-547	457.58	-242.90	380655	825	-1962	313.89	-746.68

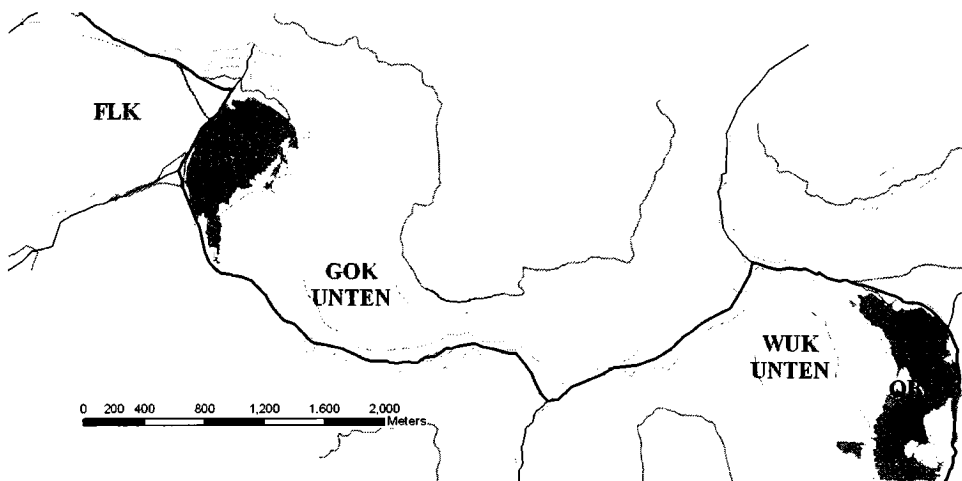


Abbildung 13: Aufteilung in oberen und unteren Gletscherteil am Goldbergkees und Wurtenkees

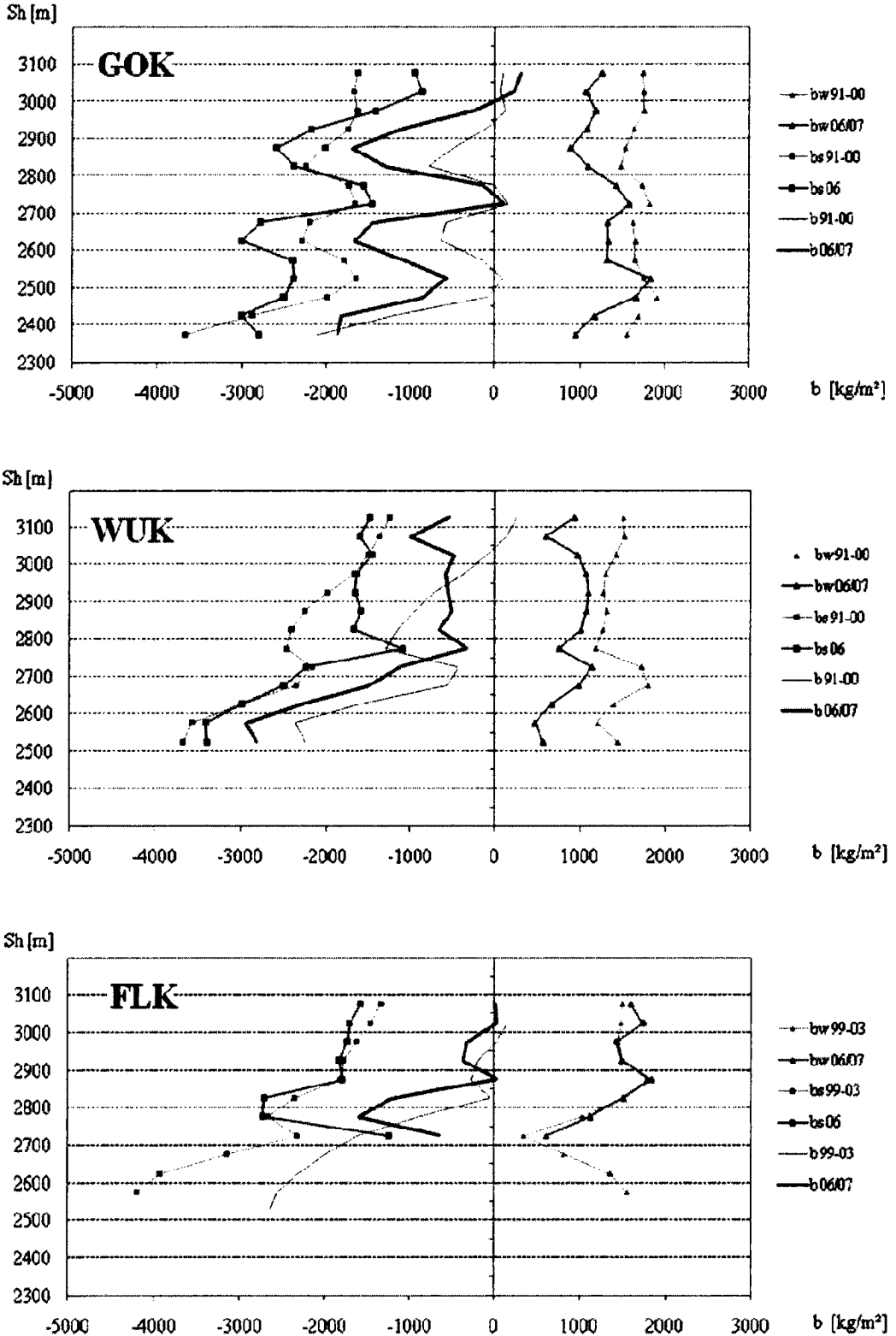


Abbildung 14: Höhenabhängigkeit der spezifischen Massenbilanzen 06/07 (dargestellt ist b, bw und bs aus Tabelle 6) und im Mittel 91-00 bzw. 99-03. Die höchstgelegene Nullstelle der spezifischen Nettomassenbilanz b ist die Gleichgewichtslinie (ELA) in Tabelle 5.

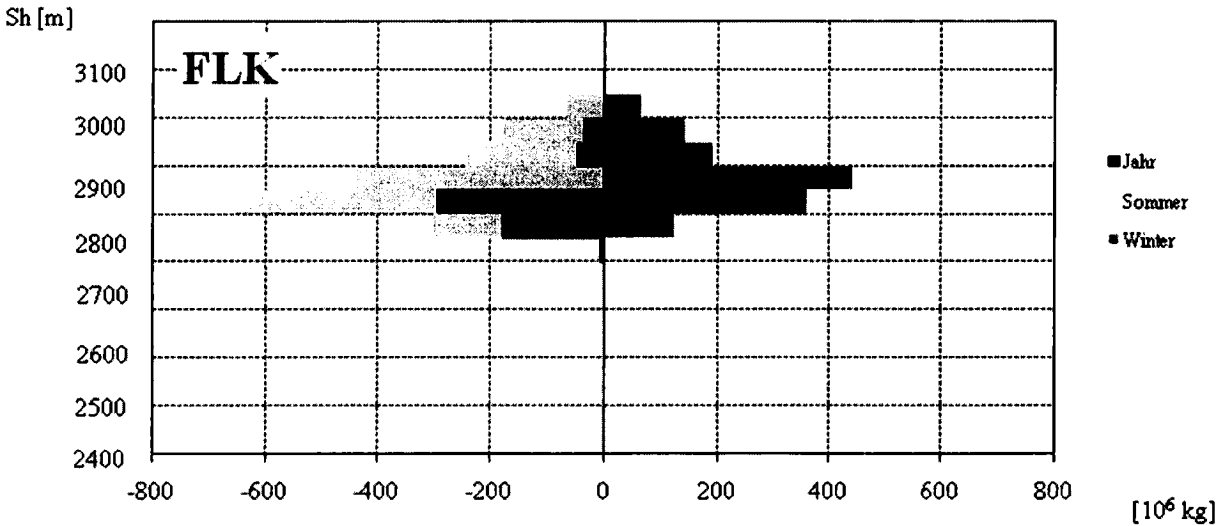
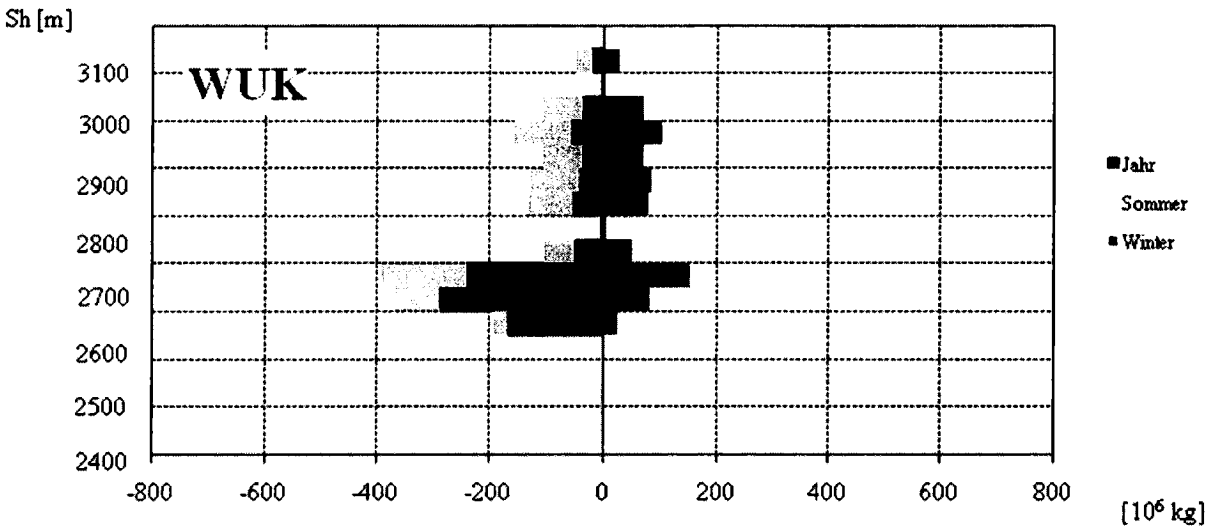
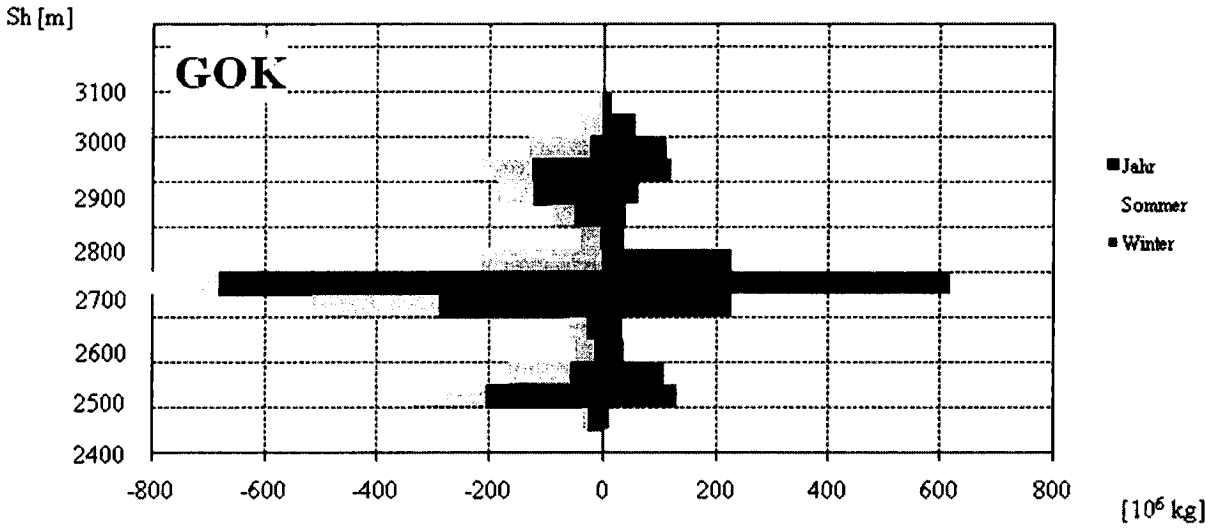


Abbildung 15: Bilanzvolumina 06/07 auf den unterschiedlichen Höhenstufen. Dargestellt ist B (Jahr), Bw (Winter) und Bs (Sommer) aus Tabelle 6.

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.

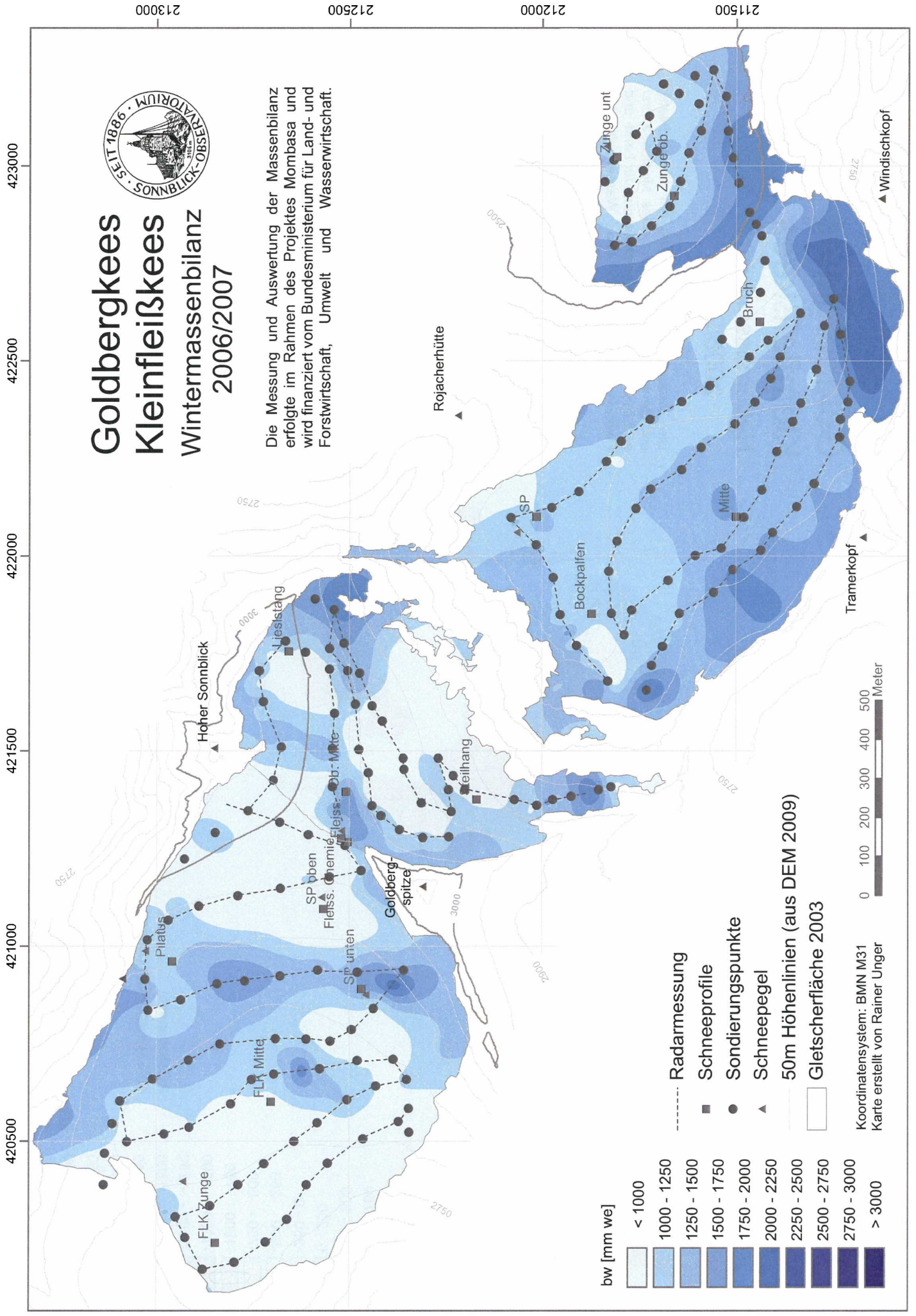
KASER, G., A. FOUNTAIN und P. JANSSON (2003): A manual for monitoring the mass balance of mountain glaciers. International Hydrological Programme, IHP-VI, Technical Documents in Hydrology No. 59, UNESCO, Paris

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.



420500 421000 421500 422000 422500 423000

213000 21500 212000 21500

Hoher Sonnblick

Pilatus

FLK Zunge

Liesistang

SP oben

FLK Mitte

Fleiss

Fleiss ob: Mitte

SP unten

Goldbergspitze

Feilhang

SP

Bockpalfen

Mitte

Bruch

Zunge ob.

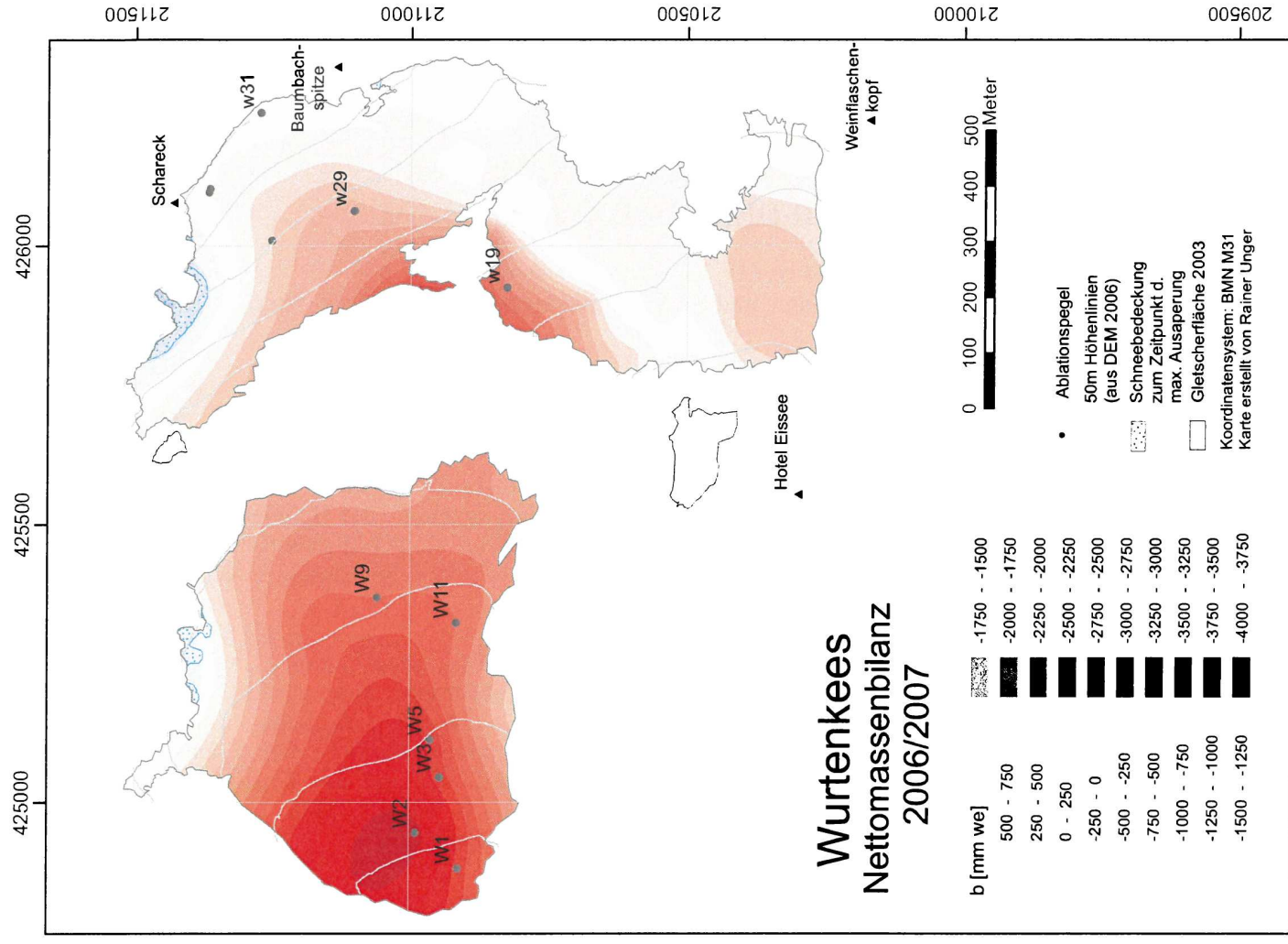
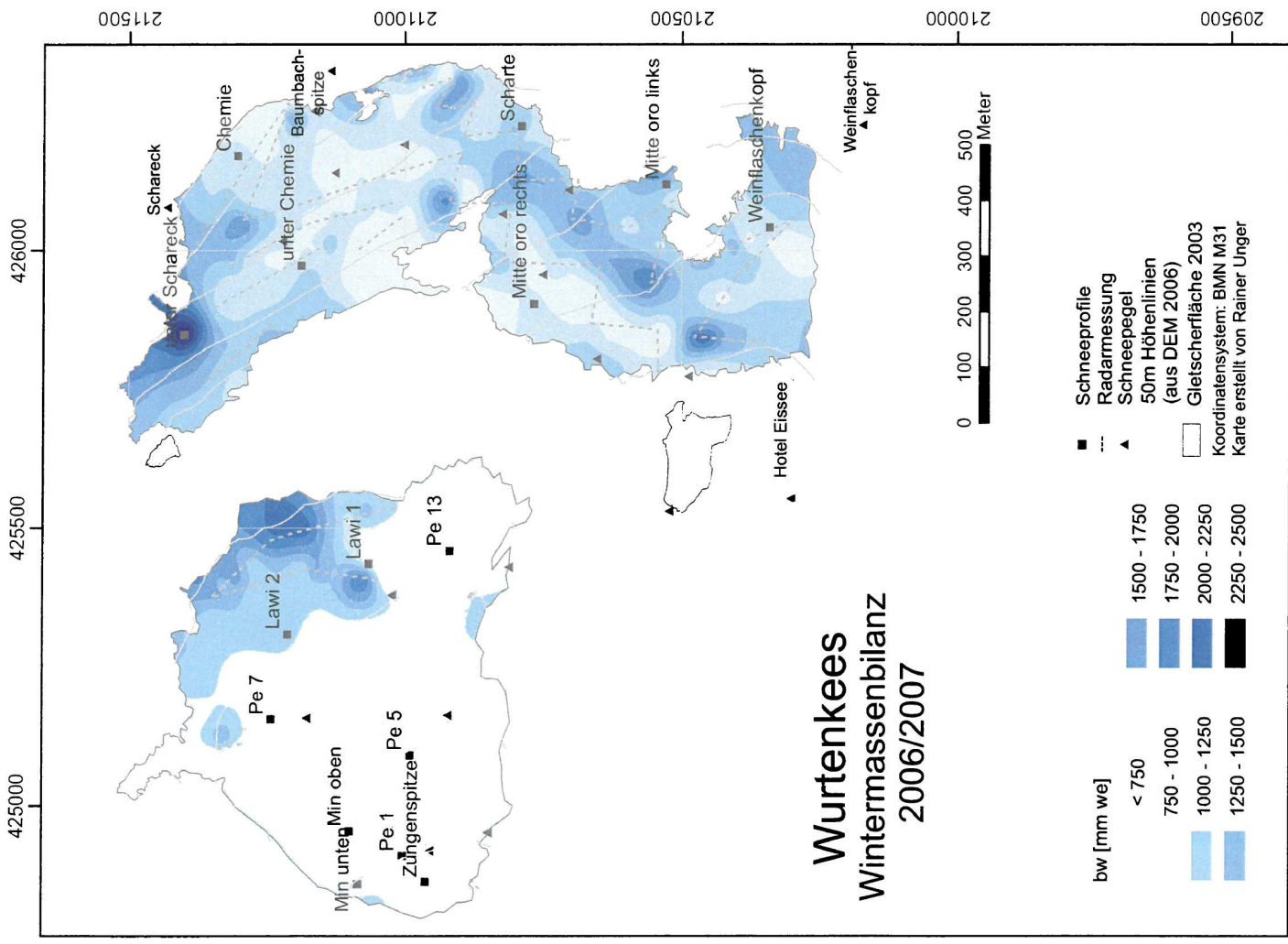
Zunge unt.

Windischkopf

Rojacherhütte

Tramerkopf

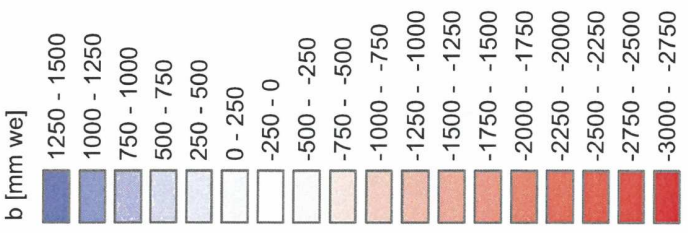
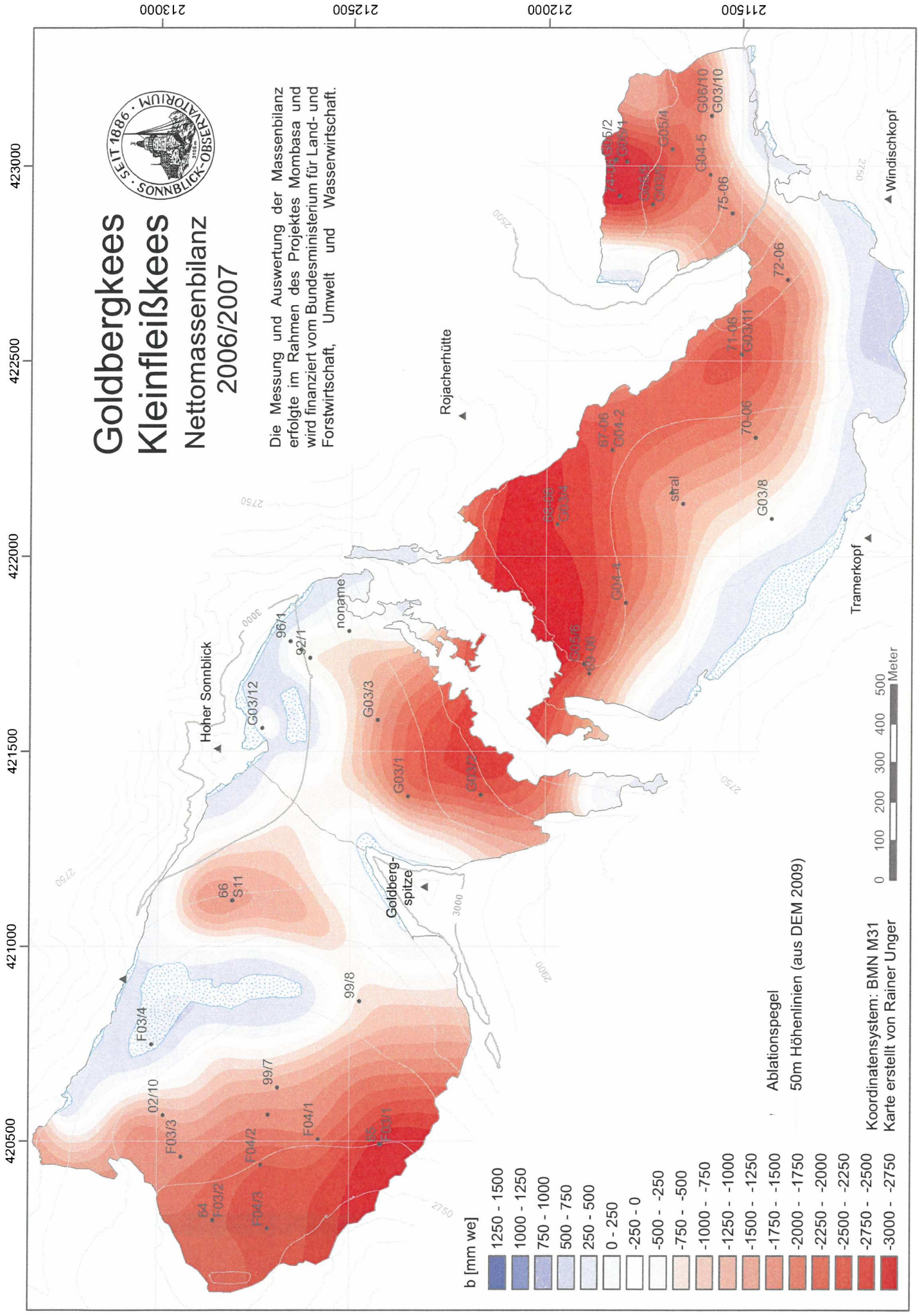
09.12



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

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.

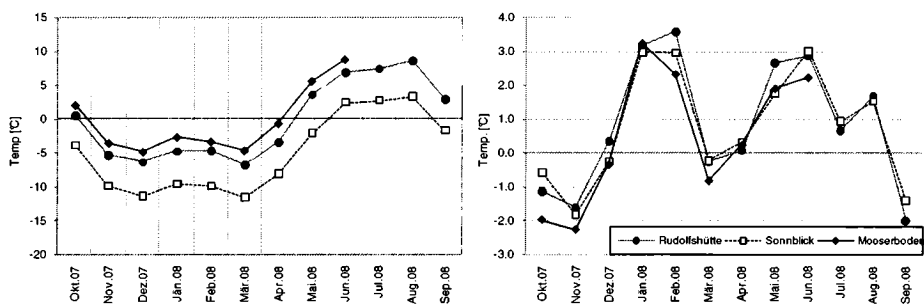


Abbildung 2: Monatsmittel der Temperatur (links) und Abweichungen vom Mittel 1961-90 (rechts)

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.

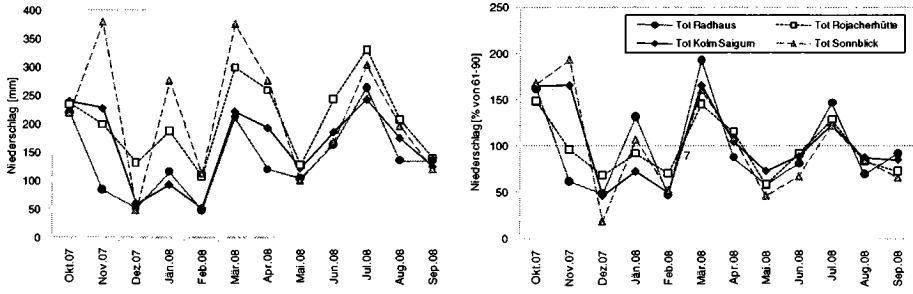


Abbildung 3: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Goldbergkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90).

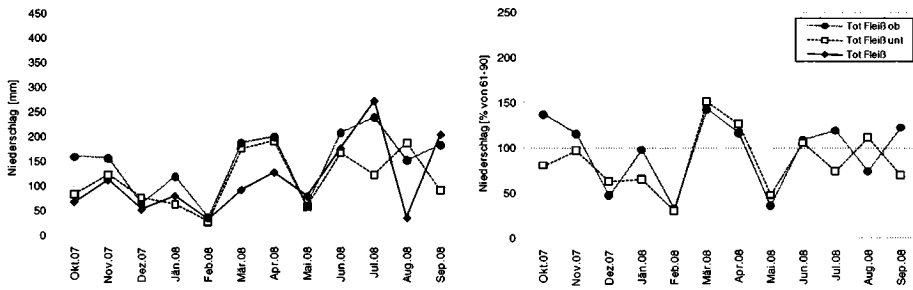


Abbildung 4: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Fleißkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

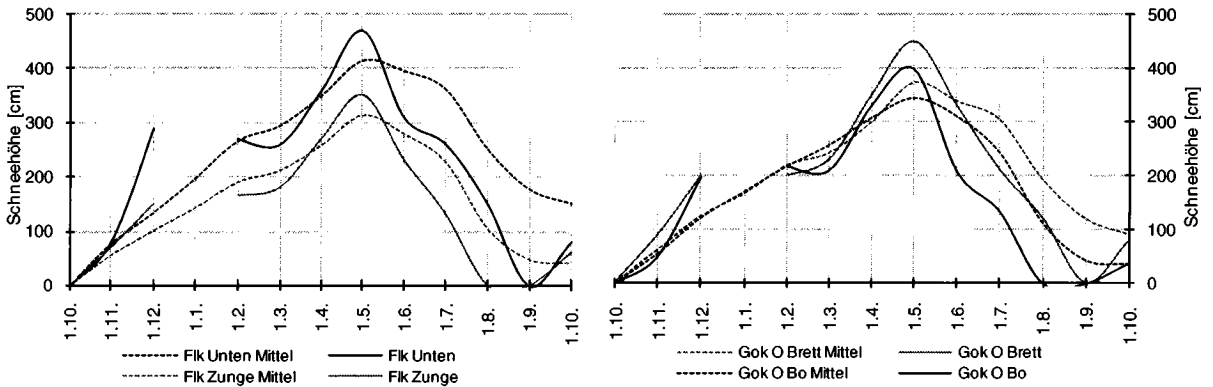


Abbildung 5: Verlauf der Schneehöhen an den Schneepegeln Fleißkees Zunge (2820m), Fleißkees Unten (2860m), Goldbergkees Oberer Boden (2670m) und Goldbergkees Obere Brettcharte (2960m) im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961-90; Für den Verlauf der Schneehöhen am Wurtenkees wurden die monatlichen Mittel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

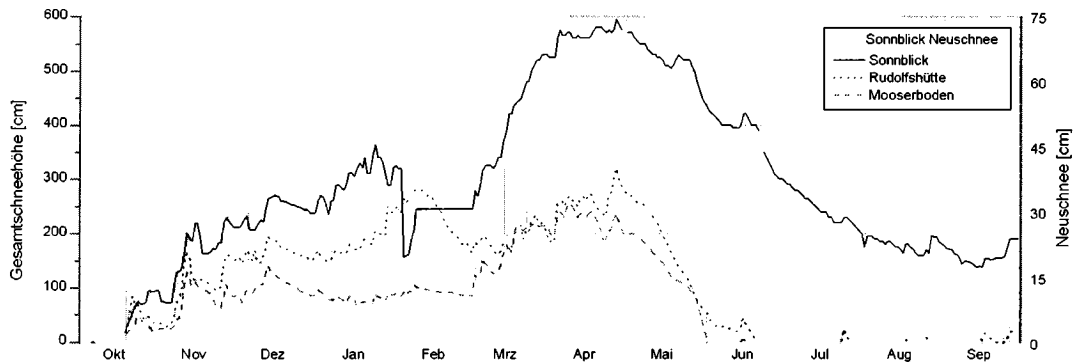


Abbildung 6: Zeitreihe der Gesamtschneehöhe im Haushaltsjahr 07/08 und der täglichen Neuschneemengen am Sonnblick. (Daten der Gesamtschneehöhe Sonnblick fehlerhaft im Februar).

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

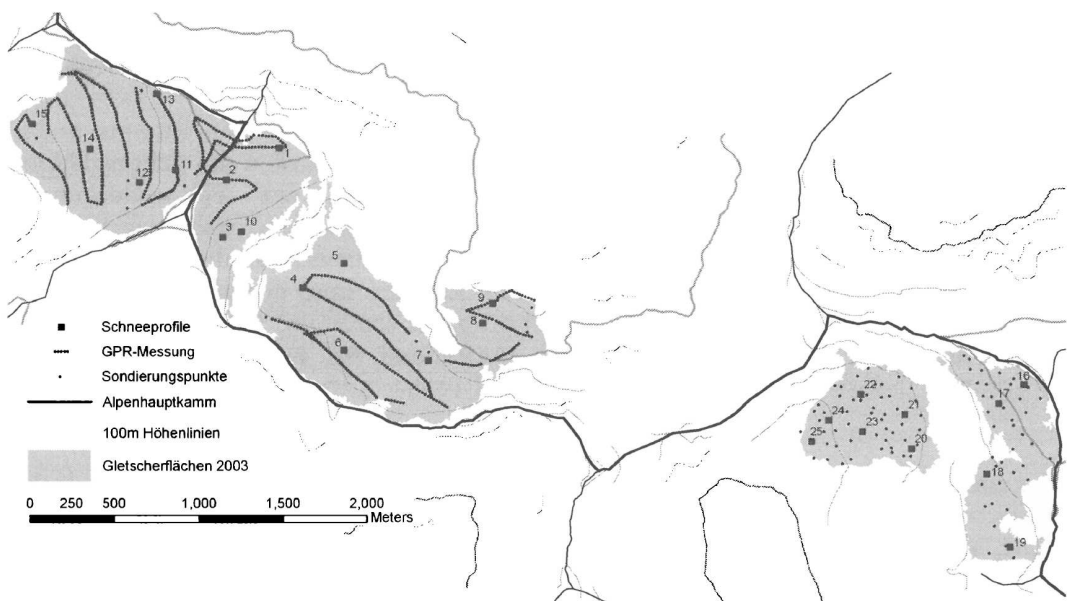


Abbildung 7: Lage der Messpunkte zur Ermittlung der Winterbilanz 07/08

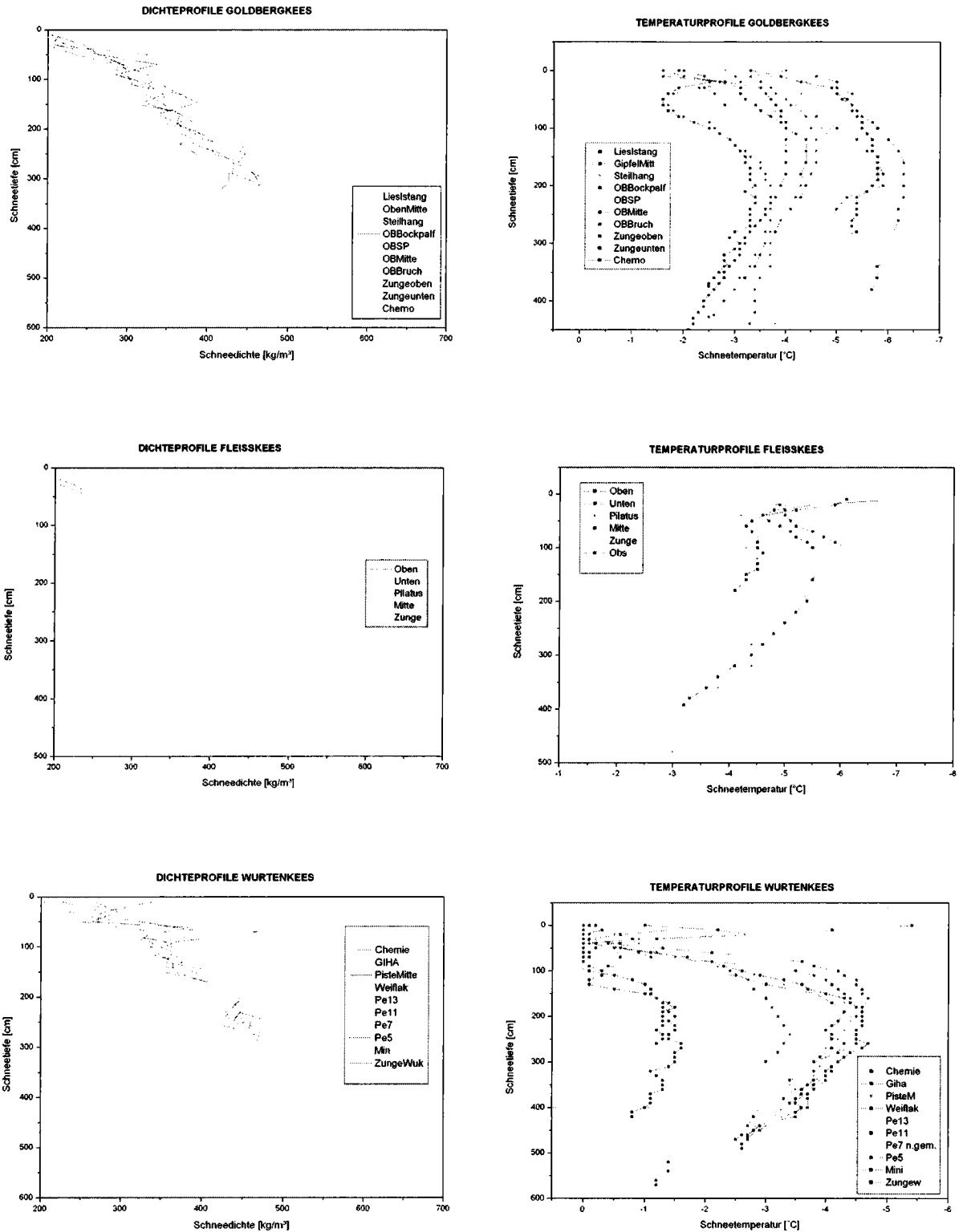


Abbildung 8: Vertikaler Verlauf von Dichte und Temperatur in der Schneedecke Anfang Mai 2008. Gemessen an den 25 Schneeprofilen auf Goldbergkees, Kleinfleißkees und Wurtenkees.

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.

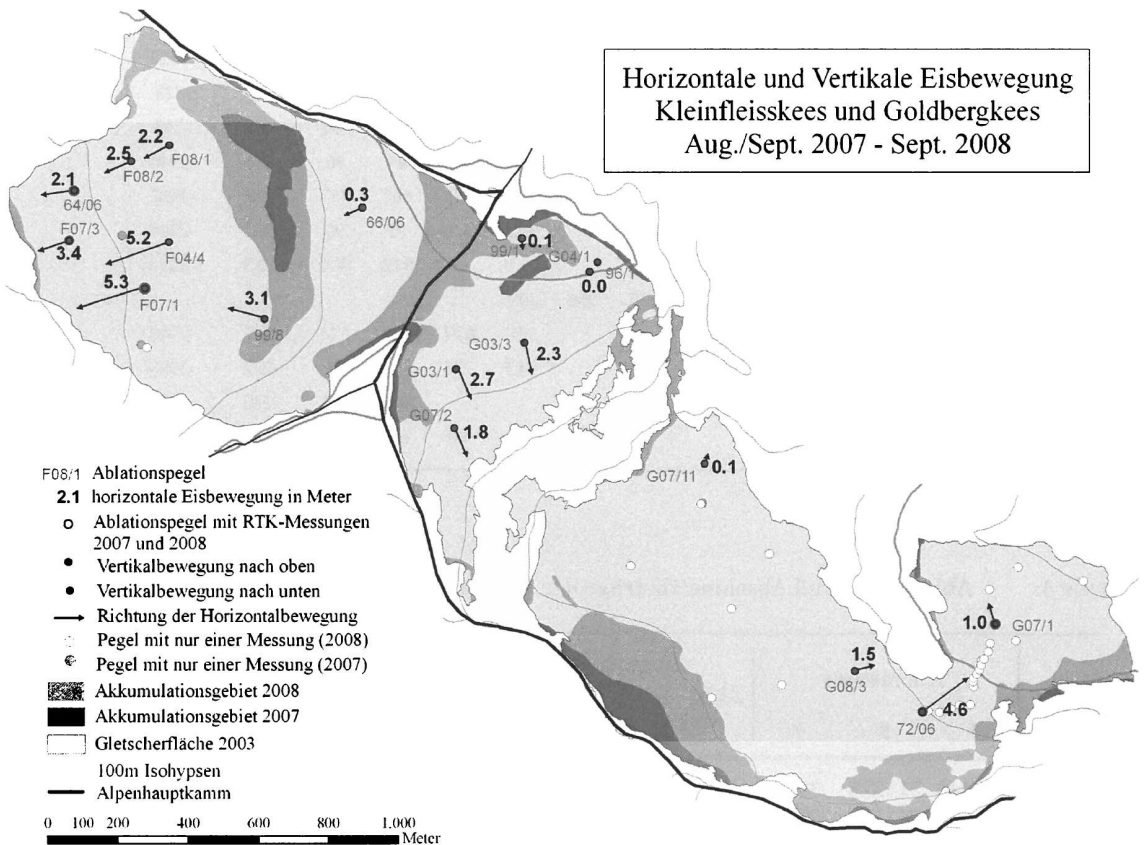


Abbildung 9: Darstellung der Bewegung der Eisoberfläche im Laufe eines Jahres (berechnet als Differenz zweier RTK-GPS-Messungen an den Ablationspegeln).

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

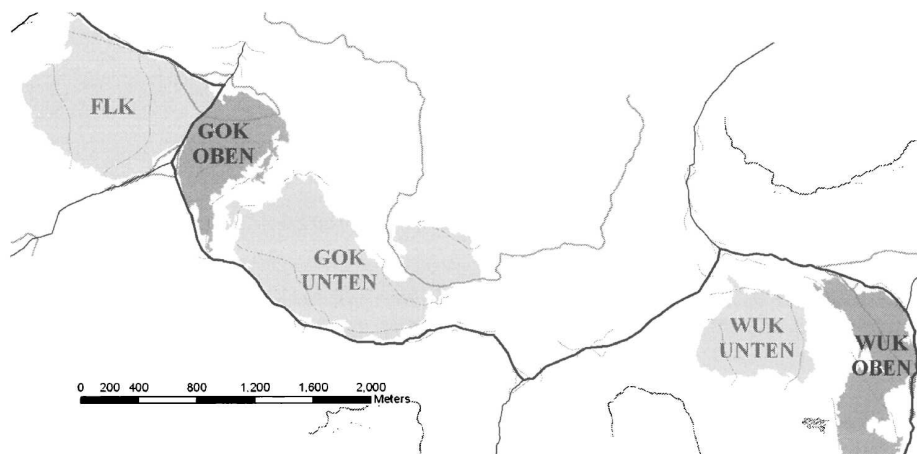


Abbildung 10: Aufteilung in oberen und unteren Gletscherteil am Goldbergkees und Wurtenkees

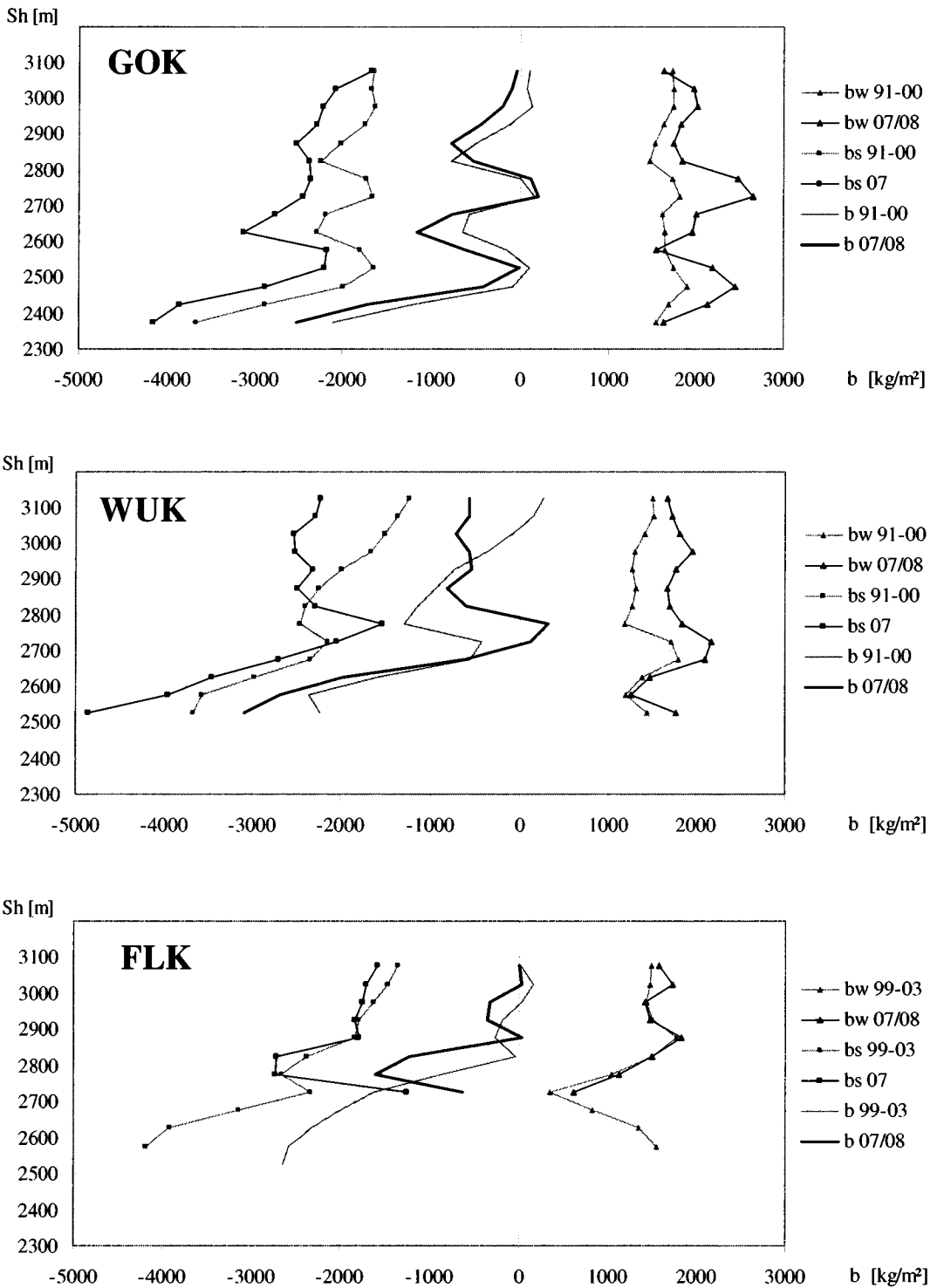


Abbildung 11: Höhenabhängigkeit der spezifischen Massenbilanzen 07/08 (dargestellt ist b, bw und bs aus Tabelle 6) und im Mittel 91-00 bzw. 99-03. Die höchstgelegene Nullstelle der spezifischen Nettomassenbilanz b ist die Gleichgewichtslinie (ELA) in Tabelle 5.

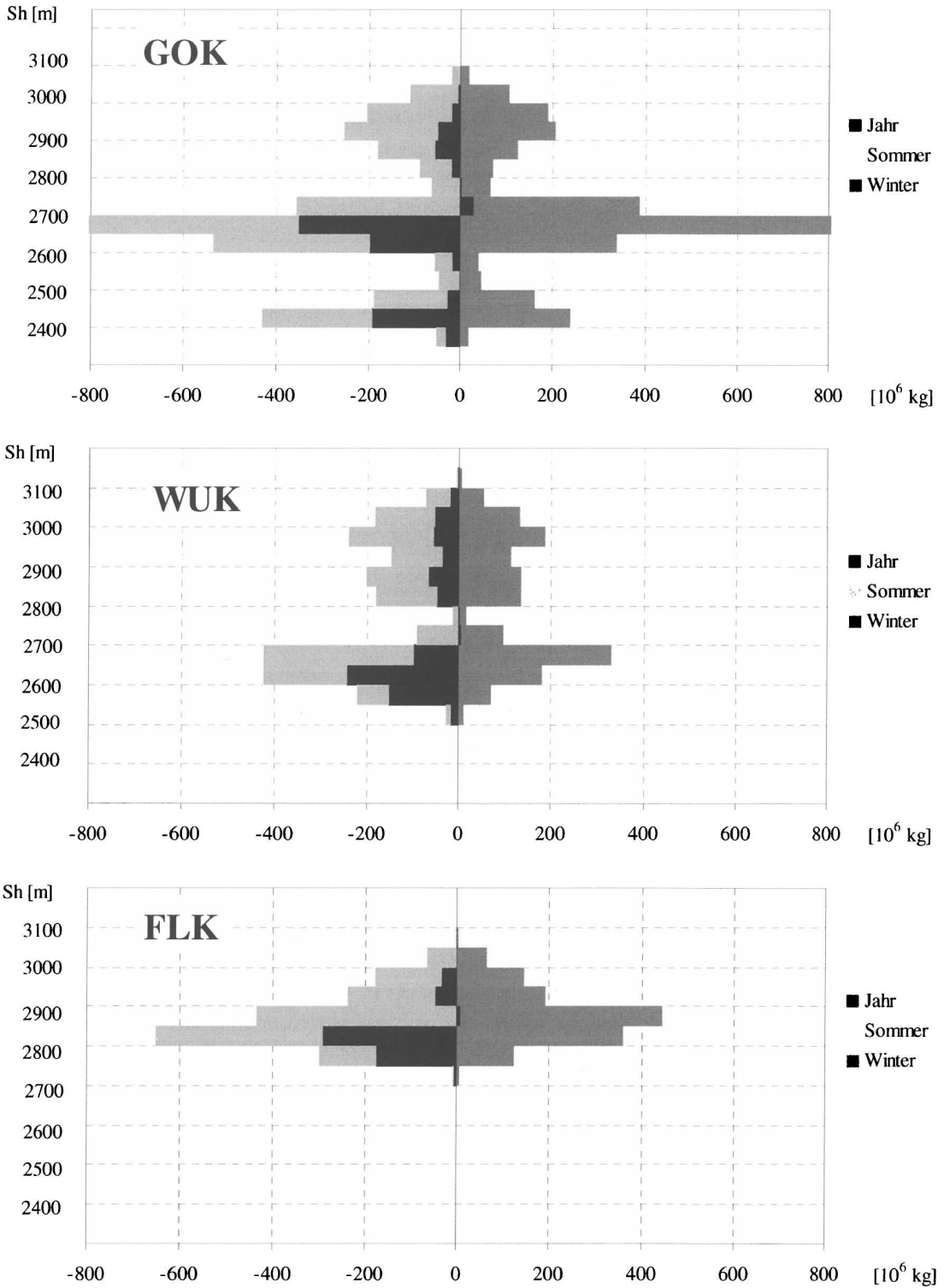


Abbildung 12: Bilanzvolumina 07/08 auf den unterschiedlichen Höhenstufen. Dargestellt ist B (Jahr), B_w (Winter) und B_s (Sommer) aus Tabelle 6.

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.

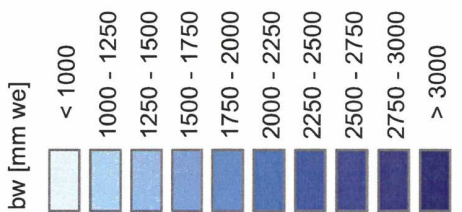
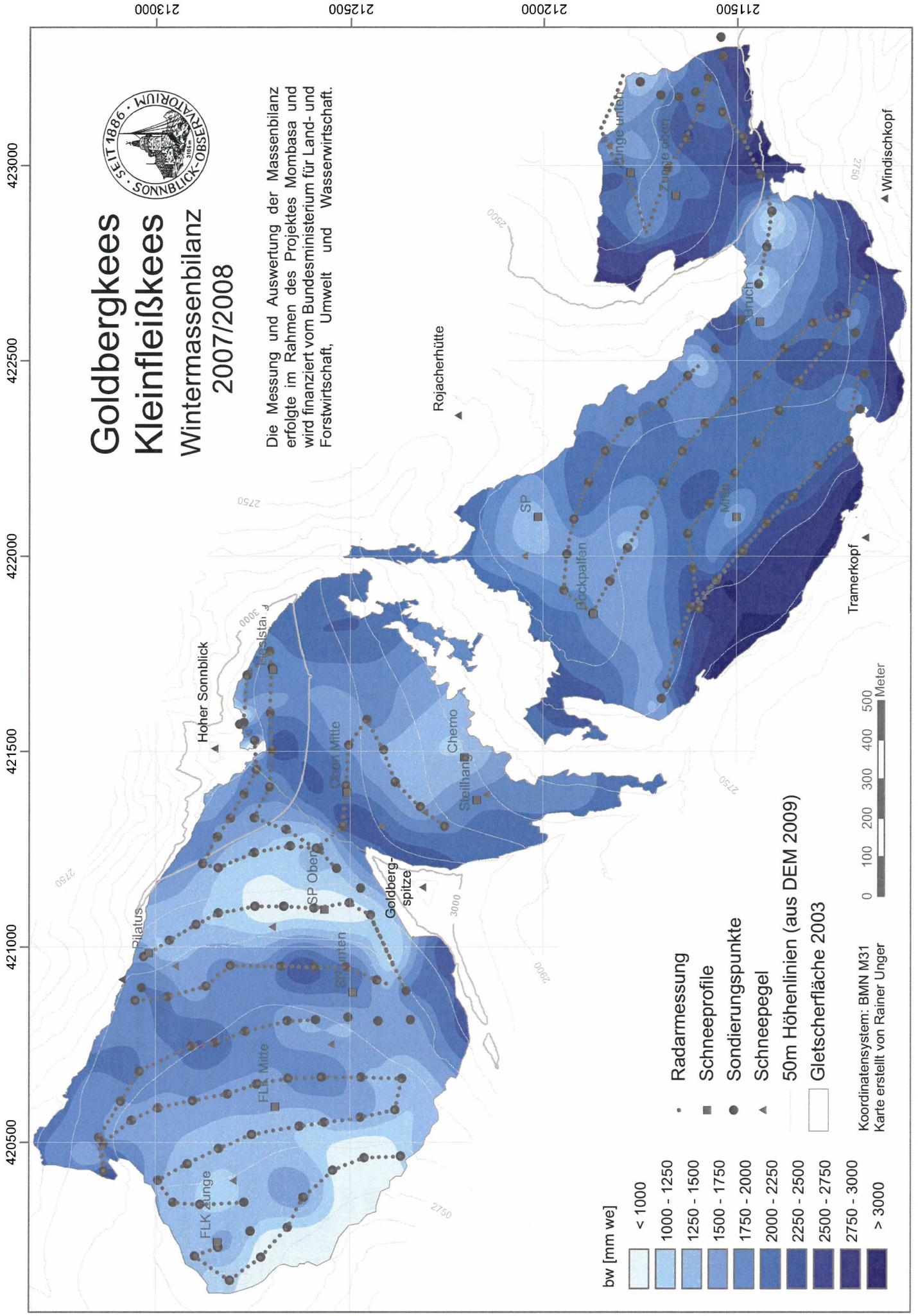
6. Literatur

- 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

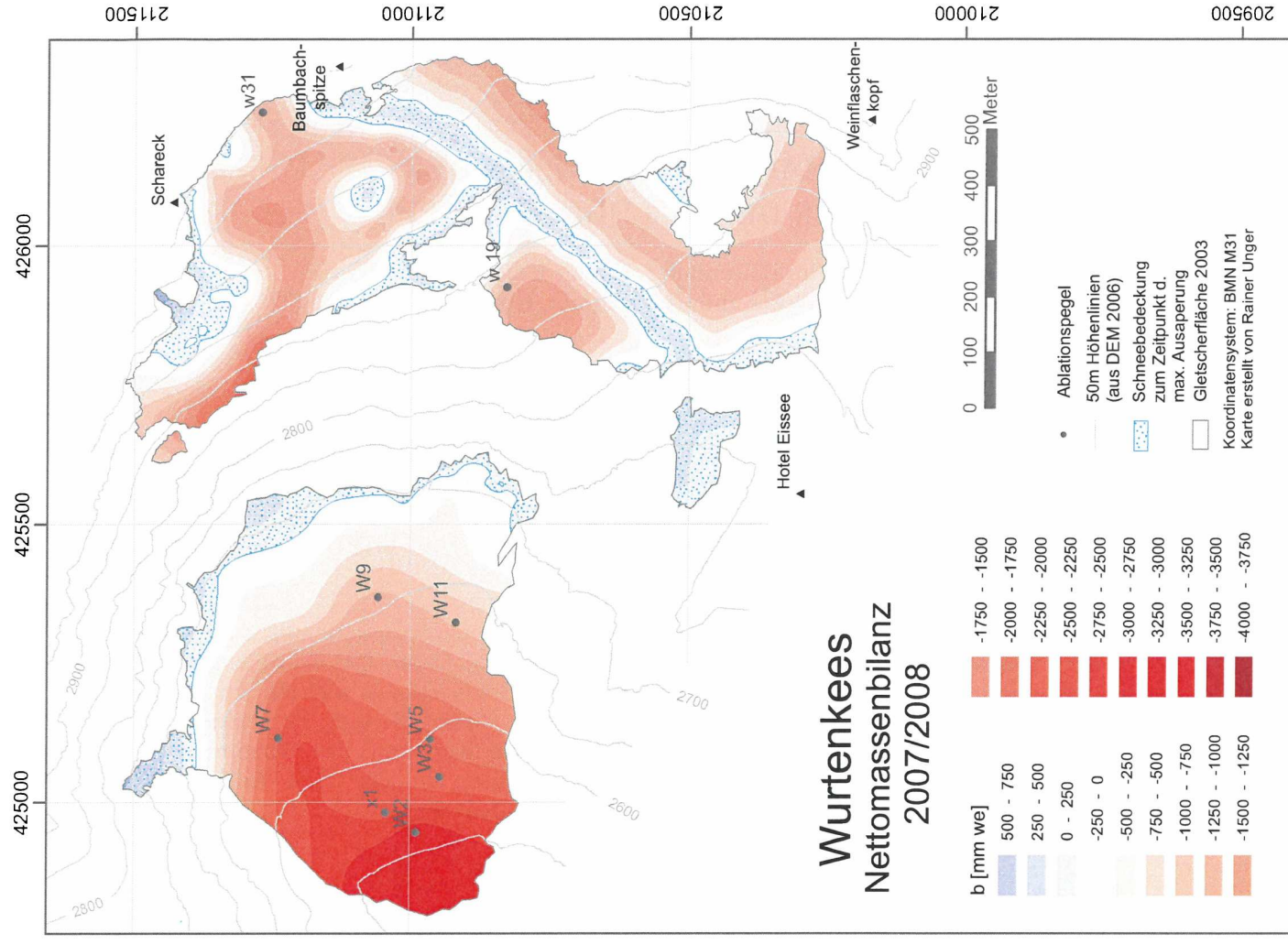
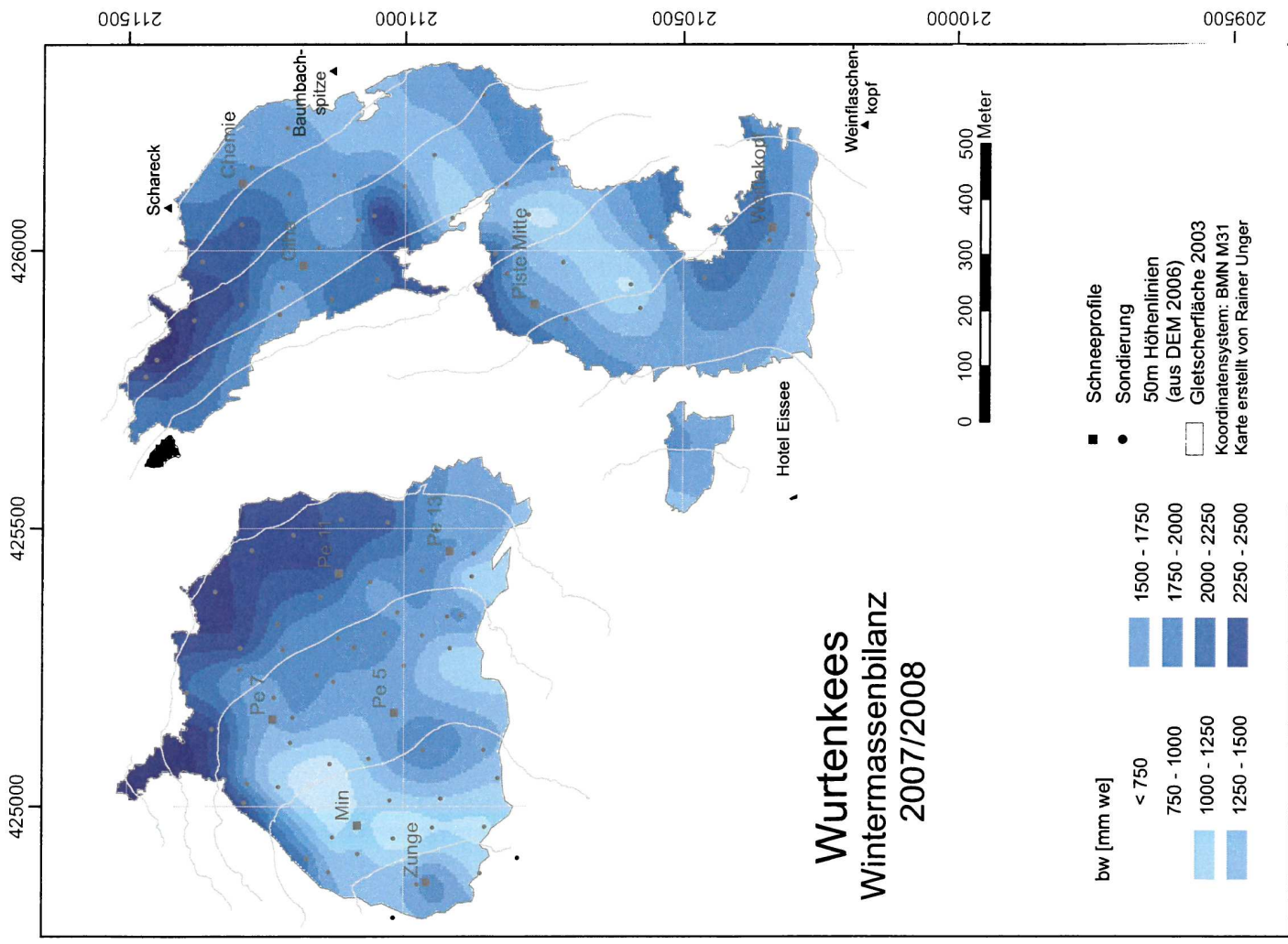


Die Messung und Auswertung der Massenbilanz erfolgte im Rahmen des Projektes Mombasa und wird finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.



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

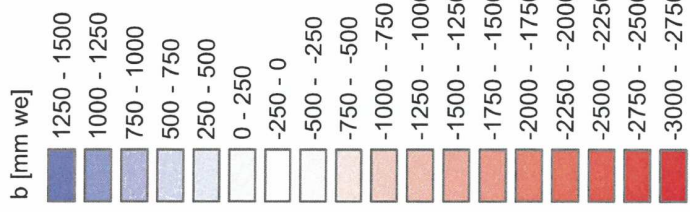
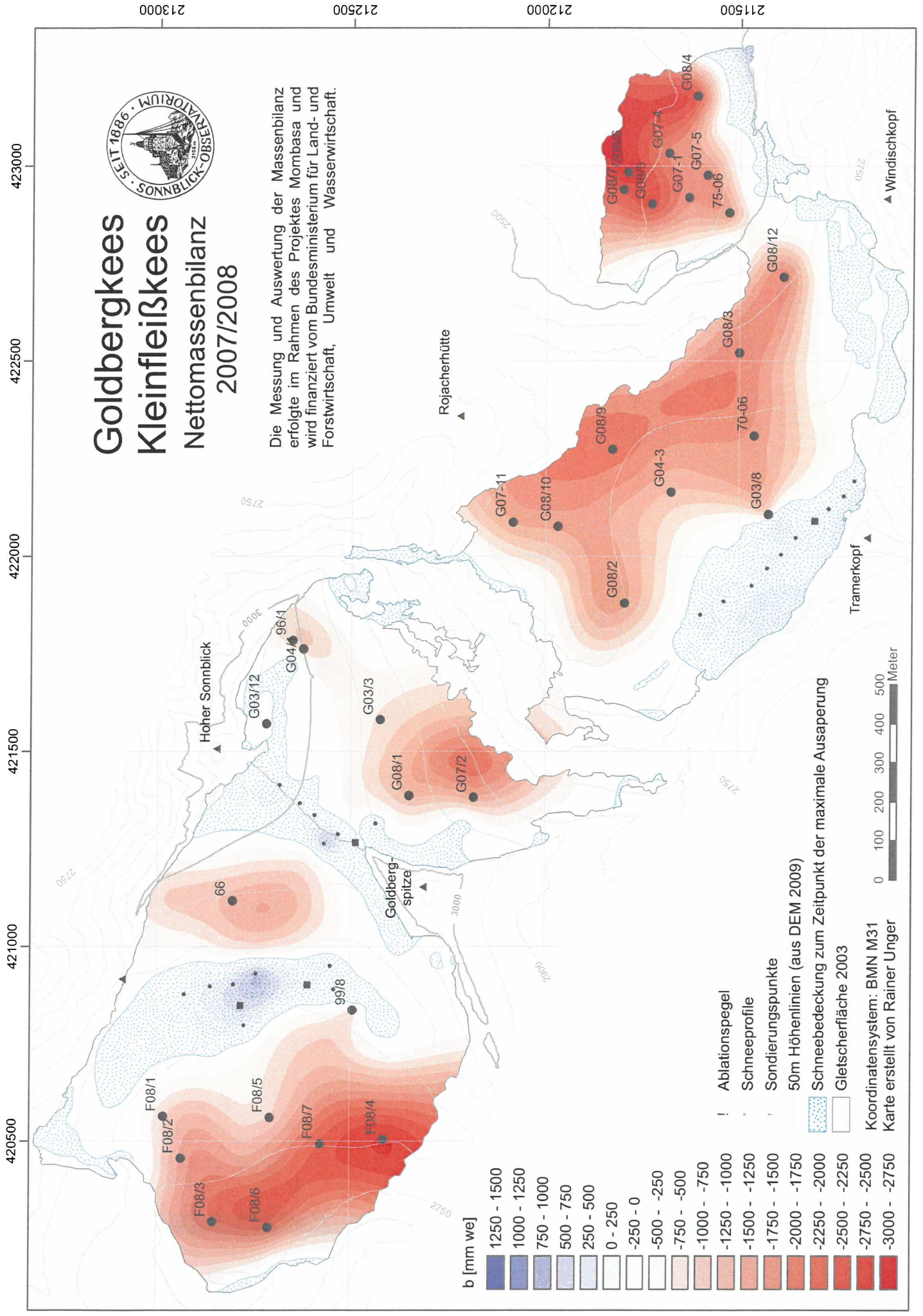
Koordinatensystem: BMN M31
Karte erstellt von Rainer Unger



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.



- ! Ablationspegel
 - ' Schneeprofile
 - ' Sondierungspunkte
 - 50m Höhenlinien (aus DEM 2009)
 - Schneebedeckung zum Zeitpunkt der maximalen Ausperung
 - Gletscherfläche 2003
- Koordinatensystem: BMN M31
Karte erstellt von Rainer Unger



420500 421000 421500 422000 422500 423000

213000 212500 212000 211500

▲ Windschkopf

▲ Tramerkopf

▲ Rojacherhütte

▲ Goldbergspitze

▲ Hoher Sonnblick

F08/1

F08/2

F08/3

F08/6

F08/7

F08/5

F08/4

99/8

66

G03/12

G04

G03/3

G08/1

G07/2

G08/2

G08/10

G07-11

G08/9

G04-3

G08/3

G03/8

70-06

G08/12

G08/4

G07-5

G07-1

G08/5

G08/7

75-06

09/2

2750

2900

2750

3000

3000

2750

2500

MASSENHAUSHALT 2008/2009 DER GLETSCHER DER GOLDBERGGRUPPE

Bernhard Hynek, Stefan Reisenhofer, Rainer Unger, Gernot Weyss
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 2008/2009.

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.

2. Witterungsverlauf

Um einen Überblick über die Witterung des vergangenen Messjahres zu erhalten, werden nachstehend die Monatsmittel bzw. Monatssummen von Temperatur, Niederschlag und Schneehöhe graphisch dargestellt. Diese werden dabei jeweils mit der Normalperiode von 1961-1990 bzw. 1971-2000 verglichen, um so gewisse Anomalien beziehungsweise Singularitäten im Messjahr 2008/09 zu identifizieren und besser interpretieren zu können.

In Abbildung 1 finden sich die Monatsmittel der Temperatur von der Klimastation Rudolfshütte (2304 m), Sonnblick (3106 m) und Enzingerboden (1480 m). Betrachtete man die einzelnen Stationen im Vergleich zur Normalperiode 1971-2000, so zeigen sich vor allem im Winterhalbjahr großteils positive Abweichungen, wobei im Jänner und Februar die größten Abweichungen vorzufinden sind. Nach einem kühlen Frühlingsbeginn im April und Mai werden im Juni wieder im Mittel liegende Temperaturen erreicht, bevor sich ab Juli wieder deutlich kältere Monate einstellen, als nach dem langjährigen Durchschnitt zu erwarten wäre.

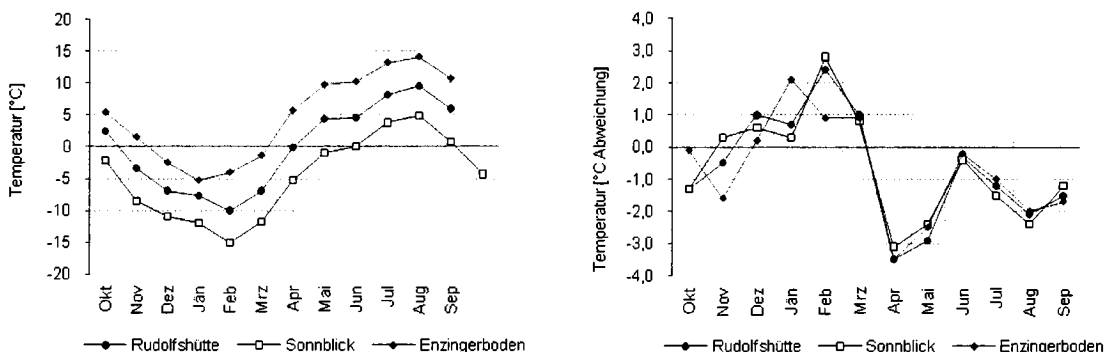


Abbildung 1: Monatsmittel der Temperatur und Abweichungen vom Mittel 1971-00.

Die höchsten Niederschlagssummen im Messjahr 2008/09 fielen in den Monaten Dezember, Februar und März sowie im Juni, wobei die Niederschläge am Gipfel des Hohen Sonnblicks im Dezember und Februar die höchsten Summen aufweisen. Der Hohe Sonnblick zählt mit einem jährlichen mittleren Niederschlag von 2630 mm zu den niederschlagsreichsten Gebieten der Alpen. Dies ist zum einen durch die orographische Niederschlagszunahme und zum anderen durch die Lage an der Wetterscheide des Alpenhauptkamms begründet.

Bei Betrachtung der prozentuellen Abweichung des Niederschlages 2008/09 zur Normalperiode 1961-90 zeigen sich im Vergleich ein sehr feuchtes Winterhalbjahr und ein größtenteils unter dem Durchschnitt liegendes Sommerhalbjahr. Die höchsten Abweichungen zum langjährigen Mittel finden sich im Dezember mit 186 % und im Februar mit 262 % am Hohen Sonnblick sowie beim Totalisator Fleißkees unten, der auf der Südseite des Hohen Sonnblicks liegt, und mit 236 % über dem Mittel liegt.

In Abbildung 4 ist der Verlauf der Entwicklung der Schneehöhe im vergangenen Messjahr 2008/09 dargestellt. Es zeigt sich, wie die Niederschlagssummen schon vermuten lassen, dass die Schneehöhe im vergangenen Winterhalbjahr über dem langjährigen Mittel liegt. Die maximale Schneehöhe wird am Goldbergkees Ende März bzw. am Fleißkees Ende April mit 420 cm erreicht, bevor dann mit langsam ansteigenden Temperaturen die Schneeschmelze einsetzt. Während der Sommermonate kommt es zur Ausaperung aller vier Schneepegel.

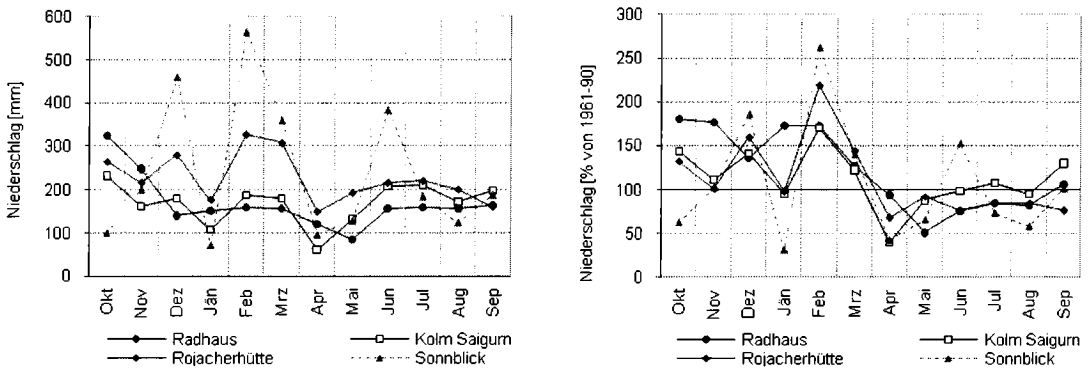


Abbildung 2: Monatswerte der Totalisatoren im Bereich Goldbergkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

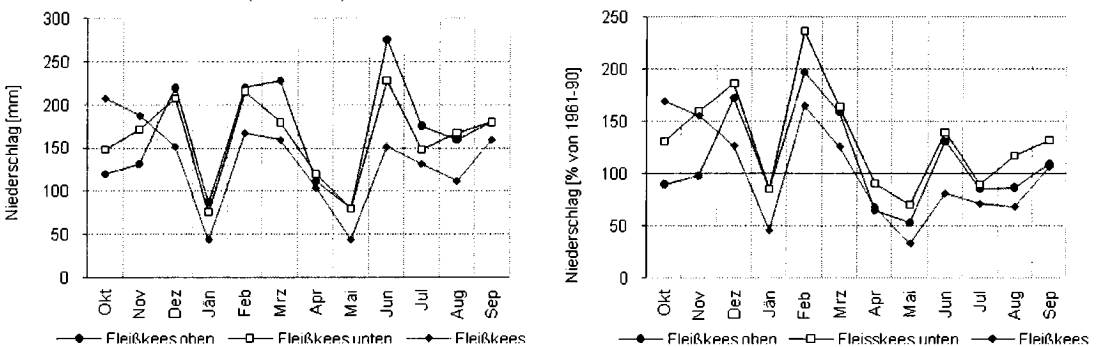


Abbildung 3: Monatswerte d. Totalisatoren im Bereich Kleinfleißkees und Abweichungen vom Mittel (1961-90)

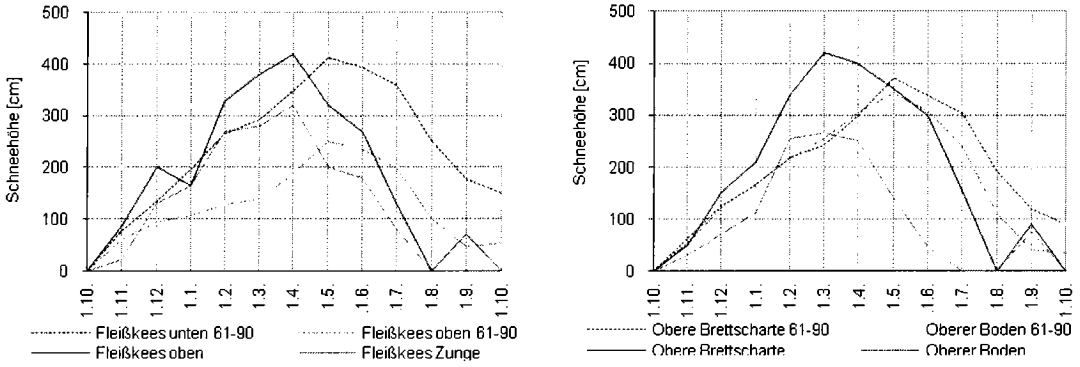


Abbildung 4: Verlauf der Schneehöhe an ausgewählten Schneepegeln im Vergleich zum lang-jährigen Mittel 1961-90

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der Schneedecke an der Kleinfleißscharte (2780 m) im Vergleich zu den Stationen Rudolfshütte (2304 m) und Enzigerboden (1480 m) sowie den täglichen Neuschneemengen an der Kleinfleißscharte am Hohen Sonnblick. Der Schneepegel an der Kleinfleißscharte weist deutliche Unterschiede in der Schneehöhe zu den Messungen bei der Station Rudolfshütte und Enzigerboden auf. Die starken Schneefälle Anfang Dezember lassen die Schneehöhe an der Kleinfleißscharte sprunghaft ansteigen. Eine im langjährigen Vergleich trockene zweite Dezemberhälfte und erste Jännerhälfte lassen die Schneehöhe in dieser Zeit auf dem selben Niveau bevor Mitte Jänner neuerliche Schneefälle den Verlauf der Schneehöhe wieder sprunghaft ansteigen lassen. Mit zunehmenden Temperaturen setzt im Frühjahr je nach Höhenlage die Schneeschmelze zu einem früheren bzw. späteren Zeitpunkt ein. So beginnt die Schmelze am Enzigerboden Ende März, bei der Station Rudolfshütte Ende April und an der Kleinfleißscharte Ende Juni.

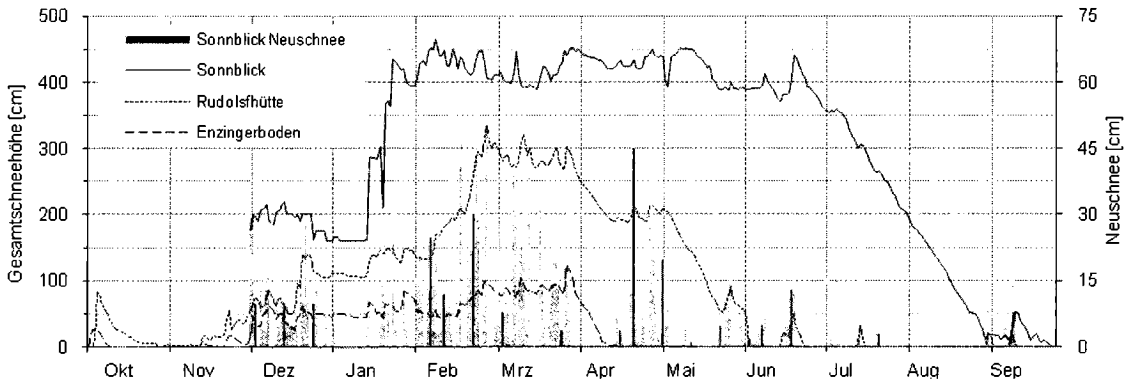


Abbildung 5: Zeitreihe der Gesamtschneehöhe im Haushaltsjahr 2008/09 und der täglichen Neuschneemengen am Sonnblick.

3. Messungen

3.1 Winterbilanzmessungen 2008/2009

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 08/09 wurden von 1. bis 3. Mai am Goldbergkees und Kleinfleißkees und von 6. bis 7. Mai 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 22 Schneeprofile gegraben. Dabei wurden die Schneedichte und Schneetemperatur in den einzelnen Schichten sowie der Schneedeckenaufbau (Stratigraphie) ermittelt. Die Messwerte aus den Schneeprofilen sind in Tabelle 1 enthalten. Im Winter 08/09 wurden auf den Gletschern der Goldberggruppe außerordentlich hohe Schneehöhen erreicht. Die Schneehöhe an den Profilen war häufig über 5 Meter und nicht selten mehr als 6 Meter, weshalb der Vorjahreshorizont nicht immer erreicht werden konnte.

Aufgrund der großen Schneehöhen sind auch die mittleren Schneedichten höher als im Durchschnitt. Die vertikalen Verläufe der Schneedichte in den einzelnen Schneeprofilen sind in Abbildung 7 dargestellt. Sie zeigen einen Dichtesprung bei ca. 60-80 cm (entspricht der Grenze zwischen relativ lockerem Neuschnee und wesentlich früher abgelagerten Schneeschichten), und einen geringen vertikalen Dichtegradienten in den tieferen Schichten. Als rechte untere Grafik in Abbildung 7 ist die gemittelte Schneedichte pro Schneeprofil nach der Höhenlage des Schneeprofiles und nach Gletschern getrennt dargestellt. Grundsätzlich ist eine Abnahme der mittleren Dichte mit der Höhenlage erkennbar, auffällig sind jedoch etwas höhere Schneedichten am unteren Wurtenkees, zwei Profile mit deutlich geringeren Schneedichten.

Tabelle 1: Wichtigste Messwerte an den 22 Schneeprofilen auf den Gletschern Goldbergkees (GOK), Kleinfleisskees (FLK) und Wurtenkees (WUK). Die genaue Lage der einzelnen Schneeprofile lässt sich aus der Karte in Abbildung 6 erkennen.

Profil	Gletscher	Datum	Koordinaten (östr. BMN)		Seehöhe [m]	Schnee- tiefe [cm]	mittlere Dichte [kg/m ³]	Wasser- äquivalent [mm]	Vorjahres- horizont	
			x	y						
1	Liesstang	GOK	3.5.09	421728	212675	3028	589	392	2306	Eis
2	Oben Mitte	GOK	3.5.09	421457	212449	2946	408	412	1681	Eis
3	Steilhang	GOK	3.5.09	421374	212168	2879	432	415	1794	Eis
4	Bockpalfen	GOK	1.5.09	421763	211740	2682	440	411	1807	Eis
5	SP	GOK	1.5.09	422105	211995	2647	> 520	450	> 2341	Lawine/Eis
6	Mitte	GOK	1.5.09	422102	211496	2693	580	433	2511	Eis
7	Bruch	GOK	1.5.09	422605	211433	2624	345	373	1288	Eis
8	Zunge oben	GOK	3.5.09	422904	211676	2436	505	449	2265	Eis
9	Zunge unter	GOK	3.5.09	423021	211800	2410	> 460	459	> 2109	nicht gem.
10	SP Oben	FLK	2.5.09	421095	212562	2936	425	391	1663	Eis
11	FLK Mitte	FLK	2.5.09	420591	212711	2830	515	411	2115	Eis
12	FLK Zunge	FLK	2.5.09	420226	212823	2775	324	371	1202	Eis
13	Chemie	WUK	7.5.09	426195	211281	3089	450	385	1731	Eis
14	GIHA	WUK	7.5.09	425940	211320	3002	545	399	2173	nicht gem.
15	Scharte	WUK	7.5.09	426235	210784	2974	380	408	1551	Fels
16	neben Piste	WUK	7.5.09	426056	210924	2952	650	447	2908	nicht gem.
17	Weiflakopf	WUK	7.5.09	426056	210331	2844	485	439	2131	Eis
18	PE13	WUK	6.5.09	425443	210914	2677	435	438	1904	Eis
19	LAWI	WUK	6.5.09	425390	211041	2669	> 560	465	> 2605	nicht gem.
20	PE 7	WUK	6.5.09	425156	211223	2645	575	463	2661	Eis
21	PE 5	WUK	6.5.09	425093	210982	2616	525	440	2310	Eis
22	PE 1	WUK	6.5.09	424911	210995	2577	522	454	2369	Eis

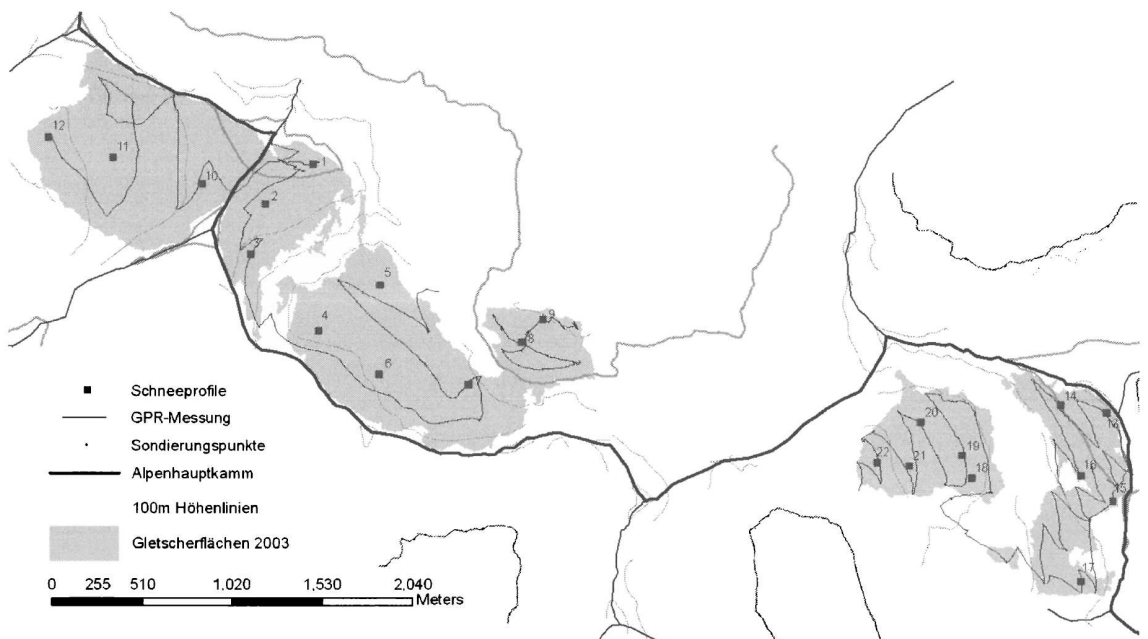


Abbildung 6: Lage der Schneeprofile und GPR-Radarprofile bei den Messungen der Wintermassenbilanz auf den Gletschern Kleinfleisskees, Goldbergkees und Wurtenkees (von West nach Ost).

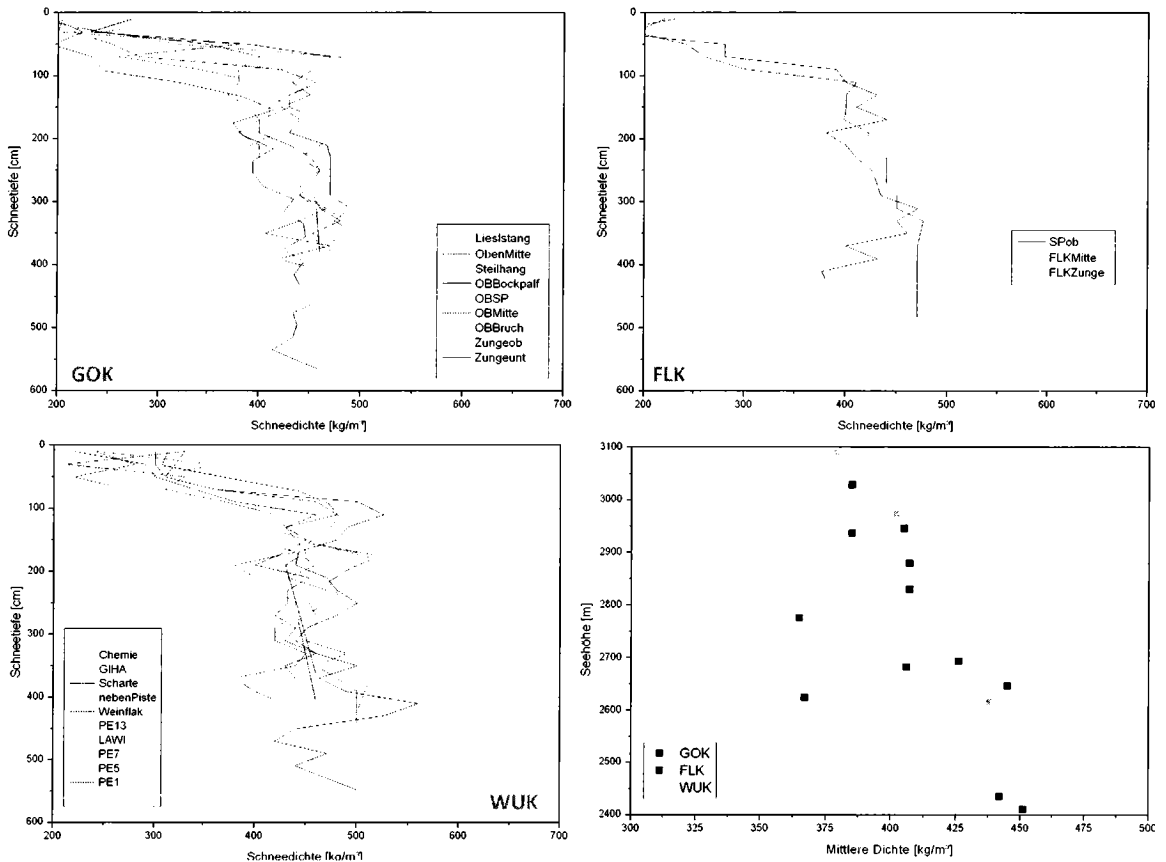


Abbildung 7: Vertikale Profile der Schneedichte gemessen in den Schneeprofilen auf GOK, FLK und WUK, als vierte Grafik (rechts unten) die mittlere Schneedichte pro Schneeprofil, dargestellt in Abhängigkeit von der Höhenlage.

In den Schneeprofilen wurde auch der vertikale Verlauf der Schneetemperatur gemessen. Die Temperaturprofile sind nach Gletschern (bzw. Gletscherbereichen beim Goldbergkees) getrennt dargestellt. Wichtig für die Berechnung der Wintermassenbilanz ist der Umstand, dass zum Zeitpunkt der Messungen kein einziges Schneeprofil vollständig auf Null Grad Celsius erwärmt war und somit auch nicht vollständig durchfeuchtet war, was bedeutet, dass noch keine Schneemasse durch Schmelze verloren gegangen ist. Interessant sind die großen Unterschiede in der Schneetemperatur in räumlich nahe nebeneinander gelegenen Schneeprofilen wie zum Beispiel im Gipfelbereich des Goldbergkeeses. Zu beachten ist, dass die unterste gemessene Schneetemperatur nicht immer die Grenze zum Vorjahreshorizont darstellt, der wegen der großen Schneehöhen nicht immer erreicht werden konnte (siehe Tabelle 1). Eine Abnahme der Schneetemperatur mit der Höhenlage des Profils ist aus Abbildung 7 ebenso zu entnehmen wie generell wärmere Schneetemperaturen am Wurtenkees, ob seiner südlichen Ausrichtung als auch des späteren Messtermines im Frühjahr 2009.

Um eine genauere Information über die räumliche Verteilung der Schneedecke zu erhalten, wurde die Schneehöhe mittels Georadar (500 MHz) gemessen (Lage der Messpunkte und Radarprofile siehe Abbildung 6). Exemplarisch sind 6 Radargramme samt beigefügter Lageskizze der Profillinien in Abbildung 9 dargestellt, die drei oberen vom Kleinfleisskees und Goldbergkeeses und die drei unteren vom Wurtenkeeses. In den Radargrammen ist die Schnee-Eis-Grenze zumeist eindeutig zu erkennen und die Radarmessungen, mit denen man die Schneedecke quasikontinuierlich abrastern kann, erlauben es einerseits, die räumliche Verteilung der Akkumulation am Gletscher besser zu

bestimmen, andererseits erlauben sie auch einen „Einblick“ in die obersten Schichten des Gletschers. Aus den oberen drei Radargrammen aus Abbildung 9 ist deutlich ersichtlich, dass sich bei im Profil 1 und 2 kein Firnkörper mehr unter der Winterschneedecke befindet, während bei Profil 3 vor allem im linken Bereich mehrere Firnschichten erkennbar sind. Auf dem Radargramm 2 am Wurtenkees ist neben der Schneehöhe auch der Horizont des Felsuntergrundes zu erkennen, der zwischen zwei Eisflächen liegt. In dieser Abbildung ist auch ersichtlich, dass auf Fels die Schneehöhe wesentlich geringer ist als am direkt angrenzenden Gletschereis. Die Auswertung der Radardaten und der Schneeprofile führt letztlich zur Berechnung der Wintermassenbilanz für die drei Gletscher. Obwohl diese Auswertungen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Zwischenberichtes noch nicht abgeschlossen sind, ist ersichtlich, dass die Winterakkumulation der Gletscher der Goldberggruppe die höchste ist seit Messbeginn.

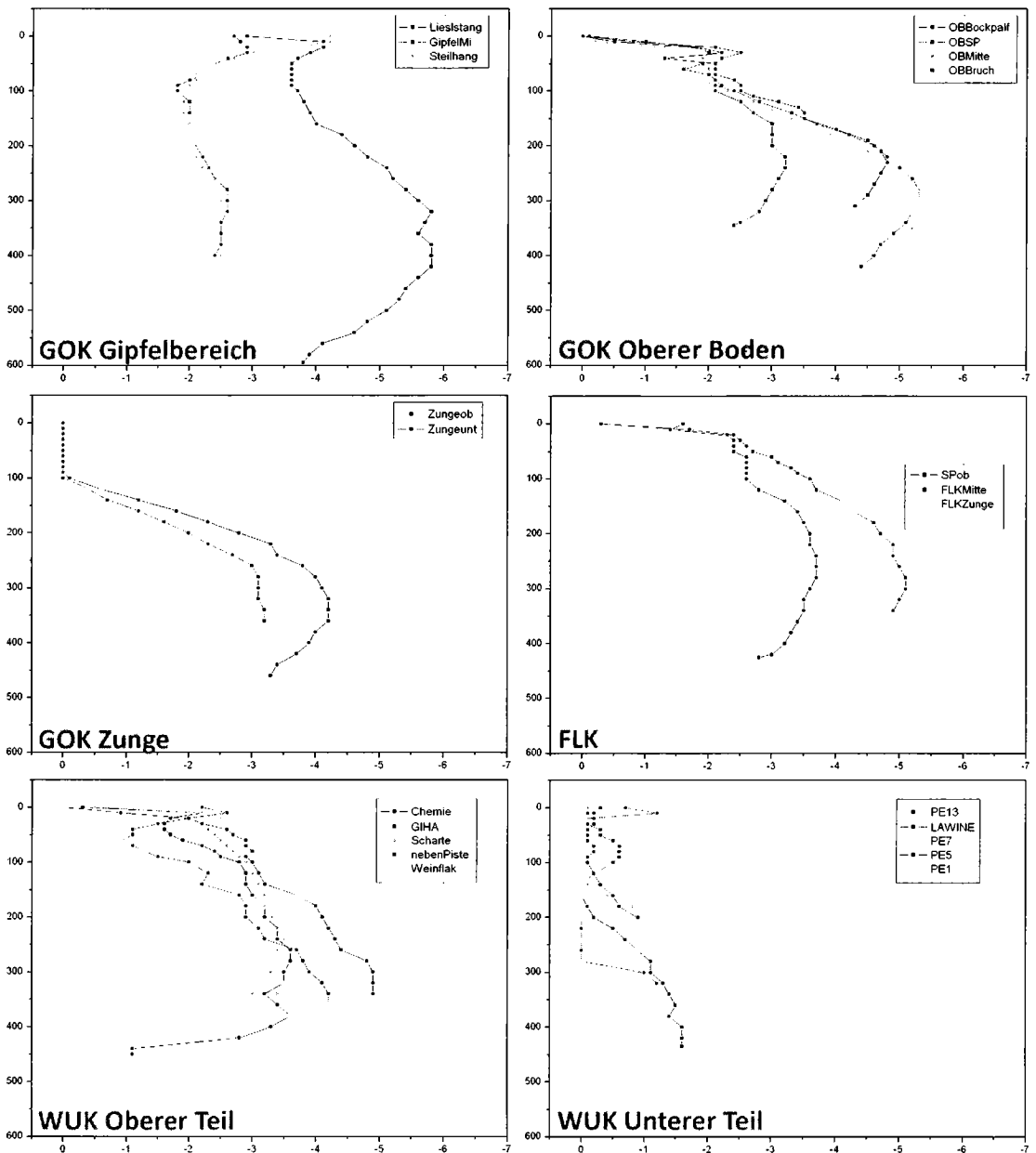


Abbildung 8: Verläufe der Temperatur in der Schneedecke gemessen in den einzelnen Schneeprofilen am Goldbergkees (GOK), Kleinfleisskees (FLK) und Wurtenkees (WUK). Zur Lage der Schneeprofile siehe Tabelle 1 und Abbildung 6.

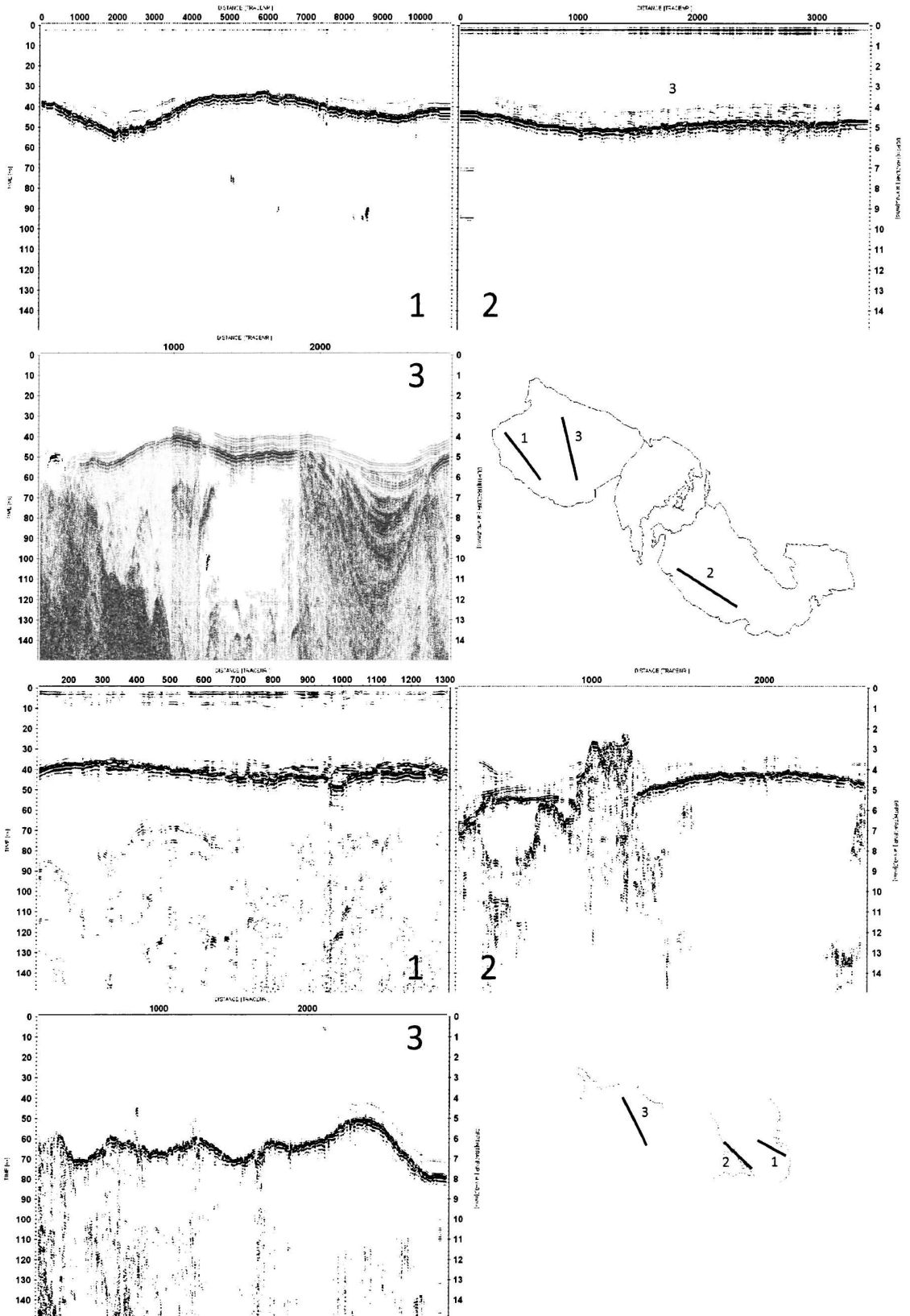


Abbildung 9: Drei Radargramme der GPR-Schneetiefenmessung von Goldberg- und Kleinfleisskees (oben) und drei Radargramme vom Wurtenkees (unten) mit skizzierter Lage der Radarprofile.

3.2 Messungen für die Jahresbilanz 2008/2009

Zur Berechnung der Jahresmassenbilanz der Gletscher der Goldberggruppe wurden auf allen drei Gletschern Ablationspegel abgelesen und neu gebohrt. Bedingt durch die späte Ausaperung der Gletscher war in der Ablationsperiode 2009 nur eine Ablesung der Pegel möglich. Diese wurde am Goldbergkees und am Kleinfleisskees am 17./18.9. und am Wurtenkees von 4.-6.10. durchgeführt. Im Zuge dieser Feldarbeiten wurden auch Messungen der Akkumulation, Kartierung bzw. fotografische Dokumentation der Ausaperung durchgeführt.

Am Goldberg- und Kleinfleisskees wurden die Ablationspegel zusätzlich mittels RTK-GPS eingemessen, um die horizontale und vertikale Eisbewegung im Vergleich zum Vorjahr zu bestimmen. Die Ergebnisse dieser wiederholt durchgeführten GPS-Messung sind in Abbildung 10 dargestellt. Durch die immer geringer werdende Gletscherfläche und Eismächtigkeit nimmt auch die Aktivität der Gletscher ab. Eine jährliche Fließgeschwindigkeit von knappen 6 Metern stellt das absolute Maximum dar, die durchschnittliche Eisbewegung liegt zwischen ein und zwei Metern. An der Zunge des Goldbergkeeses ist zudem ein globales Absinken der Eisfläche zu beobachten, verursacht durch basale Schmelzprozesse.

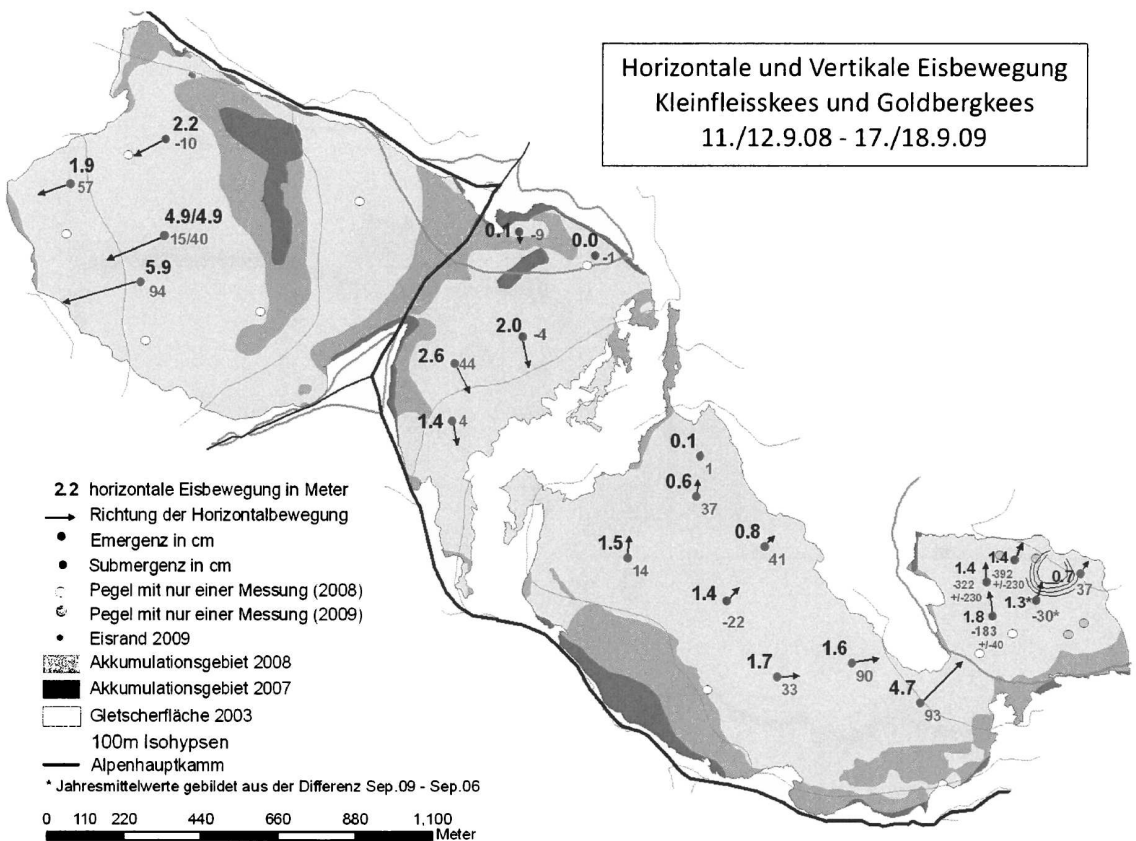


Abbildung 10: Eisbewegung am Kleinfleisskees und Goldbergkees innerhalb eines Jahres (Sep.08 - Sep.09), gemessen an den Ablationspegeln. Aufwärtsbewegung (Emergenz) des Eises ist in rot, Abwärtsbewegung (Submergenz) in blau dargestellt.

Trotz der späten Ausaperung der Gletscher erreichte die Schmelze im Sommer hohe Werte, sodass am Ende des Haushaltsjahres ein Großteil der Gletscherflächen schneefrei war, siehe Abbildung 11, 12 und 13. Die Massenbilanz 08/09 war dementsprechend auch für alle drei Gletscher negativ (siehe Tab. 5).

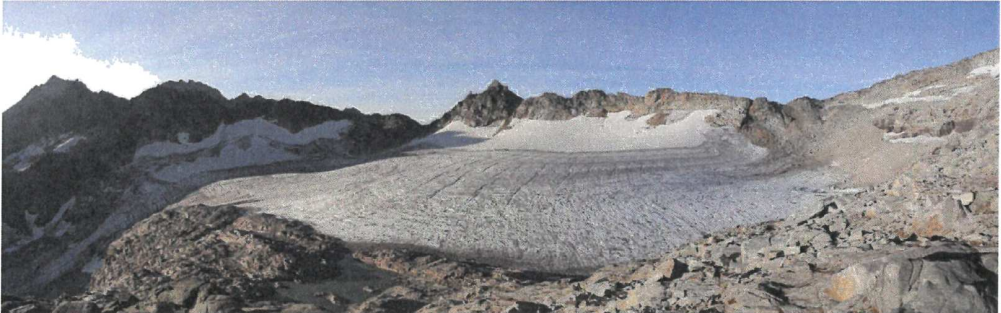


Abbildung 11: Ausaperung des Oberen Goldbergkeesboden Ende September 09 (Foto: Gernot Weyss)



Abbildung 12: Ausaperung des unteren Wurtenkeeses Ende September 2009 (Foto: Gernot Weyss)



Abbildung 13: Ausaperung des Oberen Wurtenkeeses Ende September 2009 (Foto: Gernot Weyss)

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 08/09, ausgewertet auf den Gletscherflächen von 2003

Massenbilanz 2008/2009	[]	GOK	WUK	FLK	GOK	GOK	WUK	WUK
					Oberer Teil	Unterer Teil	Oberer Teil	Unterer Teil
S (Fläche 2003)	km ²	1.43	0.82	0.87	0.39	1.04	0.44	0.38
Sc (Akkumulationsfläche)	km ²	0.30	0.27	0.23	0.10	0.21	0.18	0.09
Sa (Ablationsfläche)	km ²	1.12	0.56	0.64	0.29	0.83	0.27	0.29
Sc/S (AAR)		0.21	0.33	0.26	0.25	0.20	0.40	0.24
Sc/Sa		0.27	0.48	0.36	0.34	0.25	0.66	0.32
ELA (Gleichgewichtslinie)	m	2975	2950	2875				
b (spez. Massenbilanz)	mm	-542	-584	-403	-373	-605	-300	-916
bw (spez. Winterbilanz)	mm	1933	2087	1887	1642	2042	1844	2370
bs (spez. Sommerbilanz)	mm	-2475	-2671	-2290	-2015	-2647	-2143	-3286
bc (spez. Nettoakkumulation)	mm	53	67	83	59	50	75	59
ba (spez. Nettoablation)	mm	-595	-651	-486	-432	-655	-374	-975
bw + lbsl (spez. Totalmassenumsatz)	mm	4409	4758	4178	3656	4689	3987	5656
bc + lbal (spez. Nettomassenumsatz)	mm	647	719	570	491	705	449	1033
B (Bilanzvolumen)	10 ⁶ kg	-773	-482	-351	-144	-629	-133	-349
Bw (Winterbilanzvolumen)	10 ⁶ kg	2758	1720	1645	635	2122	818	902
Bs (Sommerbilanzvolumen)	10 ⁶ kg	-3530	-2202	-1996	-779	-2751	-951	-1251
Bc (Nettoakkumulation)	10 ⁶ kg	75	55	73	23	52	33	22
Ba (Nettoablation)	10 ⁶ kg	-848	-537	-424	-167	-681	-166	-371
Bw + lbsl (Totalmassenumsatz)	10 ⁶ kg	6288	3922	3641	1415	4873	1769	2153
Bc + lbal (Nettomassenumsatz)	10 ⁶ kg	923	592	497	190	733	199	393

Tabelle 6: Spezifische Massenbilanz und Massenbilanzvolumen 08/09 nach Höhenstufen für alle 3 Gletscher

	Höhenstufe DEM 98	Fläche 2003	spezifische Massenbilanz 08/09			Massenbilanzvolumen 08/09		
			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	-1979	1830	-3809	-24,175	22,347	-46,522
	2400 - 2450	111265	-1112	2279	-3390	-123,687	253,542	-377,229
	2450 - 2500	65911	-213	2444	-2657	-14,018	161,111	-175,129
	2500 - 2550	21075	-149	2020	-2169	-3,142	42,578	-45,720
	2550 - 2600	25336	-635	1384	-2019	-16,088	35,063	-51,151
	2600 - 2650	170685	-950	1708	-2658	-162,073	291,546	-453,619
	2650 - 2700	468975	-684	1893	-2577	-320,743	887,775	-1208,518
	2700 - 2750	145788	197	2611	-2414	28,719	380,580	-351,861
	2750 - 2800	26457	159	2381	-2222	4,217	62,999	-58,783
	2800 - 2850	37349	-504	1694	-2198	-18,814	63,275	-82,089
	2850 - 2900	71519	-930	1503	-2433	-66,510	107,522	-174,032
	2900 - 2950	111528	-515	1644	-2159	-57,396	183,347	-240,743
	2950 - 3000	93182	-18	1688	-1705	-1,643	157,263	-158,906
	3000 - 3050	52736	30	1744	-1714	1,577	91,973	-90,396
	3050 - 3100	10919	71	1520	-1449	0,771	16,595	-15,824
2350 - 3100	1424938	-542	1935	-2478	-773,006	2757,515	-3530,522	
WUK	2500 - 2550	5530	-2791	2233	-5024	-15,437	12,348	-27,785
	2550 - 2600	56132	-2338	1930	-4267	-131,231	108,307	-239,538
	2600 - 2650	123210	-1374	2133	-3508	-169,352	262,815	-432,167
	2650 - 2700	157017	-242	2632	-2874	-38,021	413,284	-451,305
	2700 - 2750	45197	145	2582	-2437	6,538	116,682	-110,144
	2750 - 2800	8304	271	2046	-1774	2,254	16,987	-14,732
	2800 - 2850	79437	-2	1852	-1854	-0,176	147,129	-147,305
	2850 - 2900	81055	-307	1902	-2209	-24,864	154,179	-179,043
	2900 - 2950	64548	-324	1924	-2248	-20,896	124,186	-145,082
	2950 - 3000	95856	-515	1781	-2296	-49,397	170,695	-220,092
	3000 - 3050	73273	-362	1813	-2175	-26,545	132,842	-159,387
	3050 - 3100	32011	-439	1764	-2203	-14,066	56,455	-70,520
	3100 - 3150	2859	-201	1535	-1735	-0,574	4,387	-4,962
2500 - 3150	824429	-584	2087	-2671	-481,765	1720,296	-2202,061	
FLK	2700 - 2750	7577	-1426	957	-2383	-10,807	7,252	-18,059
	2750 - 2800	110382	-1464	1280	-2745	-161,624	141,325	-302,949
	2800 - 2850	240120	-590	1820	-2410	-141,647	437,001	-578,648
	2850 - 2900	243051	176	2175	-1999	42,721	528,526	-485,805
	2900 - 2950	129691	-371	1823	-2193	-48,080	236,379	-284,459
	2950 - 3000	102110	-354	2055	-2409	-36,176	209,787	-245,963
	3000 - 3050	37623	104	2198	-2093	3,920	82,677	-78,756
	3050 - 3100	966	351	1846	-1496	0,339	1,784	-1,445
	2700 - 3100	871520	-403	1887	-2290	-351,355	1644,730	-1996,085

Tabelle 7: Spezifische Massenbilanz und Massenbilanzvolumen 08/09 nach Höhenstufen von Goldbergkees und Wurtenkees getrennt für den oberen und unteren Gletscherteil

Höhenstufe DEM 98 m	Oberer Gletscherteil					Unterer Gletscherteil				
	Fläche 2003 m ²	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	1830	-1979	22,35	-24,18
2400 - 2450						111265	2279	-1112	253,54	-123,69
2450 - 2500						65911	2444	-213	161,11	-14,02
2500 - 2550						21075	2020	-149	42,58	-3,14
2550 - 2600						25336	1384	-635	35,06	-16,09
2600 - 2650						170685	1708	-950	291,55	-162,07
2650 - 2700						468975	1893	-684	887,78	-320,74
2700 - 2750						145788	2611	197	380,58	28,72
2750 - 2800	11730	1729	-168	20,28	-1,97	14727	2901	420	42,72	6,19
2800 - 2850	35559	1686	-535	59,94	-19,04	1790	1865	124	3,34	0,22
2850 - 2900	70577	1499	-943	105,80	-66,57	942	1832	66	1,73	0,06
2900 - 2950	111528	1644	-515	183,35	-57,40					
2950 - 3000	93182	1688	-18	157,26	-1,64					
3000 - 3050	52736	1744	30	91,97	1,58					
3050 - 3100	10919	1520	71	16,60	0,77					
2350 - 3100	386231	1645	-374	635,19	-144,27	1038707	2043	-605	2122,33	-628,73
WUK 2500 - 2550						5530	2233	-2791	12,35	-15,44
2550 - 2600						56132	1930	-2338	108,31	-131,23
2600 - 2650						123210	2133	-1374	262,82	-169,35
2650 - 2700						157017	2632	-242	413,28	-38,02
2700 - 2750	7190	1921	239	13,81	1,72	38007	2707	127	102,87	4,82
2750 - 2800	7545	1911	230	14,42	1,74	759	3386	680	2,57	0,52
2800 - 2850	79437	1852	-2	147,13	-0,18					
2850 - 2900	81055	1902	-307	154,18	-24,86					
2900 - 2950	64548	1924	-324	124,19	-20,90					
2950 - 3000	95856	1781	-515	170,70	-49,40					
3000 - 3050	73273	1813	-362	132,84	-26,54					
3050 - 3100	32011	1764	-439	56,45	-14,07					
3100 - 3150	2859	1535	-201	4,39	-0,57					
2500 - 3150	443774	1844	-300	818,10	-133,06	380655	2370	-916	902,20	-348,70

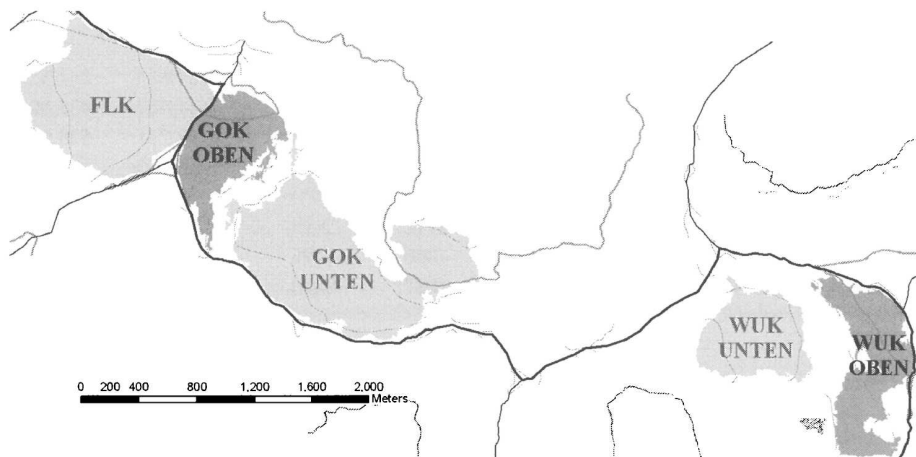


Abbildung 14: Aufteilung in oberen und unteren Gletscherteil am Goldbergkees und Wurtenkees

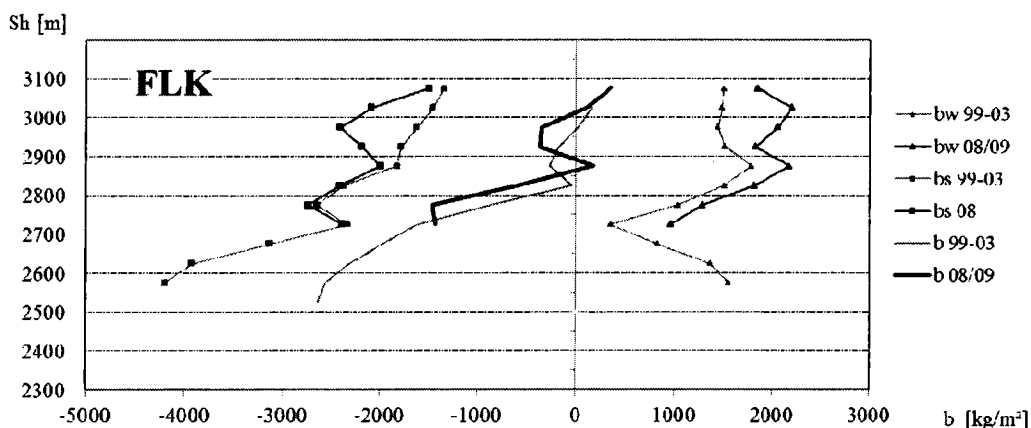
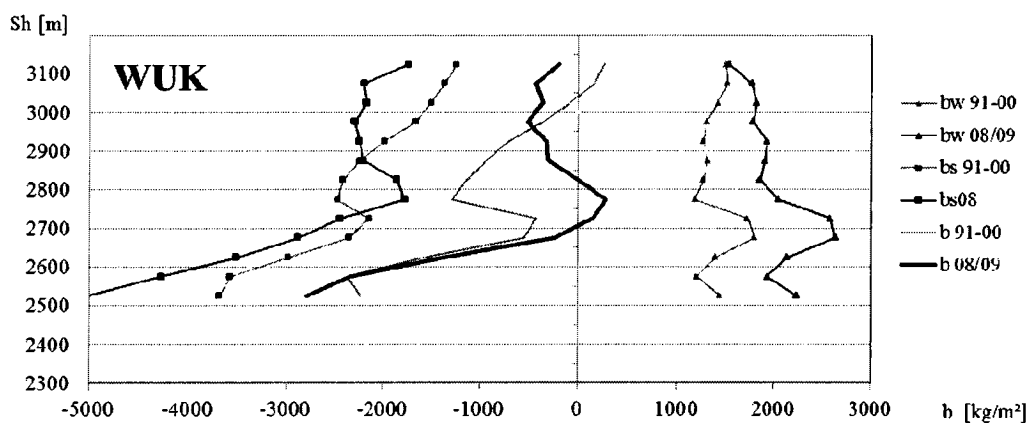
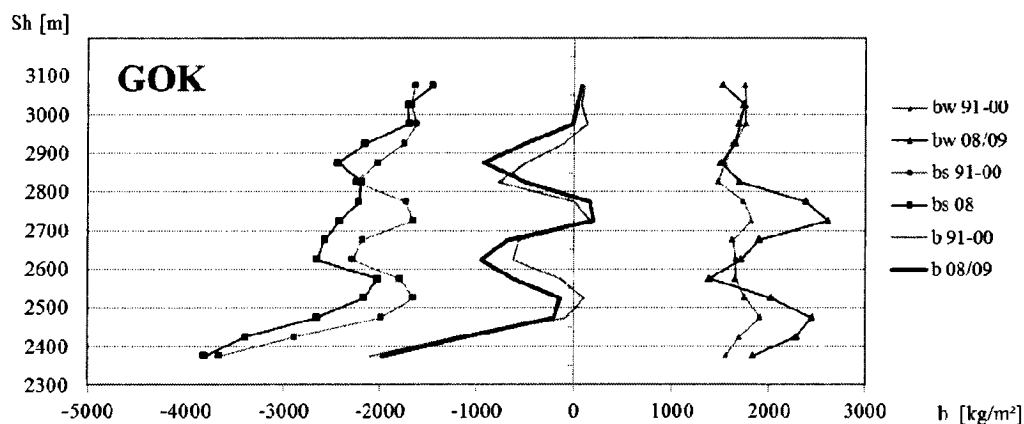


Abbildung 15: Höhenabhängigkeit der spezifischen Massenbilanzen 08/09 (dargestellt ist b, bw und bs aus Tabelle 6) und im Mittel 91-00 bzw. 99-03. Die höchstgelegene Nullstelle der spezifischen Nettomassenbilanz b ist die Gleichgewichtslinie (ELA) in Tabelle 5.

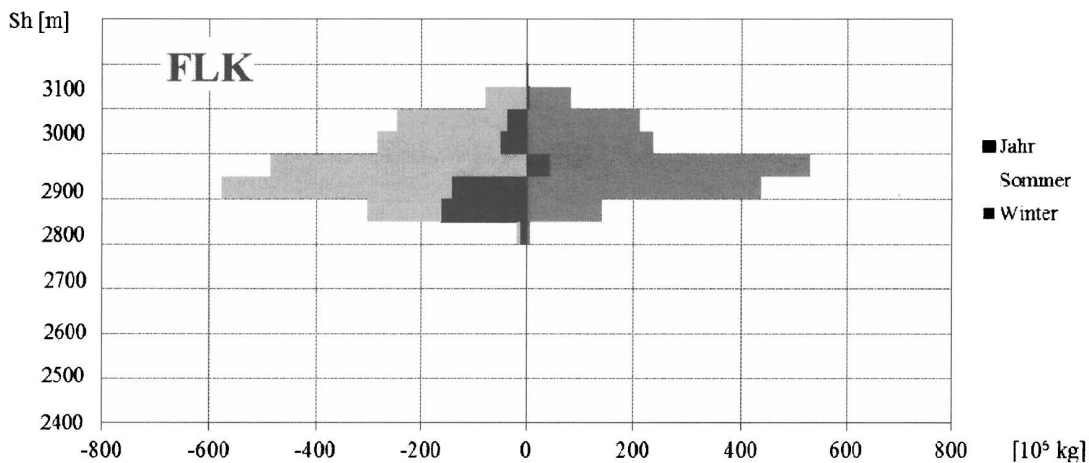
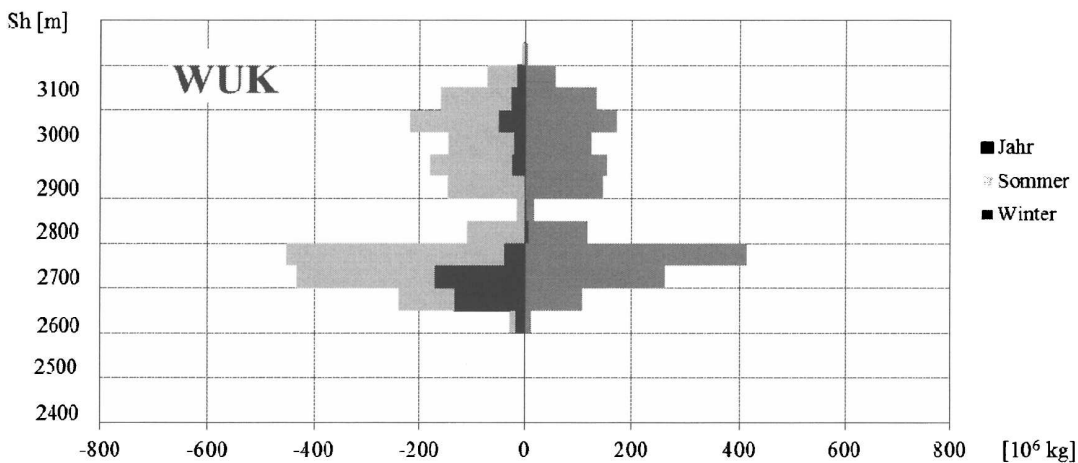
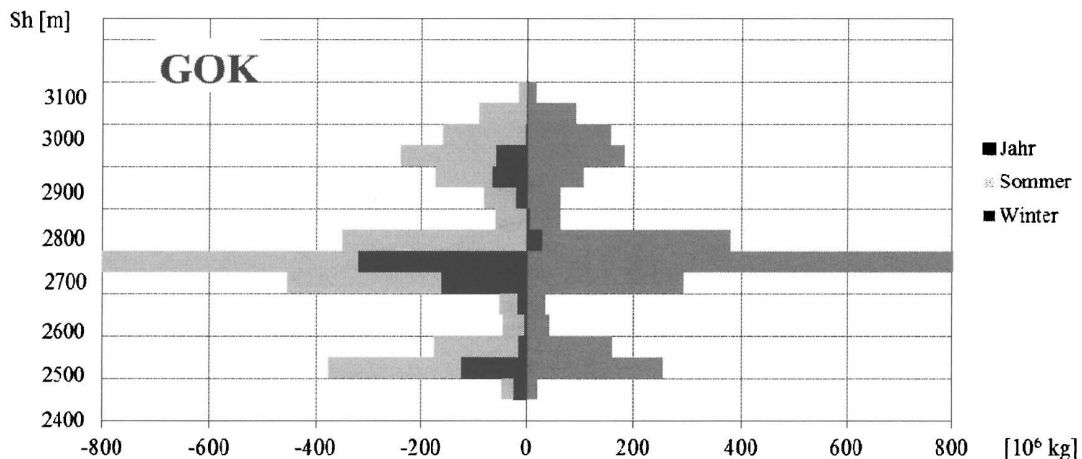


Abbildung 16: Bilanzvolumina 07/08 auf den unterschiedlichen Höhenstufen. Dargestellt ist B (Jahr), Bw (Winter) und Bs (Sommer) aus Tabelle 6.

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, Daniel Binder, Reinhard Böhm, Berthold Fliedl, Bernhard Hynek, Roman Just, Christine Kroisleitner, David Leidinger, Stefan Reisenhofer, Wolfgang Schöner, Rainer Unger, Gernot Weyss, Michael Skoric, Wolfgang Scholz, Wolfgang Schitter, Melanie Hager, Markus Haidn, Daniela Klinka, Beate Hauser, Markus Hirscher, Stephan Kunz, Thomas Rothberger, Paul Dickinger, Monika Dragosics, Birgit Gradinger, Sandra Braumann, Sophie Greistorfer, Elisabeth Baumgartner, Martin Unterweger, Dieter Draxler, Anton Neureiter, Andreas Huber.

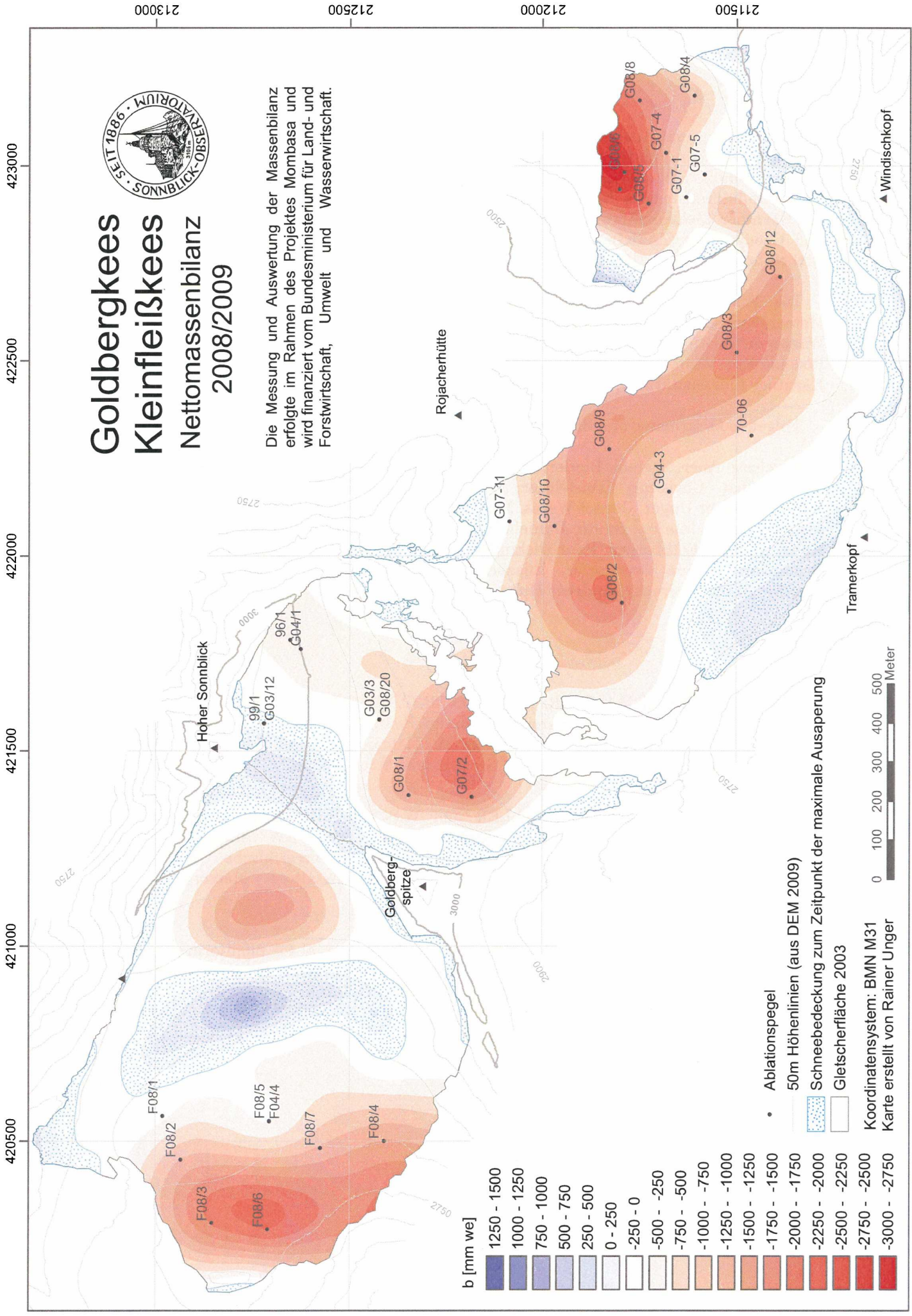
6. Literatur

- 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

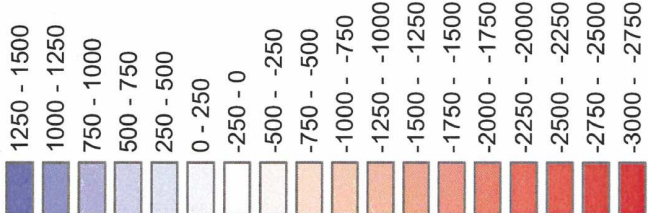
Goldbergkees Kleinfleißkees Nettomassenbilanz 2008/2009



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



b [mm we]



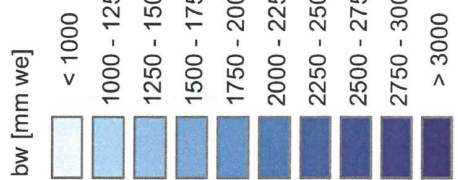
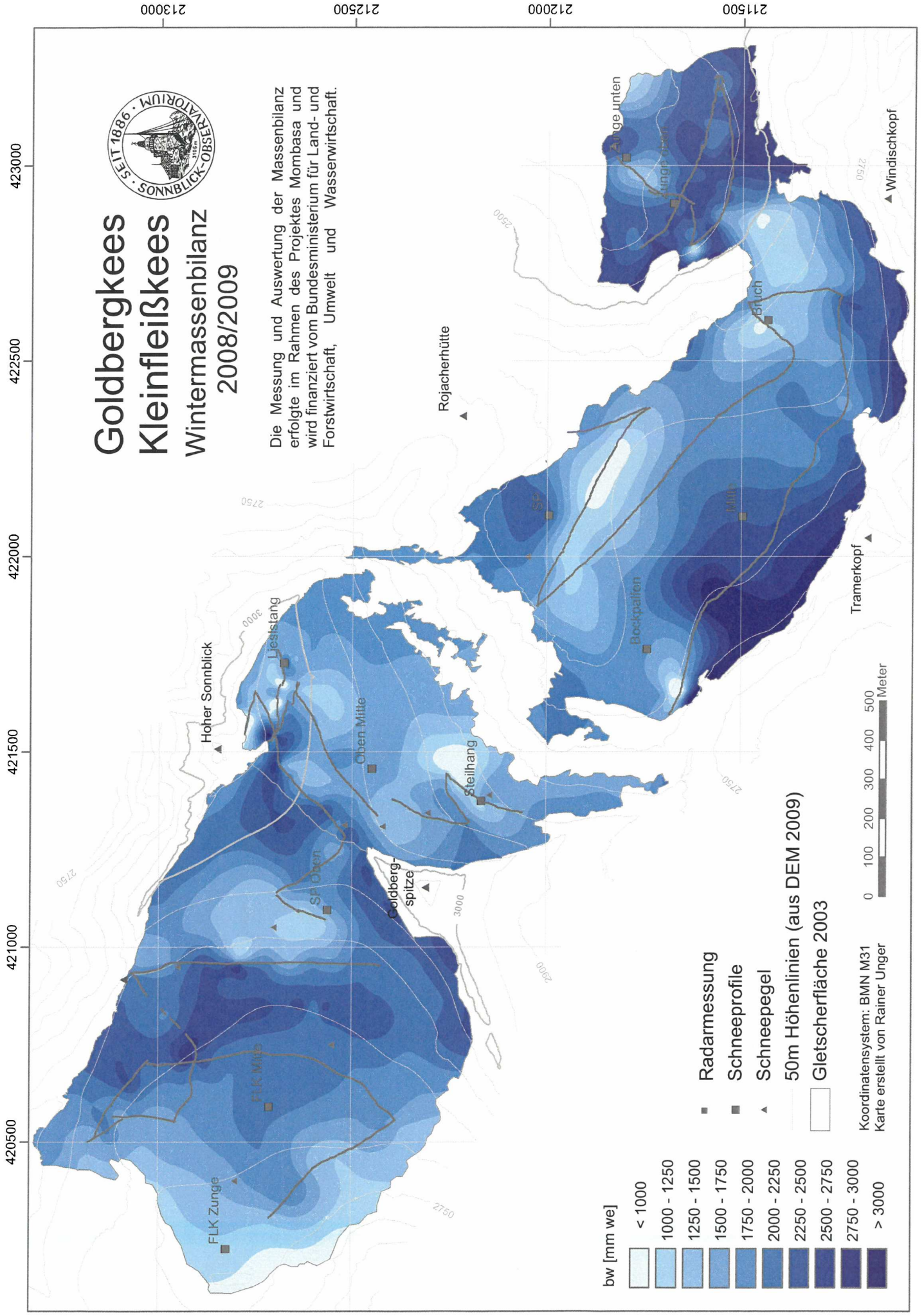
- Ablationspegel
 - 50m Höhenlinien (aus DEM 2009)
 - Schneebedeckung zum Zeitpunkt der maximale Ausaperung
 - Gletscherfläche 2003
- Koordinatensystem: BMN M31
Karte erstellt von Rainer Unger



Goldbergkees Kleinfleißkees Wintermassenbilanz 2008/2009



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



Koordinatensystem: BMN M31
Karte erstellt von Rainer Unger

420500
421000
421500
422000
422500
423000

213000 212500 212000 211500

Rojacherhütte ▲

Hoher Sonnblick ▲

Liesistang

Goldbergspitze ▲

Oben.Mitte

Steilhang

Bockpalten

SF

MMB

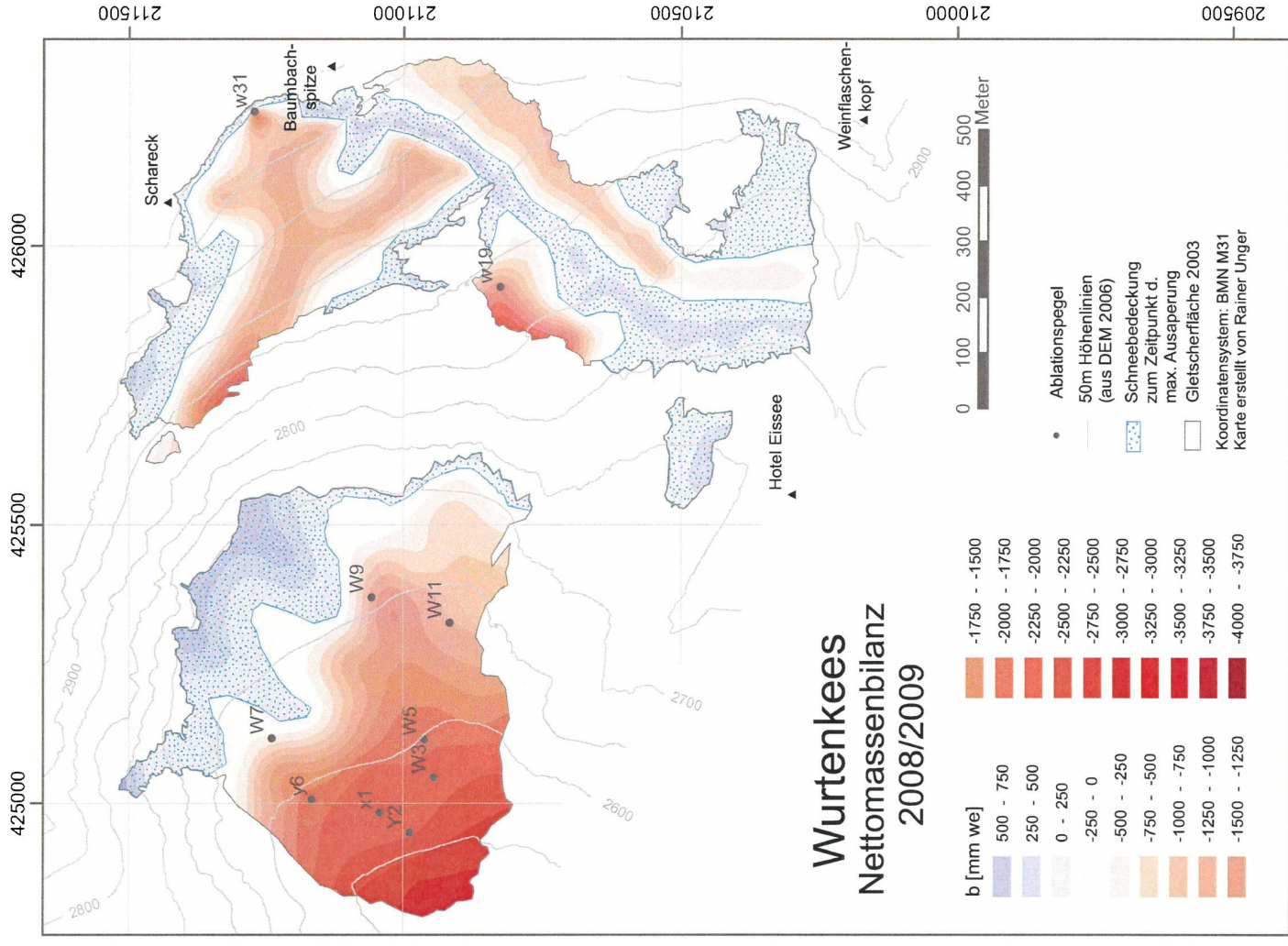
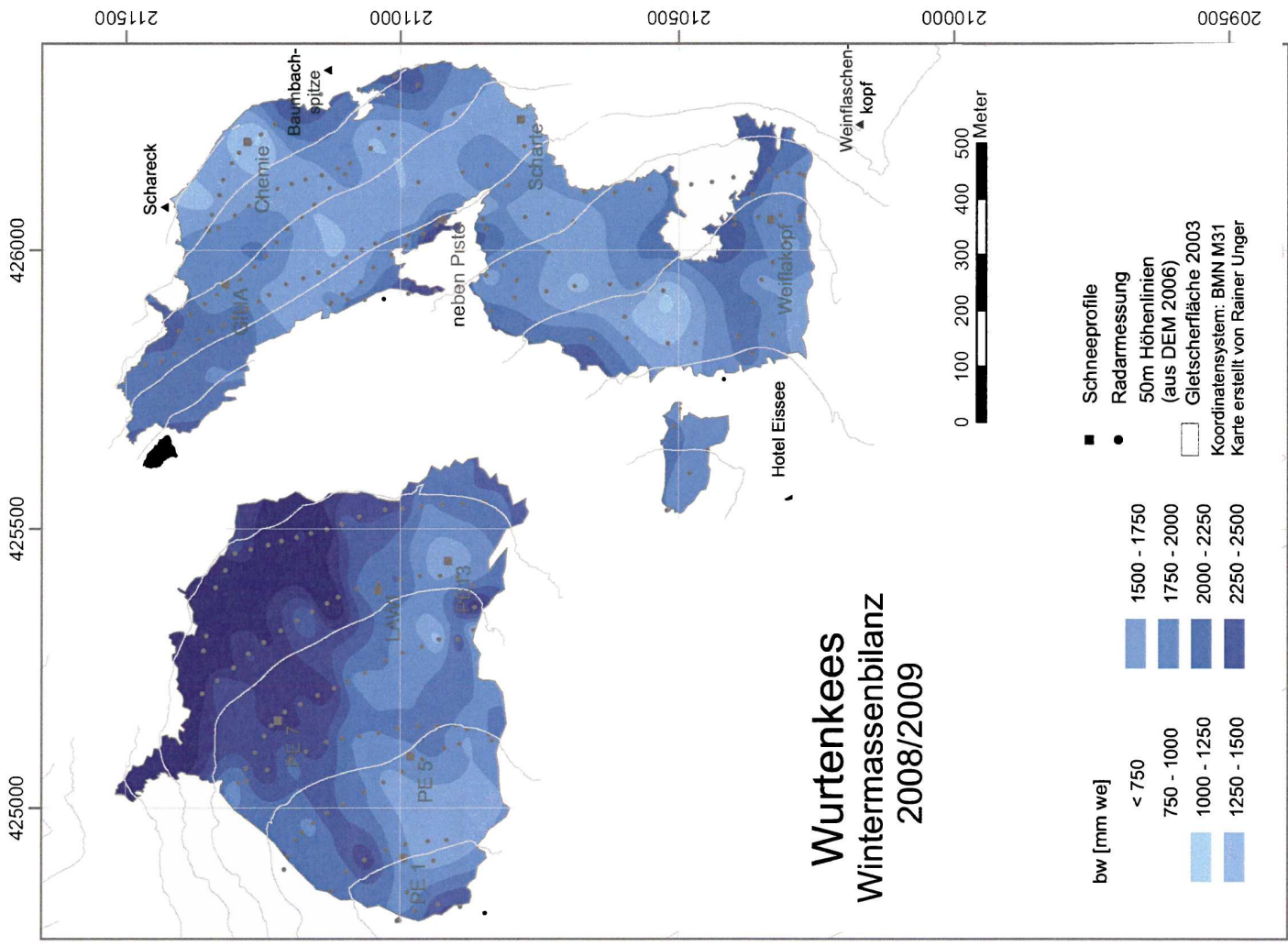
Bruch

Zungens oben

Zunge unten

Tramerkopf ▲

Windischkopf ▲



VEREINSNACHRICHTEN UND TÄTIGKEITSBERICHT 2007-2008

(Auszug aus dem Protokoll der Jahreshauptversammlung des Sonnblick-Vereines am 21.10.2008 in Wien)

NEUE MITGLIEDER im Jahr 2007: Mag. Christine Kroisleitner, Simon Smith, Günther Gottesheim

VERSTORBENE MITGLIEDER: Univ. Prof. Dr. Inge Dirmhirn, Gabriele Lukeschitz, Paula Marschall, Stangl Hildebert, Erna Szivacsek, Univ. Prof. Dr. Othmar Preining

PERSONAL/BEOBACHTUNGSBETRIEB

Der SV dankt wieder einer Reihe von Personen und Institutionen für die gute Zusammenarbeit:

An erster Stelle ist den Beobachtern auf dem Sonnblick (Friedrich Wallner, Johann Lindler, Ludwig Rasser, Mathias Daxbacher) für ihren zuverlässigen und motivierten Dienst auf dem Observatorium zu danken. Die Regionalstelle der Zentralanstalt für Meteorologie in Salzburg, vertreten durch Dr. Michael Staudinger zusammen mit seinem Team, hat den Dienstbetrieb in guter Zusammenarbeit mit dem Sonnblickverein durchgeführt. Dem Betriebsleiter der Sonnblickseilbahn DI Gerhard Schauer sei der Dank für seine umsichtige und motivierte Arbeit ausgesprochen. Des Weiteren der Firma Neureiter für ihr über die übliche Leistung hinausgehendes Engagement, den Vertretern der Eisenbahnbehörde des Landes für ihr Verständnis für den Betrieb der doch sehr aus dem Rahmen fallenden Seilbahn auf den Sonnblick.

ERHALTUNG OBSERVATORIUMSGEBÄUDE UND SEILBAHN

Seilbahn

Keine technischen Probleme in den letzten Monaten, aber eine umfangreiche seilbahnrechtliche Verhandlung, die den inzwischen abgelaufenen Betrieb der Seilbahn für die nächsten Jahre sicherstellen wird. Wichtigster Punkt der geforderten Neuerungen ist ein Leerlaufgetriebe, das im Falle von Getriebeschäden und/oder Ausfall des Notstromantriebs die Passagiere sicher ins Tal bringen wird. Das Abseilen entfällt dann. Die Stützensanierung Tauernstütze wird im Sommer 2009 beendet werden.

Gipfelsanierung - Geologie

Beim Permafrostmonitoring in der Umgebung des Gipfels konnten die meisten Probleme mit den Sensoren und der Datenerfassung behoben werden. In der Zwischenzeit arbeiten mehrere Projekte in sich gegenseitig unterstützender Weise an diesem Thema.

Observatorium

Die Heizung im Maschinenraum und Führerstand der Heizung wurde mit einem energiesparenden Wärmetauschersystem umgesetzt, die Isolierung nach außen (Ostwand) wird gerade erneuert.

Blitzschutzkonzept: Das Feldstärkenmessgerät hat im abgelaufenen Jahr gute Ergebnisse gebracht, der Sensor ist allerdings nicht für Langzeitaufzeichnungen geeignet. Geplant ist für nächstes Jahr ein Geräteupgrade und die Anbindung an eine automatische Warnung (mit Leuchte) für alle am Sonnblick Anwesenden.

Entlüftung: Wärmetauscher und zentrales Entlüftungssystem funktionieren, die automatische Steuerung wurde weitgehend ausgeführt. Schallschutz bei der Ansaugvorrichtung notwendig.

Nächtigung: Kosten werden bis auf weiteres vom Sonnblickverein im Rahmen der Möglichkeiten für Kurzaufenthalte übernommen. Die Beobachter führen eine monatliche Nächtigungsliste.

Brandschutz: Brandschutzpläne wurden weitgehend erstellt. Binderzimmer auf Grund fehlender Entlüftung dzt. nicht verwendbar. L. Rasser nimmt die Funktion des Brandschutzbeauftragten wahr.

Notquartier: Bei der Pendelhütte bzw. Winterraum wurde ein Notquartier mit Ausrüstung für den Brandfall installiert

Kläranlage: Vom AV Rauris wurde die Planung des Neubaus der Kläranlage als Systemausschreibung in Auftrag gegeben, 2010 wird gebaut werden. Das System soll abgeschlossen und weitgehend ohne Emissionen nach außen funktionieren (Planungsvorgabe).

SONSTIGE VEREINSTÄTIGKEIT

Im Rahmen des internationalen Polarjahres haben mehrere Schulveranstaltungen im Sonnblickgebiet stattgefunden. SchülerInnen und LehrerInnen wurde dabei Forschung am sowie um das Observatorium vorgestellt. Zusätzlich wurde ihnen auch die Durchführung eigener Forschungsideen ermöglicht.

Der Sonnblickverein wird im Herbst 2008 erstmals ein Sonnblickstipendium ausschreiben. Dadurch sollen einerseits junge WissenschaftlerInnen auf den Sonnblick aufmerksam gemacht werden und andererseits die Forschungstätigkeit am Sonnblick verstärkt werden. Die Vergabekriterien und die Ausschreibung werden auf der Sonnblick-Website www.sonnblick.net veröffentlicht. Pro Stipendiat/Stipendiatin werden ca. EUR 3.000,- zuerkannt. Die Anzahl der Stipendien wird mit 3 begrenzt.

Derzeit wird die Spendenbegünstigung des Sonnblick Vereins durch das BM f. Finanzen neu überprüft. Eventuell muss damit gerechnet werden, dass der Sonnblick Verein die Spendenbegünstigung, aufgrund der derzeitigen Voraussetzungen, verliert.

WISSENSCHAFTLICHE AGENDEN, AKTIVITÄTEN, JAHRESBERICHT

Ein besonderer Aufschwung liegt für den Bereich Permafrostforschung vor, der für das Sonnblick Observatorium einen besonderen Stellenwert hat.

Anmerkung der Redaktion: Ab sofort entfällt der Wissenschaftsbericht in den Jahresberichten des Sonnblick Vereins. Information über laufende Projekte ist den Broschüren „Sonnblick Observatorium über den Wolken“ zu finden. Die Broschüre wird im etwa zweijährigen Rhythmus aktualisiert.

Im Anschluss an die Hauptversammlung wurden im Rahmen der halbjährlichen Sitzung des Sonnblickbeirates Präsentation zu den laufenden Projekten am Sonnblick präsentiert. Diese Präsentationen waren auch für die Mitglieder des Sonnblickvereins frei zugänglich.

BUDGET SONNBLICK-VEREIN 2007

Einnahmen

(Saldo vortrag aus 2006)	EUR	168.594,07
Mitgliedsbeiträge	EUR	6.456,00
Spenden (Beträge unter € 50)	EUR	336,00
Spende Gerhard Wörle	EUR	52,00
Spende DI Albert Hochleitner	EUR	76,00
Spende Dr. Julius Drimmel	EUR	76,00
Spende Klaus und Irmgard Hager	EUR	76,00
Spende Wilfried Scherbinek	EUR	76,00
Spende Hubert Ploderer	EUR	76,00
Spende DI Werner Kroneis	EUR	100,00
Spende Werner Kleinholz	EUR	100,00
Spende Kurt Stroh	EUR	102,00
Spende Dr. Richard Reißer	EUR	272,00
Spende Josef Sabeditsch	EUR	200,00
Spende Dr. Wolfgang H. Porsche	EUR	428,00
Spende Maria Sabeditsch	EUR	600,00
Spende Dr. Otto Burkard	EUR	1.000,00
Spende Johann Krejca	EUR	2.000,00
Infrastrukturbeiträge Seilbahn	EUR	7.515,00
Österreichische Akademie	EUR	25.436,25
Öffentlichkeitsarbeiten (Bücher)	EUR	75,00
Subventionen (Rate ZAMG)	EUR	49.000,00
Zinserträge	EUR	2.018,00
Summe	EUR	96.070,25

Ausgaben

Porto	EUR	412,73
Versicherung	EUR	7.094,93
Bankspesen	EUR	794,31
Haus (Strom, Telefon, Abfall, Funk, Akku, Installation, Heizung)	EUR	36.317,43
Arbeiten an Seilbahn (Kontrolle, Wartung, Service)	EUR	27.551,81
Öffentlichkeitsarbeit	EUR	254,38
Summe	EUR	72.425,59

CA - BV 0044-14025/00 (Baukonto Akademie)

Saldovortrag aus 2006	EUR	10.116,78
Einnahmen 2007	EUR	25.460,71
Ausgaben 2007	EUR	18.171,83
Saldovortrag für 2008	EUR	17.405,66

CA - BV 0044-14033/00

Saldovortrag aus 2006	EUR	46.956,67
Einnahmen 2007	EUR	50.945,99
Ausgaben 2007	EUR	53.576,86
Saldovortrag für 2008	EUR	44.325,80

CA - BV - Wertpapier

Saldovortrag aus 2006	EUR	85.000,00
Einnahmen 2007	EUR	0,00
Ausgaben 2007	EUR	0,00
Saldovortrag für 2008	EUR	85.000,00

PSK 7.280.971

Saldovortrag aus 2006	EUR	22.939,43
Einnahmen 2007	EUR	19.029,45
Ausgaben 2007	EUR	362,90
Saldovortrag für 2008	EUR	41.605,98

Postbank München Nr. 01201116808

Saldovortrag aus 2006	EUR	3.173,04
Einnahmen 2007	EUR	518,00
Ausgaben 2007	EUR	118,80
Saldovortrag für 2008	EUR	3.572,24

Barkasse

Saldovortrag aus 2006	EUR	167,24
Einnahmen 2007	EUR	24,00
Ausgaben 2007	EUR	195,20
Saldovortrag für 2008	EUR	-3,96

Barkasse WIEN

Saldovortrag aus 2006	EUR	240,91
Einnahmen 2007	EUR	92,10
Ausgaben 2007	EUR	0,00
Saldovortrag für 2008	EUR	333,01

Zusammenstellung:

Saldovortrag aus 2006 + Vermögensvortrag	EUR	168.594,07
Einnahmen 2007	EUR	96.070,25
Zwischensumme (Einnahmen gesamt)	EUR	264.664,32
abzüglich Ausgaben 2007	EUR	72.425,59
verbleibt als Übertrag für 2008	EUR	192.238,73

BUDGET SONNBLICK-VEREIN 2008

Einnahmen

(Saldo vortrag aus 2007)	EUR	192.238,73
Mitgliedsbeiträge	EUR	10.125,00
Spenden (Beträge unter € 50)	EUR	118,00
Spende Kurt Stroh	EUR	52,00
Spende Neureiter	EUR	52,00
Spende Huber	EUR	52,00
Spende Elektro Stadler	EUR	52,00
Spende Dr. Andreas Schuster	EUR	52,00
Spende Gerhard Wörle	EUR	52,00
Spende Nagl	EUR	52,00
Spende Ploderer	EUR	80,00
Spende Klaus Hager	EUR	96,00
Spende Julius Drimmel	EUR	100,00
Spende Kroneis	EUR	100,00
Spende Wilfried Scherbinek	EUR	152,00
Spende Dr. Richard Reißer	EUR	156,00
Spende Otto Folger	EUR	200,00
Spende Maria Sabeditsch	EUR	400,00
Spende Josef Sabeditsch	EUR	400,00
Infrastrukturbeiträge Seilbahn	EUR	7.489,00
Österreichische Akademie	EUR	4.563,75
Festgeld	EUR	50.000,00
Depot	EUR	85.000,00
Kontoausgleich	EUR	268,44
Öffentlichkeitsarbeiten (Bücher)	EUR	14,50
Zinserträge	EUR	3.071,97
Summe	EUR	162.698,66

Ausgaben

Porto	EUR	242,55
Versicherung	EUR	7.373,45
Bankspesen	EUR	873,53
Haus (Strom, Telefon, Abfall, Funk, Akku, Installation, Heizung)	EUR	43.746,54
Arbeiten an Seilbahn (Kontrolle, Wartung, Service)	EUR	38.424,23
Ausrüstung (Ski und Ski-Doo Service)	EUR	1.101,17
Schneeräumung der Kolmstrasse	EUR	2.979,73
Öffentlichkeitsarbeit	EUR	3.792,00
Festgeld	EUR	50.000,00
Depot	EUR	85.000,00
Summe	EUR	233.533,20

CA - BV 0044-14025/00 (Baukonto Akademie)

Saldovortrag aus 2007	EUR	17.405,66
Einnahmen 2008	EUR	4.856,20
Ausgaben 2008	EUR	19.623,07
Saldovortrag für 2009	EUR	2.638,79

CA - BV 0044-14033/00

Saldovortrag aus 2007	EUR	44.325,80
Einnahmen 2008	EUR	95.359,01
Ausgaben 2008	EUR	128.325,80
Saldovortrag für 2009	EUR	11.359,01

CA - BV - Festgeld

Saldovortrag aus 2007	EUR	0,00
Einnahmen 2008	EUR	50.000,00
Ausgaben 2008	EUR	0,00
Saldovortrag für 2009	EUR	50.000,00

CA - BV - Wertpapier

Saldovortrag aus 2007	EUR	85.000,00
Einnahmen 2008	EUR	0,00
Ausgaben 2008	EUR	85.000,00
Saldovortrag für 2009	EUR	0,00

PSK 7.280.971

Saldovortrag aus 2007	EUR	41.605,98
Einnahmen 2008	EUR	11.877,45
Ausgaben 2008	EUR	422,81
Saldovortrag für 2009	EUR	53.060,62

Postbank München Nr. 01201116808

Saldovortrag aus 2007	EUR	3.572,24
Einnahmen 2008	EUR	422,00
Ausgaben 2008	EUR	118,80
Saldovortrag für 2009	EUR	3.875,44

Barkasse Salzburg

Saldovortrag aus 2007	EUR	-3,96
Einnahmen 2008	EUR	184,00
Ausgaben 2008	EUR	42,72
Saldovortrag für 2009	EUR	137,32

Barkasse WIEN

Saldovortrag aus 2007	EUR	333,01
Einnahmen 2008	EUR	0,00
Ausgaben 2008	EUR	0,00
Saldovortrag für 2009	EUR	333,01

Zusammenstellung:

Saldovortrag aus 2007 + Vermögensvortrag	EUR	192.238,73
Einnahmen 2008	EUR	162.698,66
Zwischensumme (Einnahmen gesamt)	EUR	354.937,39
abzüglich Ausgaben 2008	EUR	233.533,20
verbleibt als Übertrag für 2009	EUR	121.404,19

BUDGET SONNBLICK-VEREIN 2009

Einnahmen

(Saldo vortrag aus 2008)	EUR	121.404,19
Mitgliedsbeiträge	EUR	6.990,49
Spenden (Beträge unter € 50)	EUR	18,00
Spende Klaus und Irmgard Hager	EUR	72,00
Spende Julius Drimmel	EUR	76,00
Spende Frieda Nagl	EUR	76,00
Spende Fritz Straub	EUR	76,00
Spende Gerhard Wörle	EUR	76,00
Spende Wolfgang Heinz Porsche	EUR	76,00
Spende Werner Kleinholz	EUR	76,00
Spende Andreas Schuster	EUR	76,00
Spende Wilfried Scherbinek	EUR	76,00
Spende Werner Kroneis	EUR	100,00
Spende Josef Sturm	EUR	100,00
Spende Kurt Stroh	EUR	100,00
Spende Dr. Richard Reißer	EUR	161,00
Spende Maria Sabeditsch	EUR	400,00
Spende Josef Sabeditsch	EUR	400,00
Spende Edith Krejca	EUR	10.000,00
Infrastrukturbeiträge Seilbahn	EUR	8.655,00
Österreichische Akademie	EUR	30.000,00
ZAMG Raten	EUR	99.000,00
Festgeld	EUR	50.837,16
Kontoausgleich	EUR	6.198,39
Öffentlichkeitsarbeiten (Bücher)	EUR	252,00
Sparbuch	EUR	578,27
Zinserträge	EUR	865,40
Summe	EUR	215.335,71

Ausgaben

Porto	EUR	466,10
Versicherung	EUR	7.338,52
Bankspesen	EUR	810,73
Haus (Strom, Telefon, Abfall, Funk, Akku, Installation, Heizung)	EUR	15.305,39
Kläranlage Sonnblick	EUR	12.396,78
Arbeiten an Seilbahn (Kontrolle, Wartung, Service)	EUR	68.599,97
Öffentlichkeitsarbeit	EUR	8.428,02
Rechtssache	EUR	5.029,44
Schneeräumung der Kolmstrasse	EUR	3.187,09
Festgeld	EUR	50.837,16
Summe	EUR	172.399,20

CA - BV 0044-14025/00 (Baukonto Akademie)

Saldovortrag aus 2008	EUR	2.638,79
Einnahmen 2009	EUR	30.010,85
Ausgaben 2009	EUR	19.169,05
Saldovortrag für 2010	EUR	13.480,59

CA - BV 0044-14033/00

Saldovortrag aus 2008	EUR	11.359,01
Einnahmen 2009	EUR	165.221,50
Ausgaben 2009	EUR	101.662,70
Saldovortrag für 2010	EUR	74.917,81

CA - BV - Festgeld

Saldovortrag aus 2008	EUR	50.000,00
Einnahmen 2009	EUR	837,16
Ausgaben 2009	EUR	50.837,16
Saldovortrag für 2010	EUR	0,00

PSK 7.280.971

Saldovortrag aus 2008	EUR	53.060,62
Einnahmen 2009	EUR	18.610,20
Ausgaben 2009	EUR	319,50
Saldovortrag für 2010	EUR	71.351,32

Postbank München Nr. 01201116808

Saldovortrag aus 2008	EUR	3.875,44
Einnahmen 2009	EUR	329,00
Ausgaben 2009	EUR	118,80
Saldovortrag für 2010	EUR	4.085,64

Barkasse Salzburg

Saldovortrag aus 2008	EUR	137,32
Einnahmen 2009	EUR	327,00
Ausgaben 2009	EUR	291,99
Saldovortrag für 2010	EUR	171,33

Barkasse WIEN

Saldovortrag aus 2008	EUR	333,01
Einnahmen 2009	EUR	0,00
Ausgaben 2009	EUR	0,00
Saldovortrag für 2010	EUR	333,01

Zusammenstellung:

Saldovortrag aus 2008 + Vermögensvortrag	EUR	121.404,19
Einnahmen 2009	EUR	215.335,71
Zwischensumme (Einnahmen gesamt)	EUR	336.739,90
abzüglich Ausgaben 2009	EUR	172.399,20
verbleibt als Übertrag für 2010	EUR	164.340,70

MESSERGERBNISSSE 2007, 2008 UND 2009 IM SONNBLICKGEBIET

Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Bernhard Hynek, Rainer Unger, Wien

Tabelle 1: Monatliche Schneehöhen im Haushaltsjahr 2006/2007 im Sonnblickgebiet in cm.
Die Schneepegel werden am Beginn des Haushaltsjahres (1.10.) auf Null gestellt

Absolutwerte

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1*	Unterer Keesboden	2400	0	18	20	58	165	200	259	175	98	10	0	0	40
PG2*	Oberer Keesboden	2670	0	20	34	100	203	268	288	203	175	30	0	0	55
PG3	Steilhang	2878	0	25	28	90	180	205	265	180	150	30	0	0	40
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	20	33	100	190	230	300	200	200	100	0	0	80
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	10	38	100	210	280	330	230	250	130	0	0	90
PG6*	Fleißscharte	2980	0	41	35	98	130	200	323	255	228	150	0	0	70
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	22	25	60	100	170	250	150	120	50	0	0	70
PF2	Fleißkees unten	2860	0	43	36	70	200	290	330	250	240	190	60	60	100
PF3	Fleißkees oben	2940	0	30	44	80	90	150	210	150	220	60	0	0	70
PF4	Pilatusscharte	2905	0	25	41	100	190	240	250	240	210	160	0	0	60

*) Mittelwert aus vier benachbarten Schneepegel

Fortsetzung Tabelle 1 im Haushaltsjahr 2006/2007

Abweichungen vom Normalwert 1961 bis 1990

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	-37	-180	-131	-77	-86	-73	-189	-228	-230	-100	-32	18
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	-34	-87	-69	-13	12	-18	-140	-134	-211	-111	-42	20
PG3	Steilhang	2878	0	-29	-93	-78	-35	-56	-56	-187	-196	-250	-152	-79	-18
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	-38	-100	-69	-24	-21	-10	-170	-149	-193	-172	-97	0
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	-52	-87	-66	-9	38	31	-143	-88	-173	-192	-119	0
PG6	Fleißscharte	2980	0	-31	-103	-91	-100	-49	16	-121	-137	-179	-225	-154	-72
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	-34	-76	-84	-91	-43	-9	-165	-160	-177	-105	-48	28
PF2	Fleißkees unten	2860	0	-34	-98	-128	-66	-3	-19	-163	-154	-170	-190	-117	-51
PF3	Fleißkees oben	2940	0	-30	-50	-27	-38	12	21	-99	-15	-139	-100	-47	16
PF4	Pilatusscharte	2905	0	-42	-94	-76	-33	-14	-54	-123	-146	-155	-194	-129	-48

Tabelle 2: Monatliche Schneehöhen im Haushaltsjahr 2007/2008 im Sonnblickgebiet in cm.
Die Schneepegel werden am Beginn des Haushaltsjahres (1.10.) auf Null gestellt

Absolutwerte

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1*	Unterer Keesboden	2400	0	81	161	125	148	183	358	393	113	63	0	0	20
PG2*	Oberer Keesboden	2670	0	50	198	203	218	210	330	398	208	133	0	0	38
PG3	Steilhang	2878	0	100	250	250	320	230	350	440	300	200	80	0	60
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	80	205	240	200	200	330	430	305	210	100	0	70
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	90	200	240	200	230	350	450	330	210	120	0	80
PG6*	Fleißscharte	2980	0	69	216	228	298	270	425	504	428	355	270	190	170
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	70	150	170	165	180	270	350	230	130	0	0	60
PF2	Fleißkees unten	2860	0	80	290	290	270	260	360	470	310	260	150	0	80
PF3	Fleißkees oben	2940	0	60	240	250	100	100	175	260	170	100	0	0	80
PF4	Pilatusscharte	2905	0	90	250	225	220	230	400	450	400	250	170	0	80

*) Mittelwert aus vier benachbarten Schneepegel

Fortsetzung Tabelle 2 im Haushaltsjahr 2007/2008

Abweichungen vom Normalwert 1961 bis 1990

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	26	33	-64	-94	-103	26	29	-213	-177	-100	-32	-2
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	-4	77	34	2	-46	24	55	-101	-108	-111	-42	3
PG3	Steilhang	2878	0	46	129	82	105	-31	29	73	-46	-80	-72	-79	2
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	22	72	71	-14	-51	20	60	-44	-83	-72	-97	-10
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	28	75	74	-19	-12	51	78	-8	-93	-72	-119	-10
PG6	Fleißscharte	2980	0	-3	78	39	68	21	118	128	63	26	45	36	28
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	14	49	26	-26	-33	11	35	-50	-97	-105	-48	18
PF2	Fleißkees unten	2860	0	3	156	92	5	-33	11	57	-84	-100	-100	-177	-71
PF3	Fleißkees oben	2940	0	0	146	143	-28	-38	-14	11	-65	-99	-100	-47	26
PF4	Pilatusscharte	2905	0	23	115	49	-3	-24	97	87	44	-65	-24	-129	-28

Tabelle 3: Monatliche Schneehöhen im Haushaltsjahr 2008/2009 im Sonnblickgebiet in cm.
Die Schneepegel werden am Beginn des Haushaltsjahres (1.10.) auf Null gestellt

Absolutwerte

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1*	Unterer Keesboden	2400	0	30	70	98	113	256	265	250	140	48	0	0	0
PG2*	Oberer Keesboden	2670	0	44	100	143	153	261	293	298	228	128	40	0	0
PG3	Steilhang	2878	0	40	120	150	180	270	300	300	250	220	90	0	0
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	40	120	160	170	270	330	340	280	225	80	0	0
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	50	150	200	210	340	420	400	350	300	155	0	0
PG6*	Fleißscharte	2980	0	113	280	303	389	388	435	496	423	395	230	50	0
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	20	130	200	165	270	280	320	200	180	80	0	0
PF2	Fleißkees unten	2860	0	120	fehlt	fehlt	470	575	685	690	540	590	450	0	0
PF3	Fleißkees oben	2940	0	85	200	320	260	330	380	420	320	270	130	0	0
PF4	Pilatusscharte	2905	0	70	210	250	315	360	430	480	400	350	190	0	0

*) Mittelwert aus vier benachbarten Schneepegel

Fortsetzung Tabelle 3 im Haushaltsjahr 2008/2009

Abweichungen vom Normalwert 1961 bis 1990

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	-25	-58	-91	-129	-30	-67	-114	-186	-192	-100	-32	-22
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	-10	-21	-26	-63	5	-13	-45	-81	-113	-71	-42	-35
PG3	Steilhang	2878	0	-14	-1	-18	-35	9	-21	-67	-96	-60	-62	-79	-58
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	-18	-13	-9	-44	20	20	-30	-69	-68	-92	-97	-80
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	-12	25	34	-9	98	121	28	12	-3	-37	-119	-90
PG6	Fleißscharte	2980	0	41	142	114	159	139	128	120	58	66	5	-104	-142
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	-36	29	56	-26	57	21	5	-80	-47	-25	-48	-42
PF2	Fleißkees unten	2860	0	43	fehlt	fehlt	205	282	336	277	146	230	200	-177	-151
PF3	Fleißkees oben	2940	0	25	106	213	133	192	191	171	85	71	30	-47	-54
PF4	Pilatusscharte	2905	0	3	75	74	92	106	127	117	44	35	-4	-129	-108

x) keine Daten vorhanden

Tabelle 4: Monatliche Niederschlagssummen im Hauhaltsjahr 2006/2007

Niederschlagsmessungen im Sonnblickgebiet Oktober 2006 bis September 2007
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines Fleiß- und Wurtenkees, Werte in mm

Station	Datenquelle	SH (m)	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	124	108	76	460	392	208	56	152	336	280	96	200	1424	1064	2488
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	136	100	128	360	256	256	36	172	488	396	212	276	1272	1544	2816
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	37	75	42	183	91	160	21	93	152	151	148	102	610	645	1255
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	121	225	86	231	159	220	16	163	228	274	165	257	1058	1086	2144
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	66	62	16	93	52	62	7	108	150	173	118	165	358	714	1072
Buchebeben	HD-Salzburg	1140	79	101	28	90	59	81	7	118	147	198	121	177	445	760	1205
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	104	107	50	fehlt	fehlt	176	32	160	236	312	200	232	469	1140	1609
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	104	107	72	136	104	116	48	144	224	252	216	140	687	976	1663
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	128	128	112	284	228	160	44	220	272	340	268	316	1084	1416	2500
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	43	11	36	95	33	44	4	101	98	197	144	59	265	599	864
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	76	104	24	72	164	180	40	120	228	224	164	240	660	976	1636
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	76	76	24	176	80	120	36	104	216	184	184	188	588	876	1464
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	96	164	32	156	144	204	28	148	312	256	168	168	824	1052	1876
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	47	5	58	95	22	71	5	81	95	149	160	90	303	575	878
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	53	11	45	82	26	78	4	58	140	158	171	92	298	618	917
TW1 Stausee	KELAG	2420	47	64	65	113	55	141	59	43	246	133	188	180	544	790	1333
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	152	131	70	54	95	231	8	280	396	255	247	346	741	1524	2265
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	95	81	133	45	128	202	4	247	342	210	260	276	688	1335	2023

TA= teilautomatische Wetterstation

Abweichung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet Okt. 2006 bis Sept. 2007 vom
Normalwert 1961-1990
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines Fleiß- und Wurtenkees, Werte in Prozent

Station	Datenquelle	SH (m)	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	95	55	29	178	182	89	22	70	134	113	42	109	92	94	93
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	80	47	54	145	125	105	12	60	146	112	62	110	79	99	88
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	44	67	39	182	99	142	17	68	135	127	121	117	83	112	86
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	108	150	52	147	123	130	8,5	91	130	138	84	188	99	123	110
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	100	89	24	150	111	117	11	104	110	108	76	160	84	108	99
Buchebeben	HD-Salzburg	1140	109	128	37	128	111	129	9,9	111	102	125	74	164	91	112	103
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	71	78	39	fehlt	fehlt	131	17	96	113	157	100	158	X	124	X
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	76	79	67	155	102	105	35	81	111	140	110	95	84	108	97
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	81	62	58	139	150	77	20	100	102	132	108	164	80	120	99
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	66	15	72	194	78	97	7	128	105	191	126	75	70	128	102
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	73	81	20	73	176	155	26	96	143	134	98	182	81	130	105
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	keine Mittelwerte vorhanden wegen Kürze der Reihe														
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	83	121	24	128	129	156	16	88	163	127	82	112	89	115	102
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	70	7	150	278	74	170	8	103	112	156	160	120	89	133	113
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	74	12	88	170	55	154	5	62	132	136	141	110	69	119	97
TW1 Stausee	KELAG	2420	50	53	71	132	88	179	51	32	164	79	128	131	84	107	96
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	99	67	36	31	79	140	3	121	144	88	99	155	59	120	90
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	81	54	105	31	140	169	2	147	151	87	129	158	75	132	105

TA= teilautomatische Wetterstation,

TW1 – TW4... Werte sind nicht homogenisiert (Ableseung nicht immer zu Monatsbeginn)

Tabelle 5: Monatliche Niederschlagssummen im Hauhaltsjahr 2007/2008

Niederschlagsmessungen im Sonnblickgebiet Oktober 2007 bis September 2008
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines Fleiß- und Wurtenkees, Werte in mm

Station	Datenquelle	SH (m)	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	220	380	48	276	112	376	276	100	168	304	196	120	1688	888	2576
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	184	264	60	148	164	312	292	140	296	392	240	60	1424	1128	2552
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3080	82	260	75	144	75	243	245	95	118	125	101	82	1124	520	1645
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	131	302	117	120	71	299	268	91	184	208	178	144	1306	805	2112
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	47	96	28	41	11	81	75	44	114	165	134	69	379	526	905
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	84	125	30	54	12	106	95	54	145	187	152	82	506	620	1126
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	240	228	60	93	52	222	193	122	186	243	175	125	233	161	179
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	220	84	52	116	48	212	120	104	164	264	136	136	852	804	1656
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	236	200	132	188	108	300	260	128	244	332	208	140	1424	1052	2476
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	35	85	16	34	9	35	46	46	7	fehlt	fehlt	fehlt	258	fehlt	fehlt
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	84	124	76	64	28	176	192	60	168	124	188	92	744	632	1376
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	68	112	52	80	32	92	128	80	176	272	36	204	564	768	1332
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	160	156	64	120	36	188	200	60	208	240	152	184	924	844	1768
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	29	62	10	45	9	29	59	100	91	136	93	71	243	491	734
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	38	83	13	42	8	34	52	104	85	177	109	79	269	555	824
TW1 Stausee	KELAG	2420	51	149	70	35	20	125	168	156	86	242	145	90	618	719	1337
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	78	185	49	28	8	255	305	177	124	371	268	305	909	1244	2154
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	62	173	54	91	41	190	276	198	42	305	177	177	132	121	270

TA= teilautomatische Wetterstation

Abweichung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet Okt. 2007 bis Sept. 2008 vom
Normalwert 1961-1990
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines Fleiß- und Wurtenkees, Werte in Prozent

Station	Datenquelle	SH (m)	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	168	193	18	107	52	161	109	46	67	122	85	66	109	79	96
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	108	124	25	59	80	128	97	49	88	111	71	24	88	72	80
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	96	233	70	143	82	216	198	70	104	105	82	95	153	90	126
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	116	201	71	76	55	177	143	51	105	105	90	106	122	91	108
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	71	137	41	66	23	153	121	42	84	103	86	67	89	80	83
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	116	158	39	77	23	169	129	51	101	118	93	76	104	91	96
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	164	165	46	73	50	166	105	73	89	122	88	85	24	17	9
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	176	168	56	106	51	202	141	69	92	135	89	84	104	89	96
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	148	97	68	92	71	145	116	58	92	129	84	73	106	89	98
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	55	115	32	69	21	76	83	58	8	fehlt	fehlt	fehlt	68	fehlt	fehlt
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	81	97	63	65	30	152	126	48	106	74	112	70	92	84	88
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	keine Mittelwerte vorhanden wegen Kürze der Reihe														
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	138	116	47	98	32	144	117	36	109	119	74	123	100	92	96
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	52	113	41	132	30	70	107	127	107	143	92	94	71	113	95
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	53	93	25	87	17	66	71	112	80	153	90	96	63	107	87
TW1 Stausee	KELAG	2420	55	123	77	41	31	159	147	115	57	145	99	65	96	98	97
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	51	95	26	16	7	155	124	76	45	128	108	137	73	98	86
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	53	115	42	62	45	159	164	118	19	126	88	101	14	12	14

TA= teilautomatische Wetterstation

TW1 – TW4... Werte sind nicht homogenisiert (Ableseung nicht immer zu Monatsbeginn)

Tabelle 6: Monatliche Niederschlagssummen im Hauhaltsjahr 2008/2009

Niederschlagsmessungen im Sonnblickgebiet Oktober 2008 bis September 2009
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines Fleiß- und Wurtenkees, Werte in mm

Station	Datenquelle	SH (m)	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep	
Sonnblick Gipfel																		
TG4	Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	100	200	460	72	564	360	96	128	384	184	124	188	1852	1008	2860
TG5	Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	168	136	368	140	308	252	144	144	424	260	204	308	1516	1340	2856
	Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3080	192	161	213	100	258	259	162	117	132	142	125	112	1345	628	1972
	Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	93	127	229	80	273	278	101	155	224	179	154	167	1179	879	2058
Goldbergkees																		
	Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	85	65	99	33	37	75	23	107	139	179	173	162	417	760	1177
	Bucheoben	HD-Salzburg	1140	107	65	129	63	68	107	28	129	165	196	169	154	567	814	1381
	TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	233	161	179	107	188	179	61	132	208	211	172	197	1108	920	2028
	TG2 Radhaus	ZAMG	2117	324	248	140	152	160	156	120	84	156	160	156	164	1300	720	2020
	TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	264	216	280	176	328	308	148	192	216	220	200	160	1720	988	2708
Kleines Fleißkees																		
	Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	104	144	162	71	33	67	19	55	103	134	92	110	600	494	1094
	TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	148	172	208	76	216	180	120	80	228	148	168	180	1120	804	1924
	TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	208	188	152	44	168	160	104	44	152	132	112	160	1024	600	1624
	TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	120	132	220	88	220	228	112	80	276	176	160	180	1120	872	1992
Wurtenkees																		
	Kleindorf	HD-Kärnten	735	140	139	152	57	39	88	41	49	116	119	96	104	656	483	1139
	Innerfragant	HD-Kärnten	1195	158	166	153	76	44	122	60	64	174	182	116	137	779	672	1450
	TW1 Stausee	KELAG	2420	301	150	248	110	90	105	94	90	156	133	156	221	1098	757	1855
	TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	148	180	291	110	121	81	202	190	478	251	206	251	1133	1376	2509
	TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	132	121	270	91	131	137	152	169	210	210	181	218	1034	989	2023

TA= teilautomatische Wetterstation

Abweichung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet Okt. 2008 bis Sept. 2009 vom
Normalwert 1961-1990
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines Fleiß- und Wurtenkees, Werte in Prozent

Station	Datenquelle	SH (m)	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep	
Sonnblick Gipfel																		
TG4	Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	76	102	175	28	262	154	38	59	154	74	54	103	119	89	107
TG5	Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	98	64	155	56	150	104	48	51	127	74	60	123	94	86	90
	Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	224	144	199	99	281	230	131	86	117	120	102	129	183	109	151
	Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	83	84	138	51	212	165	54	87	129	90	78	123	110	99	105
Goldbergkees																		
	Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	129	93	146	53	79	142	37	103	102	112	111	157	97	115	108
	Bucheoben	HD-Salzburg	1140	149	82	168	90	129	169	38	122	115	124	103	143	116	120	118
	TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	159	117	138	84	179	134	33	79	99	106	86	134	115	100	107
	TG2 Radhaus	ZAMG	2117	238	182	131	173	157	142	88	47	77	89	80	111	159	80	118
	TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	166	104	145	86	216	149	66	88	81	86	81	83	128	84	107
Kleines Fleißkees																		
	Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	163	194	325	145	78	145	36	70	110	130	81	141	158	106	129
	TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	142	134	173	78	232	155	79	64	143	89	100	136	138	107	123
	TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	keine Mittelwerte vorhanden wegen Kürze der Reihe														
	TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	103	98	162	72	196	174	65	47	145	88	78	120	121	95	108
Wurtenkees																		
	Kleindorf	HD-Kärnten	735	208	184	396	167	131	210	74	62	136	125	96	138	192	111	147
	Innerfragant	HD-Kärnten	1195	223	186	300	159	94	238	82	68	164	156	96	164	181	129	153
	TW1 Stausee	KELAG	2420	324	124	271	128	145	134	82	66	104	79	107	161	170	103	134
	TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	97	92	151	64	100	49	82	82	173	87	83	113	91	108	100
	TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	113	80	214	62	143	115	91	101	93	87	90	125	113	98	105

TA= teilautomatische Wetterstation

TW1 – TW4... Werte sind nicht homogenisiert (Ablesung nicht immer zu Monatsbeginn)

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m) aus dem Jahr 2007

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag			Zahl der Tage mit				Tage				Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)
	Mittel*	Max	Min	Mittel**	Max	Min		(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Schnee-fall***	Nebel	Sturm gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)			
																		gr.gl.0.1mm		
Jan	692,6	703,6	669,0	-8,7	0,3	-22,9	6,7	218	40	20	20	22	3	14	31	30	112	9,6		
Feb	687,9	699,5	677,3	-9,8	-1,8	-16,1	6,2	116	23	17	14	8	4	11	28	28	134	9,5		
Mar	690,0	704,2	666,0	-9,6	-1,8	-19,8	6,9	186	28	24	25	10	3	14	31	31	159	8,5		
Apr	698,2	704,0	683,2	-3,5	2,2	-12,8	4,1	27	7	9	9	1	5	3	30	17	291	5,7		
Mai	694,9	703,7	679,7	-1,6	8,1	-12,2	7,3	127	27	21	13	6	1	14	24	14	160	7,1		
Jun	698,7	704,4	689,4	2,1	12,2	-4,4	8,4	191	37	24	9	4	0	18	13	2	113	5,7		
Jul	700,6	710,0	689,4	3,1	14,3	-7,1	6,7	211	31	16	5	6	5	15	15	4	221	7,0		
Aug	700,3	711,5	690,0	2,5	9,3	-6,1	7,6	161	25	22	3	3	2	18	12	1	145	6,6		
Sep	698,3	706,8	683,0	-2,7	3,9	-11,0	6,7	179	21	18	15	10	4	14	27	16	153	7,5		
Okt	698,4	707,1	688,4	-3,9	5,2	-15,5	6,2	109	19	16	13	1	5	12	26	19	170	6,8		
Nov	690,2	704,7	676,0	-9,9	0,8	-21,0	7,2	266	34	18	18	17	5	17	30	29	74	10,8		
Dez	693,3	705,5	677,0	-11,4	-3,8	-22,3	6,0	110	21	17	17	2	6	12	31	31	131	7,8		
Jahr	695,3	711,5	666,0	-4,5	14,3	-22,9	6,7	1901	40	222	163	90	43	162	298	222	1863	7,7		

Statistische Jahres-Vergleichswerte der Normalperiode 1961-1990

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag			Zahl der Tage mit				Tage				Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)
	Mittel*	Max	Min	Mittel**	Max	Min		(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Schnee-fall***	Nebel	Sturm gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)			
																		gr.gl.0.1mm		
Max	696,3	717,1	666,8	-4,5	15,0	-27,6	7,3	2045	102	253	219	146	76	184	336	271	1982	9,2		
Mittel	693,6	710,5	666,8	-5,8	11,4	-27,6	6,8	1621	42	203,5	164,6	37,2	38,6	159,3	315,6	244,8	1711,3	6,7		
Min	690,9	654,4	654,4	-7,0	-34,3	-34,3	6,1	1250	173	173	134	11	15	124	290	221	1511	4,9		

* (7+14+19)/3

** (7+19+max+min)/4

*** nur Schnee, kein gemischter Niederschlag

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m) aus dem Jahr 2008

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel		Niederschlag			Zahl der Tage mit				Tage			Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)
	Mittel*	Max	Min	Mittel**	Max	Min	(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Schneefall***	Nebel	Sturm gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)				
Jan	706,3	706,3	681,6	-9,6	-2,0	-20,9	6,4	132	22	15	15	20	20	2	11	31	31	111	10,8	
Feb	703,9	703,9	683,1	-9,9	1,4	-20,0	4,6	73	16	12	12	13	2	7	8	29	28	190	8,8	
Mar	695,9	695,9	665,8	-11,6	-2,1	-23,3	8,4	277	32	26	26	27	2	0	19	31	31	104	7,9	
Apr	700,7	700,7	677,5	-8,1	-2,1	-15,2	8,5	264	28	26	26	26	12	1	22	30	30	81	8,7	
Mai	703,1	703,1	688,1	-2,1	6,4	-9,5	6,5	93	16	17	15	15	6	3	12	27	16	217	6,3	
Jun	709,0	709,0	690,2	2,4	10,7	-8,2	8,0	153	16	27	5	28	2	0	13	12	4	136	4,8	
Jul	707,1	707,1	695,1	2,7	10,3	-4,9	7,9	186	27	22	2	25	3	1	18	11	2	131	6,5	
Aug	706,7	706,7	691,2	3,3	10,4	-5,9	6,9	139	29	18	2	27	0	2	13	12	1	183	6,6	
Sep	708,7	708,7	689,0	-1,7	9,5	-9,9	7,6	111	22	19	11	24	6	2	16	19	15	117	7,3	
Okt	711,0	711,0	675,5	-2,2	4,3	-11,6	5,9	144	34	14	14	16	6	5	11	28	15	184	6,8	
Nov	702,7	702,7	668,9	-8,4	0,3	-21,4	6,6	150	32	19	19	21	10	3	13	30	28	113	10,4	
Dez	702,0	702,0	674,2	-11,4	-4,1	-21,4	7,7	229	41	24	24	26	22	2	19	31	31	98	10,6	
Jahr	704,8	711,0	665,8	-4,7	10,7	-23,3	7,1	1951	41	239	171	268	91	28	175	291	232	1665	8,0	

Statistische Jahres-Vergleichswerte der Normalperiode 1961-1990:

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel		Niederschlag			Zahl der Tage mit				Tage			Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)
	Mittel*	Max	Min	Mittel**	Max	Min	(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Schneefall***	Nebel	Sturm gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)				
Max	696,3	717,1		-4,5	15,0		7,3	2045	102	253	219	318	146	76	184	336	271	1982	9,2	
Mittel	693,6	710,5	666,8	-5,8	11,4	-27,6	6,8	1621	42	203,5	164,6	270,6	37,2	38,6	159,3	315,6	244,8	1711,3	6,7	
Min	690,9		654,4	-7,0		-34,3	6,1	1250		173	134	234	11	15	124	290	221	1511	4,9	

* (7+14+19)/3

** (7+19+max+min)/4

*** nur Schnee, kein gemischter Niederschlag

Sonnenscheindauer ab Juni 2008 gemessen mittels Haenni Solar 111

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m) aus dem Jahr 2009

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Tage				Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)
	Mittel*	Max	Min	Mittel**	Max	Min		(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Schnee-fall***	Nebel	Sturm gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)				
																		gr.gl.0.1mm (mm)	gr.gl.0.1mm		
Jan	685,1	700,4	665,5	-12,0	-4,3	-18,8	4,9	98	21	13	17	2	9	9	31	31	163	8,5			
Feb	682,3	694,2	670,1	-15,1	-4,2	-27,4	7,9	264	34	22	25	23	1	17	28	28	79	10,8			
Mar	685,6	699,2	664,7	-11,8	-2,9	-21,7	8,6	275	32	28	30	21	0	22	31	31	96	9,2			
Apr	692,8	698,1	684,2	-5,3	-1,3	-12,0	7,1	127	38	18	23	5	2	14	30	30	141	8,0			
Mai	699,3	706,6	692,4	-0,9	8,5	-9,7	7,2	132	21	20	25	10	1	16	25	12	170	7,1			
Jun	697,3	706,2	686,6	0,1	9,4	-6,3	8,7	178	34	25	25	8	0	24	21	8	100	7,8			
Jul	701,3	708,8	683,0	3,8	12,1	-6,0	7,4	134	27	19	24	5	1	15	10	0	169	6,0			
Aug	703,6	710,5	697,3	4,9	11,8	-5,5	6,3	139	18	16	23	1	1	8	4	0	232	4,8			
Sep	701,4	707,6	692,1	0,8	8,0	-7,8	6,7	143	57	14	26	1	3	12	19	2	158	6,0			
Okt	694,3	704,4	685,2	-4,3	5,7	-16,0	6,2	156	24	17	20	8	2	10	27	19	174	7,7			
Nov	690,5	707,0	676,0	-5,4	3,1	-12,6	6,7	93	28	18	21	7	3	13	28	23	115	9,4			
Dez	681,3	697,1	664,3	-12,2	-3,2	-28,1	6,5	180	29	21	18	9	3	10	31	31	111	8,9			
Jahr	692,9	710,5	664,3	-4,8	12,1	-28,1	7,0	1919	57	231	277	100	26	170	285	215	1708	7,9			

Statistische Jahres-Vergleichswerte der Normalperiode 1961-1990:

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag			Zahl der Tage mit					Tage				Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)
	Mittel*	Max	Min	Mittel**	Max	Min		(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Schnee-fall***	Nebel	Sturm gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)				
																		gr.gl.0.1mm (mm)	gr.gl.0.1mm		
Max	696,3	717,1	666,8	-4,5	15,0	-27,6	7,3	2045	102	253	318	146	76	184	336	271	1982	9,2			
Mittel	693,6	710,5	666,8	-5,8	11,4	-27,6	6,8	1621	42	203,5	270,6	37,2	38,6	159,3	315,6	244,8	1711,3	6,7			
Min	690,9	705,4	654,4	-7,0	-34,3	-34,3	6,1	1250	173	134	234	11	15	124	290	221	1511	4,9			

* (7+14+19)/3

** (7+19+max+min)/4

*** nur Schnee, kein gemischter Niederschlag

