

Hintereisferner und Kesselwandferner

Massenhaushalt 2006/2007



**Bericht über Messungen des Instituts für Meteorologie und
Geophysik der Universität Innsbruck
A. Fischer**



Inhaltsverzeichnis

1. Die Lage des Untersuchungsgebiets	3
2. Die Methode der Massenhaushaltsbestimmung	6
3. Witterungsverlauf 2006/2007	6
3.1 Der Winter 2006/2007	6
3.2 Der Sommer 2007	8
4. Der Massenhaushalt von Hintereisferner und Kesselwandferner 2006/2007	13
5. Mitarbeiter	21

Hintereisferner und Kesselwandferner Massenhaushalt 2006/2007

Bericht über Messungen des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck

Im Auftrag des Hydrographischen Dienstes der Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Tiroler Landesregierung führt das Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck Messungen zur Bestimmung des Massenhaushaltes des Hintereisfernens und Kesselwandfernens mit der direkten glaziologischen Methode durch. Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung der Arbeiten und Ergebnisse aus dem hydrologischen Jahr 2006/2007.

1. Die Lage des Untersuchungsgebiets

Der Hintereisferner und der Kesselwandferner entwässern über die Rofenache in die Venter Ache im Einzugsgebiet des Inn. Weitere topographische Daten sind in Tabelle 1 angeführt.

		Hintereisferner	Kesselwandferner
Fläche im Jahr	1969	9.01	3.94
	1997	8.703	km ²
	2007		3.82 km ²
Höchster Punkt	2007	3710	3497 m
Tiefster Punkt	2007	2450	2750 m
Exposition:			
Akkumulationsgebiet		SO,NO,N	S
Ablationsgebiet		NO	S,SO

Tabelle 1: Topographische Kennzahlen des Hintereisfernens und des Kesselwandfernens

Die Abbildungen 1a zeigt eine Karte, die Abbildung 1b ein Orthofoto von Hintereisferner und Kesselwandferner. Der Hintereisferner ist ein typischer Talgletscher, dessen Zunge nach Nordosten exponiert ist und auf 2450 m Höhe endet. Das Firngebiet reicht bis in eine Höhe von 3710 m und ist nach Südosten bis Norden exponiert. Die Hauptflächen liegen um 3100 m. Die Zunge des Kesselwandfernens reicht bis in eine Höhe von 2750 m Höhe und ist schwach ausgeprägt. Das Firngebiet des Kesselwandfernens ist flach und erstreckt sich bis 3497 m Höhe. Zwischen 2800 und 2900 m befindet sich ein markanter Eisbruch, der in den letzten Jahren stark ausgeapert ist.

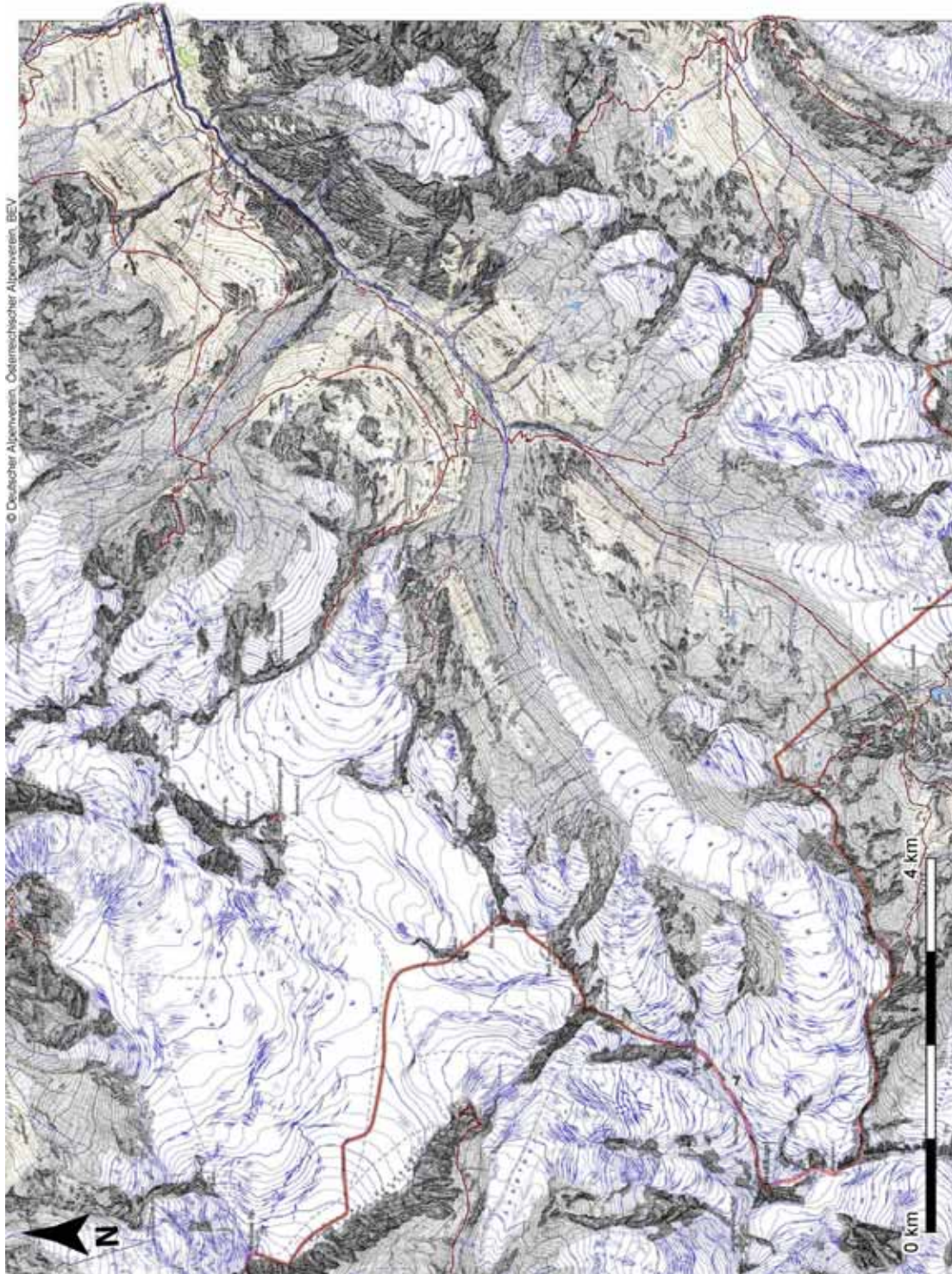


Abbildung 1a: Karte des Hintereisfernens und des Kesselwandfernens, AV-Karte Digital (Gletscherstand 2003).

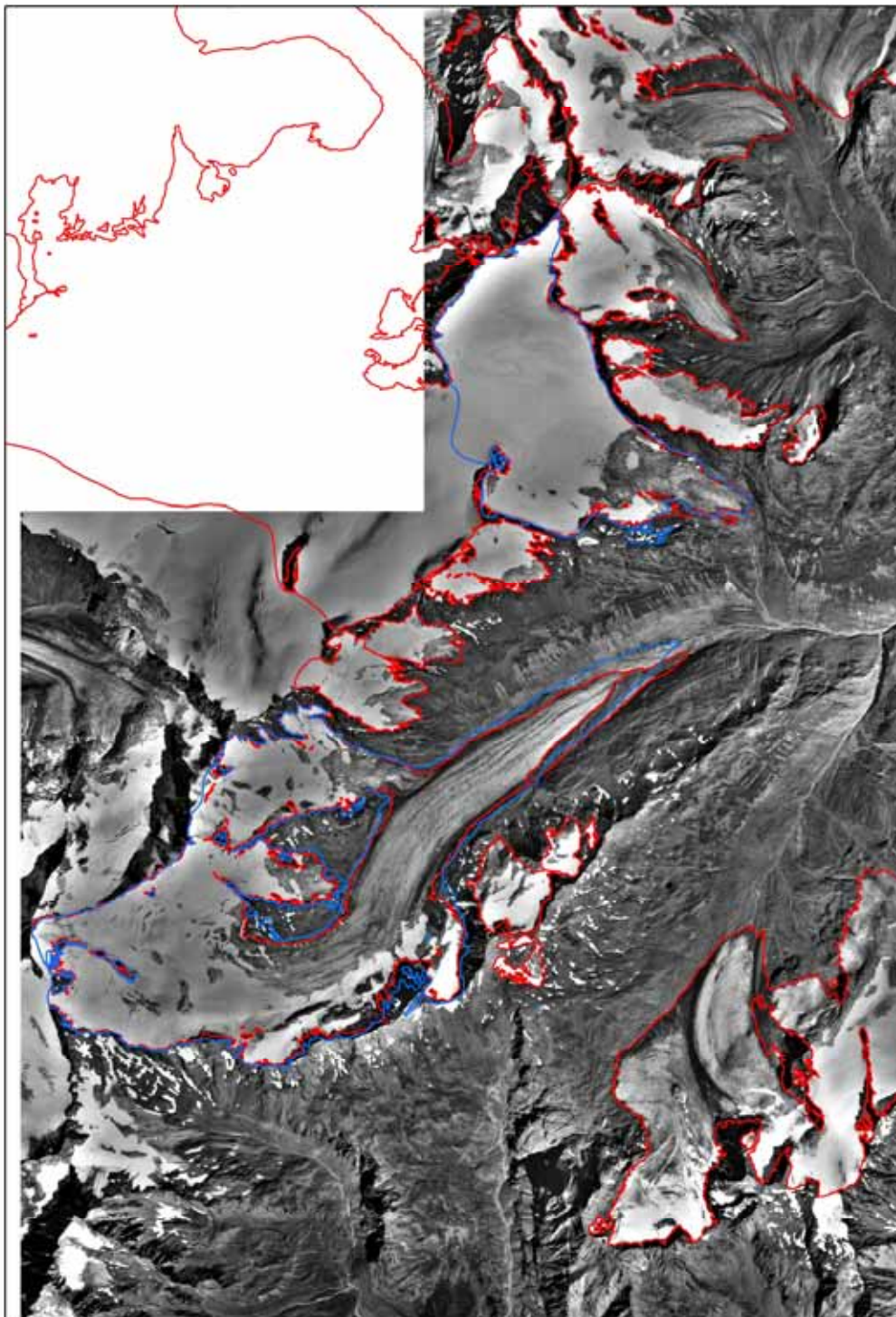


Abbildung 1b: Orthofoto 1997 mit Gletschergrenzen 1969 in blau und Gletschergrenzen 1997 in rot (mit Toteis) aus dem Österreichischen Gletscherinventar 1998.

2. Die Methode der Massenhaushaltsbestimmung

Massenhaushaltsuntersuchungen nach der glaziologischen Methode beruhen auf direkten Messungen an verschiedenen Stellen eines Gletschers, bei denen für die Dauer eines hydrologischen Jahres - also vom 1. Oktober bis zum 30. September des Folgejahres - Massengewinn oder Massenverlust gemessen werden. Aus der Integration von Punktmessungen über die gesamte Gletscherfläche erhält man die Massenänderung gegenüber dem Vorjahr.

Im Ablationsgebiet (Zehrgebiet) eines Gletschers errechnet man den Massenverlust mit Hilfe von ins Eis eing Bohrten Stangen (Ablationspegeln), an denen man die Abschmelzbeträge direkt ablesen kann. Im Akkumulationsgebiet (Nährgebiet) muss man zur Bestimmung des Schneeszuwachses einen Schacht bis zur vorjährigen Gletscheroberfläche graben und aus seiner Tiefe und der gemessenen Schneedichte den Wasserwert bestimmen. Die dazu nötigen Feldarbeiten und Kontrollmessungen wurden am Hintereisferner 1.-3. 4. 2007, 1.-2.06. 2007, 15. 06. 2007, 16. 07. 2007, 01.-03.08. 2007, 23.08. 2007, 20.09. 2007, 25.09. 2007, 01.10. 2007 und am Kesselwandferner am 06.09. 2007 und am 13.-14.09. 2007 durchgeführt.

3. Witterungsverlauf 2006/2007

Für den Massenhaushalt eines Gletschers in unserer Alpenregion sind drei meteorologische Parameter von besonderer Bedeutung:

1. der Niederschlag während des Winters,
2. die Sommertemperatur und
3. die Anzahl und Menge der Neuschneefälle während des Sommers.

Aus der praktischen Erfahrung wird in diesem Zusammenhang der Winter als die sieben Monate von Oktober bis einschließlich April genommen, der Sommer vom Mai bis September. Die folgenden Angaben zur Witterung beziehen sich auf die Station Vent in 1906 m Seehöhe. Temperatur- und Niederschlagsdaten dieser Station sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die an den Totalisatoren rund um Hintereis- und Kesselwandferner gemessenen Niederschlagssummen sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die Abbildung 2 zeigt die Abweichung vom Monatsmittel der Temperatur und der Monatssumme des Neiderschlags vom langjährigen Mittel 1971 bis 2000 (aus: www.zamg.ac.at)

3.1 Der Winter 2006/2007

Die Temperatur des Winters 2006/07 (Oktober – April) lag mit 0.2°C um 3.1°C über dem langjährigen Mittelwert. Alle Monate waren deutlich zu warm und lagen zwischen 1.4°C (März) und 4.7°C (April) über dem langjährigen Mittel. Besonders auf die Abschmelzung ausgewirkt haben sich der um $2,9^{\circ}\text{C}$ zu warme Oktober und der um 4.7°C zu warme April. Die Niederschlagsmenge lag mit 204 mm um 92 mm unter dem langjährigen Mittelwert 1906-2007 von 296 mm. Zu trocken waren der November mit 19 mm, -31 mm gegenüber dem Mittelwert, der Dezember (21 mm, -19 mm verglichen mit dem langjährigen Mittel). und besonders der April (4 mm, -39

mm verglichen mit dem langjährigen Mittel). Geringfügig positive Abweichungen der Niederschlagssumme gegenüber dem Mittelwert gab es im Oktober und März.

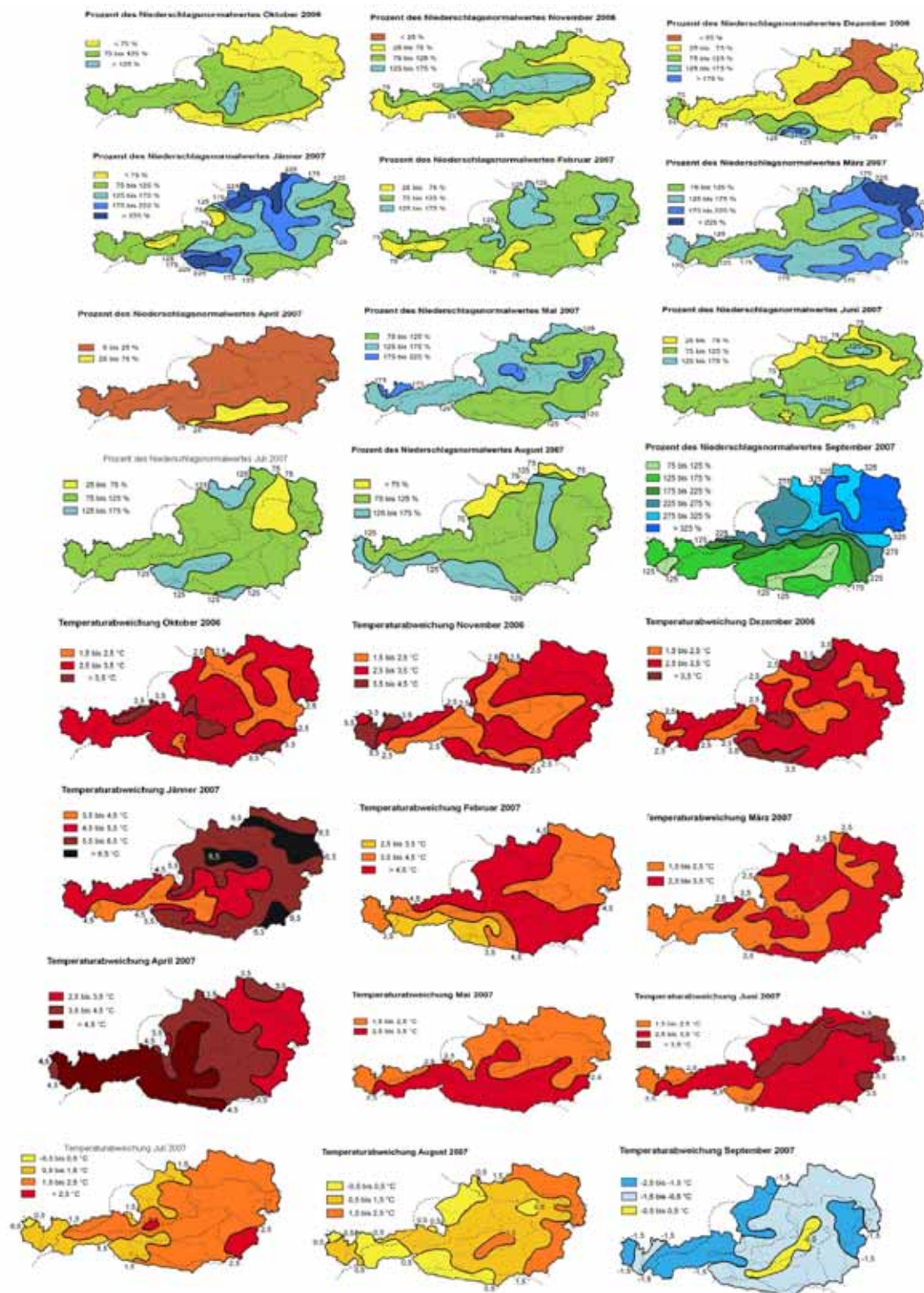


Abbildung 2: Übersicht der Abweichungen vom langjährigen Mittel der für den Gletscher wichtigen klimatischen Größen Monatsmittel der Temperatur und Monatssumme des Niederschlages (Mittel bezogen auf die Periode 1971 bis 2000). Die Abbildungen werden von der ZAMG unter www.zamg.ac.at zur Verfügung gestellt.

3.2 Der Sommer 2007

Der Sommer war gegenüber dem langjährigen Mittel etwas zu warm. Der Niederschlag entsprach dem langjährigen Mittel.

Die Mitteltemperatur des Sommers 2007 (Mai bis September) betrug 8,5°C und war somit um +0.6°C wärmer als im langjährigen Mittel 1906-2005. Bis auf den September, der um 1.9°C kühler war als im langjährigen Mittel, und den August, dessen Monatsmittel nahe dem langjährigen Mittel liegt, waren alle Monate deutlich zu warm. Besonders im Frühsommer waren die Temperaturen zu hoch: Im Juni um 2.2°C, im Mai um 1.8°C.

Die 387 mm Niederschlag liegen geringfügig über dem langjährigen Mittel von 1906-2007. Zu feucht waren der Mai mit 79 mm, +17 mm über dem Mittelwert, der August mit 101 mm, +10 mm über dem Mittelwert und der September mit 81 mm, +19 mm über dem Mittelwert. Zu trocken waren der Juli mit 66 mm (-21 mm) und der Juni mit 60 mm (-19 mm).

Im Oktober 2006 sind auf großen Teilen des Hintereisferners noch beträchtliche Mengen Eis geschmolzen. Am untersten Pegel dürfte zwischen Anfang Oktober und dem Ende des natürlichen Haushaltsjahres Ende Oktober etwa 1.5 m Eis geschmolzen sein. Im Oktober, November und Dezember gab es nur sehr wenige Schneefälle mit starkem Wind. Erst Ende März bildete sich eine etwas mächtigere Schneedecke. Im zu warmen und viel zu trockenen April kam allerdings kein Schnee mehr dazu, sondern setzte die Schneeschmelze ein.

Die geringe Winterschneedecke und die hohen Temperaturen im April, Mai und Juli führten zu einem raschen Abschmelzen der Altschneedecke, der Ablationsbeginn beim Pegel 12 war um den 15. April. Während des extrem warmen Juli schmolz am Gletscher fast die gesamte Altschneedecke. Im August verzögerte sich das Abschmelzen des Eises durch Schneefälle etwas, im September lag auf großen Teilen der Gletscher eine geringmächtige Schneedecke. Durch das frühe Zuschneien der Gletscher konnte kein Bildflug durchgeführt werden.

Im Juli war die Zunge durch oberflächlich abfließendes Schmelzwasser ganz mit Wasser bedeckt. Am steilen Teil der Zunge konnten am Pegel 12 über 20 cm Abschmelzung pro Tag beobachtet werden.

Die mittleren Abschmelzraten beim Pegel 12 am Zungenende des Hintereisferners betragen im Zeitraum 25.6. - 16.07.07 6.8 cm pro Tag, vom 16.07. - 02.08.07 8.2 cm/d, vom 02.08. bis zum 24.08.07 5.5 cm/d und vom 24.08. bis zum 20.09.07 4.0 cm pro Tag.

Das hydrologische Jahr 1.10.06 - 30.9.07 war gegenüber dem langjährigen Mittel 1906 - 2005 mit einer Temperatur von 3.7°C um 2.1°C zu warm und mit einem Niederschlagswert von 591 mm um 86 mm zu trocken.

Monat	Temperatur Grad C		Niederschlag mm	
	2006/2007	Mittel 1906 – 2005	2006/2007	Mittel 1906 - 2007
Oktober	6,0	3,1	57	52
November	0,0	-2,3	19	50
Dezember	-2,5	-5,5	21	40
Januar	-2,4	-6,7	35	38
Februar	-2,9	-6,1	29	35
März	-1,8	-3,2	39	38
April	4,9	0,2	4	43
Winter	0,2	-2,9	204	296
Mai	6,7	4,9	79	62
Juni	10,3	8,1	60	79
Juli	10,9	9,9	66	87
August	9,7	9,5	101	91
September	5,0	6,9	81	62
Sommer	8,5	7,9	387	381
hydrolog. Jahr	3,7	1,6	591	677

Tabelle 2: Klimadaten 2006/2007 an der Station Vent in 1906 m Seehöhe.



Abbildung 3a: Hintereisferner, wasserüberonnene Gletscheroberfläche oberhalb von Pegel 12 am 18.07.2007



Abbildung 3b: Hintereisbach, 18.07.2007.

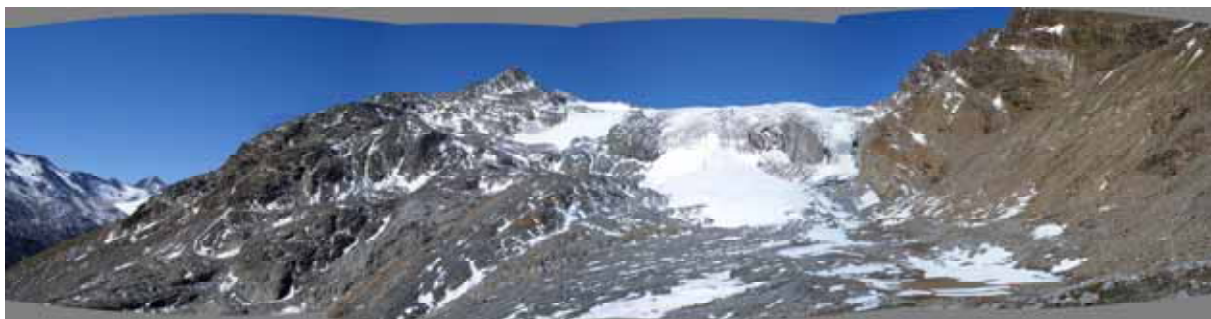


Abbildung 4: Zunge des Kesselwandferners, 14.09.2007



Abbildung 5: Hintereisferner a) am 01.10.2007 vom Teufelsegg Richtung Weißkugel und b) Panorama vom Firngebiet mit Langtaufererjochspitze und Weißkugel am 01.08.2007.

Tabelle 3: An den Totalisatoren 2006/2007 gemessene Niederschlagssummen.

Niederschlagsmessungen mit Totalisatoren im Einzugsgebiet des Pegels Rofenache, in mm						2006/2007		
Messstelle	Vent N-Waage	Vent	Hochjochospiz	Vernagtbrücke	Proviantdepot	Rofenberg	Latschbloder	Hintereisferner
Seehöhe	1900 m	1900 m	2360 m	2640 m	2737 m	2827 m	2910 m	2970 m
Jahr								
1.10. 2006- 30.9.2007	591	770	723	987	922	952	1076	1311
Verhältnis zu Vent		1.30	1.22	1.67	1.56	1.61	1.82	2.22
Winter								
1.10.2006 - 31.3.2007	199	246	210	320	291	356	350	456
Verhältnis zu Vent		1.24	1.06	1.63	1.47	1.78	1.78	2.29
Sommer								
1.4.2007 - 30.9.2007	392	524	513	667	631	596	726	855
Verhältnis zu Vent		1.34	1.32	1.70	1.61	1.52	1.85	2.18

4. Der Massenhaushalt von Hintereisferner und Kesselwandferner 2006/2007

Mit dem sogenannten fixen glaziologischen Haushaltsjahr werden die Bilanzwerte für die Zeit vom 1. Oktober bis zum 30. September des nächsten Jahres bestimmt, unabhängig davon, wann das Ende der Ablation tatsächlich eintrat. Da dieses Ende der Ablation ja in Wirklichkeit an verschiedenen Punkten des Gletschers zu verschiedenen Zeiten eintritt, ist die pragmatische Verwendung des fixen Haushaltsjahrs vorzuziehen.

Pegel	WW in cm	Pegel	WW in cm	Pegel	WW in cm
1	-192	50	-609	L10/82	-638
2	-158	51	-386	L9/83	-513
4	-78	57	-495	L8/84	-474
5	-78	61	-333	L7/85	-405
6	-78	64	-388	L6/86	-268
12	-757	65	-378	L5/87	-313
19	-704	66	-257	L4/88	-245
22	-520	68	-288	L3/89	-192
27	-667	69	-305	92	-179
30	-501	70	-251	95	-210
34	-638	71	-212	96	-188
38	-493	72	-280	97	-232
41	-549	73	-267	98	-194
42	-444	74	-290	B_BE	0
46	-428	79	-326	B-TE	-101

Tabelle 4: Wasserwerte der Ablation und Akkumulation an den Pegeln am Hintereisferner vom 1. 10. 2006 bis 30.9.2007.

Pegel	Höhe in m	WW in cm
L2=A4	3294	72
L3	3255	53
L4=B7	3255	28
L5	3178	-18
L6=C5	3130	-48
L7	3080	-90
L7_03	3080	-104
L8=D4	3039	-214
D4	3036	-208
L10=E2	2802	-562
9	3200	-623

Tabelle 5: Wasserwerte der Ablation und Akkumulation an den Pegeln am Kesselwandferner vom 1. 10. 2006 bis 30.9.2007.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Abbildung 6 a) und b) in Form von Isolinien der Wasserwerte dargestellt, die daraus gewonnenen Haushaltswerte sind in den Tabellen 7 und 8 dargestellt.

In Tabellen 6 und 7 wurden die Jahreswerte auch nach Flächen mit Netto-Akkumulation S_C und Flächen mit Netto-Ablation S_a getrennt. Die Gesamtbilanzen dieser Flächen sind B_C und B_a , die entsprechenden mittleren spezifischen Bilanzen sind b_C und b_a . Dabei gelten folgende Zusammenhänge:

$$S = S_C + S_a$$

$$B = B_C + B_a$$

$$b = B / S$$

$$b_C = B_C / S_C$$

$$b_a = B_a / S_a$$

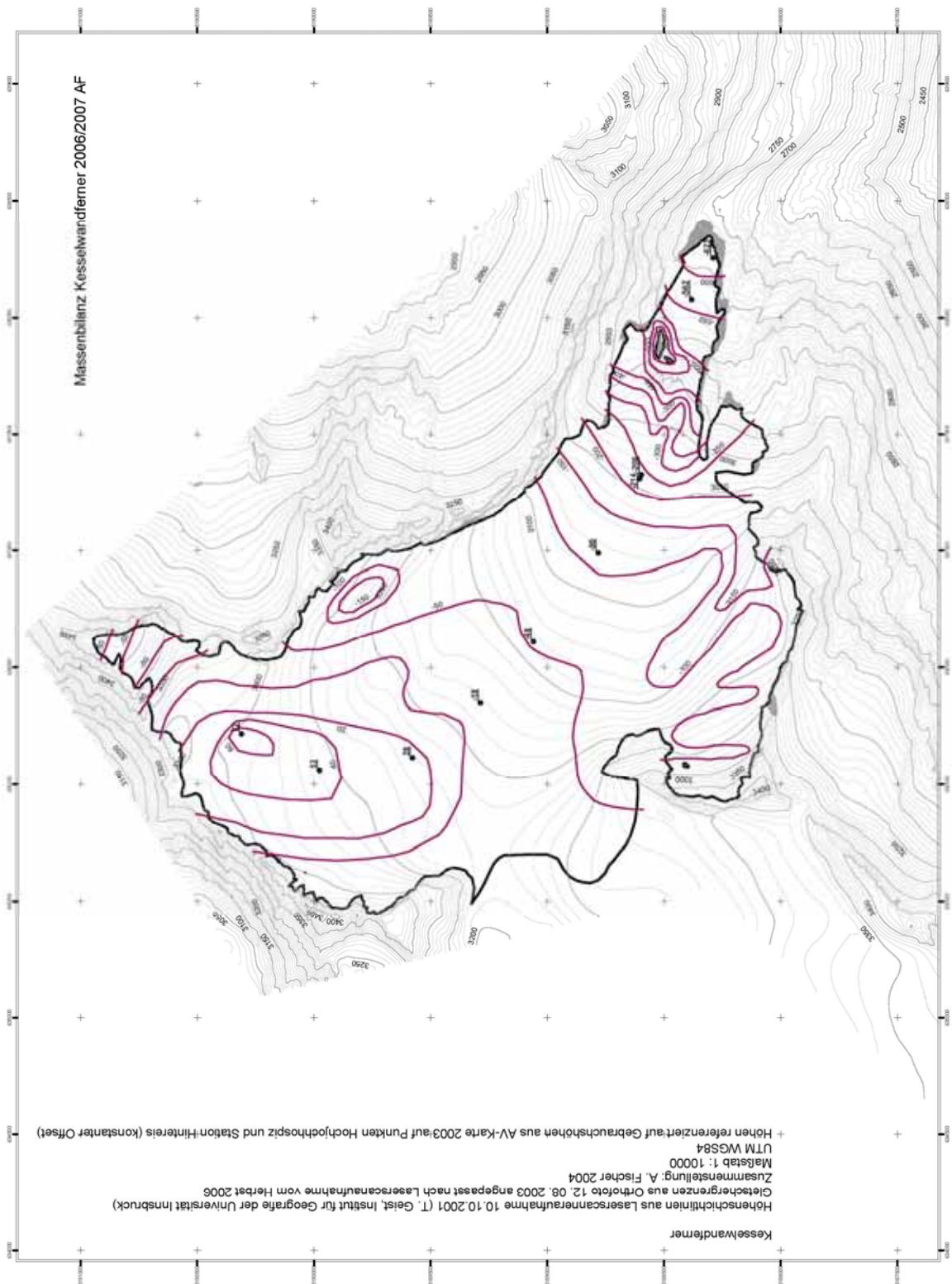


Abbildung 6a): Isolinien des spezifischen Massenhaushaltes am Kesselwandferner in cm Wasseräquivalent, gültig für den 30. 9. 2007.



Abbildung 6b): Isolinien des spezifischen Massenhaushaltes am Hintereisferner in cm Wasseräquivalent, gültig für den 30. 9. 2007. Die grauen Flächen waren im Vorjahr (2005/06) noch vergletschert.

Höhenstufe		Fläche	Volumen	Spezifische Bilanz	
m		km ²	10 ³ m ³	mm	
3750	-	3700	0.005	-6.1	-1250
3700	-	3650	0.023	-22.0	-967
3650	-	3600	0.028	-22.5	-798
3600	-	3550	0.019	-14.6	-765
3550	-	3500	0.021	-18.4	-855
3500	-	3450	0.081	-61.0	-751
3450	-	3400	0.129	-87.1	-673
3400	-	3350	0.258	-127.9	-495
3350	-	3300	0.388	-208.0	-537
3300	-	3250	0.422	-296.2	-702
3250	-	3200	0.467	-376.8	-807
3200	-	3150	0.595	-484.6	-815
3150	-	3100	0.695	-637.7	-917
3100	-	3050	0.696	-809.4	-1164
3050	-	3000	0.530	-935.0	-1764
3000	-	2950	0.465	-936.8	-2014
2950	-	2900	0.475	-1032.1	-2174
2900	-	2850	0.447	-1114.6	-2495
2850	-	2800	0.243	-626.6	-2577
2800	-	2750	0.402	-1159.7	-2883
2750	-	2700	0.272	-1078.8	-3969
2700	-	2650	0.210	-1015.2	-4826
2650	-	2600	0.188	-980.6	-5207
2600	-	2550	0.102	-591.5	-5796
2550	-	2500	0.040	-270.9	-6764
2500	-	2450	0.005	-41.5	-7750

Tabelle 6 : Die spezifische Massenbilanz am Hintereisferner 2006/07 nach Höhenstufen und Jahreszeiten. Die spezifischen Bilanzen sind als Wasseräquivalent angegeben: 1mm entspricht 1 kg m⁻². Flächen nach der Karte Oktober 2006.

Höhenstufe		Fläche	Gesamtbilanz	Spezifische Bilanz
m		km ²	10 ³ m ³	mm
3500 - 3450		0.021	-10.677	-501
3450 - 3400		0.026	-8.698	-331
3400 - 3350		0.046	-36.742	-806
3350 - 3300		0.258	-21.897	-85
3300 - 3250		0.602	-22.863	-38
3250 - 3200		0.830	-231.284	-279
3200 - 3150		0.700	-366.248	-523
3150 - 3100		0.516	-431.075	-836
3100 - 3050		0.399	-509.412	-1277
3050 - 3000		0.151	-382.694	-2542
3000 - 2950		0.106	-361.430	-3402
2950 - 2900		0.060	-254.115	-4215
2900 - 2850		0.023	-116.202	-5128
2850 - 2800		0.063	-351.319	-5547
2800 - 2750		0.014	-88.680	-6250

Tabelle 7: Die spezifische Massenbilanz am Kesselwandferner 2006/07 nach Höhenstufen und Jahreszeiten. Die spezifischen Bilanzen sind als Wasseräquivalent angegeben: 1mm entspricht 1 kg m⁻². Flächen nach neuer Karte Oktober 2006.

Akkumulationsgebiet			Ablationsgebiet		
Sc=	0.03	km ²	Sa=	7.18	km ²
Bc=	0.004	10 ⁶ m ³	Ba=	-12.960	10 ⁶ m ³
bc=	133	mm	ba=	-1805	mm
Jahresbilanz			Flächenverhältnis		
S=	7.21	km ²	Sc/S=	0.00	
B=	-12.956	10 ⁶ m ³	Höhe der Gleichgewichtslinie		
b=	-1798	mm	ELA=	>Gipfelniveau	m

Tabelle 8a): Kennzahlen der Massenbilanz 2006/07 des Hintereisferners.

Akkumulationsgebiet			Ablationsgebiet		
Sc=	0.82	km ²	Sa=	3.00	km ²
Bc=	0.210	10 ⁶ m ³	Ba=	-3.403	10 ⁶ m ³
bc=	256	mm	ba=	-1134	mm
Jahresbilanz			Flächenverhältnis		
S=	3.82	km ²	Sc/S=	0.22	
B=	-3.193	10 ⁶ m ³	Höhe der Gleichgewichtslinie		
b=	-836	mm	ELA=	>Gipfelniveau	m

Tabelle 8b): Kennzahlen der Massenbilanz 2006/07 des Kesselwandfernens.

Die mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie (ELA) wird üblicherweise aus dem Höhenverlauf der spezifischen Jahresbilanz bestimmt, wie sie in Abbildungen 7 a) und b) wiedergegeben sind.

Tabelle 9 zeigt einen Vergleich der Kennzahlen der Massenhaushalte 2006/2007 von Hintereisferner und Kesselwandferner mit dem langjährigen Mittel. Der Massenhaushalt 2006/2007 war auf beiden Gletschern weitaus negativer als das langjährige Mittel. Am Hintereisferner entsprach die spezifische Bilanz mehr als dem dreifachen des langjährigen Verlustes. Die Gleichgewichtslinie lag am Hintereisferner über Gipfelniveau und somit in jedem Fall fast 1000 m über dem langjährigen Mittel. Es waren kaum Rücklagen vorhanden. Die Schneefälle im Spätsommer konnten den Verlust im August an den meisten Stellen nicht ausgleichen, sodass das nur sehr kleine Akkumulationsflächen ausgewiesen werden konnten. Nach dem Einbrechen des Gletschertores bildete sich im Zungenbereich eine schuttbedeckte Mulde, in der immer es immer wieder zu Einbrüchen im darunterliegenden Toteiskörper kommt. An der Zunge ist die Gletschergrenze nicht eindeutig feststellbar. Durch von beiden Seiten, besonders aber an der orografisch rechten Seite auf das Eis rutschenden Schutt wird der schutfreie Eisbereich immer schmaler. Im Bereich Pegel 66 und oberhalb bildet sich eine Eintiefung, da vom fast völlig abgerissenen Bereich ‚Im Hintern Eis‘ kein Eis mehr zufließt. Auf der Flanke zur Langtaufererjochspitze werden einige Felsinseln frei, der darunterliegende Bereich sinkt stark ein. Auf der Zunge im Bereich L9 bilden sich sowohl in Längs als auch in Querrichtung starke Wellen mit einigen Metern Höhe. Im Bereich des ehemaligen Zuflusses vom Langtaufererjochferner füllt sich die entstandene Senke langsam wieder, auch hier sinkt die Oberfläche stark ein. Oberhalb der Rinne im Bereich des Totalisators Rofenberg senkt sich die Oberkante der Seitenmoräne; hier bildet sich ein senkrechter Abbruch von 2 bis 3 m Höhe. Wo von der Seite Bäche zufließen, bilden sich durch die sehr geringen Fließgeschwindigkeiten Mulden in der Gletscheroberfläche.

An der Zunge waren 2006/07 auffallend wenige Spalten.

Beim Kesselwandferner war die Gleichgewichtslinie über Gipfelniveau. Im Sommer waren am Kesselwandferner fast keine Rücklagen mehr vorhanden, im Gegensatz zum Hintereisferner konnten die Neuschneefälle im Herbst die Ablation im Sommer aber kompensieren. Die Felsfenster im Eisbruch haben sich stark vergrößert, in den nächsten Jahren ist eine Abtrennung der Zunge zu erwarten.

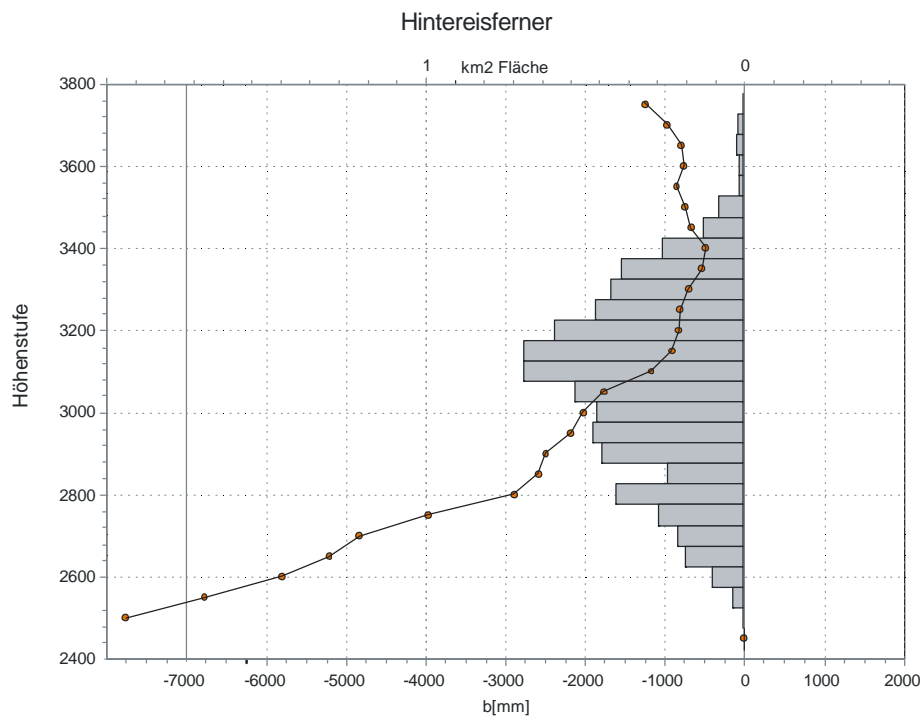


Abbildung 7 a): Die Verteilung der Flächen des Hintereisferners (Balken) und der Flächenmittel der spezifischen Jahresbilanz b (1.10.06 - 30.9.07 Punkte) für 50-m-Höhenstufen.

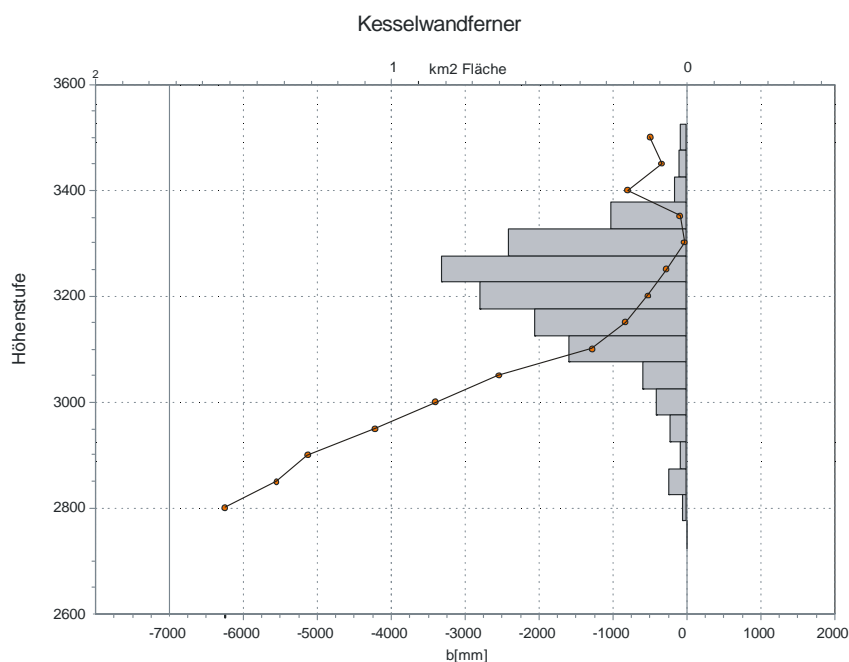


Abbildung 7 b): Die Verteilung der Flächen des Kesselwandfernens (Balken) und der Flächenmittel der spezifischen Jahresbilanz *b* (1.10.06 - 30.9.07 Punkte), für 50-m-Höhenstufen .

Hintereisferner	Nettoakkum.		Nettoabl.			Massenbilanz			ELA	Sc/S	
1.10. - 30.9.	Sc	Bc	bc	Sa	Ba	ba	S	B	b(mm)	ELA	Sc/S
2006/2007	0.031	0.004	133	7.176	12.96	1805	7.207	-12.96	-1798	>3750	0.004
Mittel 53-06	4.482	2.590		4.491	7.04		8.974	-4.45	-509	2911	0.493
Abweichung	-4.451	-2.586		2.685	-5.92		-1.767	-8.51	-1289		-0.489
Kesselwandferner											
Haushaltsjahr	Nettoakkum.		Nettoabl.			Massenbilanz			ELA	Filverh.	
	Sc	Bc	bc	Sa	Ba	ba	S	B	b(mm)	ELA	Sc/s
2006/2007	0.820	0.21	256	3.000	3.40	1134	3.82	-3.19	-836	>3500	0.215
Mittel 62-06	2.795	1.63		1.419	1.93		4.22	-0.30	-70	3134	0.664
Abweichung	-2.038	-1.42		1.626	-1.47		-0.40	-3.01	-768	149	-0.458

Tabelle 9: Vergleich der Kennzahlen des Massenhaushalts .

5. Mitarbeiter

Die Feldarbeiten wurden von Andrea Fischer, Jakob Abermann, Josef Lang, Marc Olefs, Kay Helfricht, Stefanie Hess, Heralt Schneider, Thomas Krismer, Martin Stocker, Gunther Kolar und vielen anderen durchgeführt, die Analyse und der Bericht stammen von Andrea Fischer.