

# **Jamtal Ferner**

## **Massenhaushalt 2003/2004**



**Bericht über Messungen des Instituts für Meteorologie und  
Geophysik der Universität Innsbruck  
G. Markl**

## Jamtal Ferner Massenhaushalt 2003/2004

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

Im Auftrag des Hydrographischen Dienstes der Tiroler Landesregierung hat das Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck im Herbst 1988 begonnen, den Massenhaushalt des Jamtal Ferners mit der direkten glaziologischen Methode zu bestimmen. Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung der Arbeiten und Ergebnisse aus dem hydrologischen Jahr 2003/2004

#### 1. Die Lage des Untersuchungsgebiets

Der Jamtal Ferner entwässert über das Jamtal in die Trisanna im Einzugsgebiet des Inn. Mit einer Fläche von 3,5 km<sup>2</sup> hat er an der gesamten vergletscherten Fläche des Jamtals heute einen Anteil von rund 50 %. Weitere topographische Daten sind in Tabelle 1 angeführt.

<b>Jamtal Ferner</b>			
Fläche im Jahr	1969	4,13	km <sup>2</sup>
	2004	3,46	km <sup>2</sup>
Höchster Punkt		3160	m
Tiefster Punkt	2004	2420	m
Gletscherlänge	2004	2,4	km
Exposition:			
Akkumulationsgebiet		Nord, teilweise West	
Ablationsgebiet		Nord	

*Tabelle 1: Topographische Kennzahlen des Jamtal Ferners*

Die Abbildung 1 zeigt, daß der Jamtal Ferner eine kurze Zunge im Höhenbereich von etwa 2400 bis 2600 m hat. Bis knapp 2800 m Höhe folgt ein weites, zusammenhängendes Becken, das sich mit kurzen Steilstufen in mehrere Mulden in Kammnähe, rund 3000 m Höhe, erstreckt.



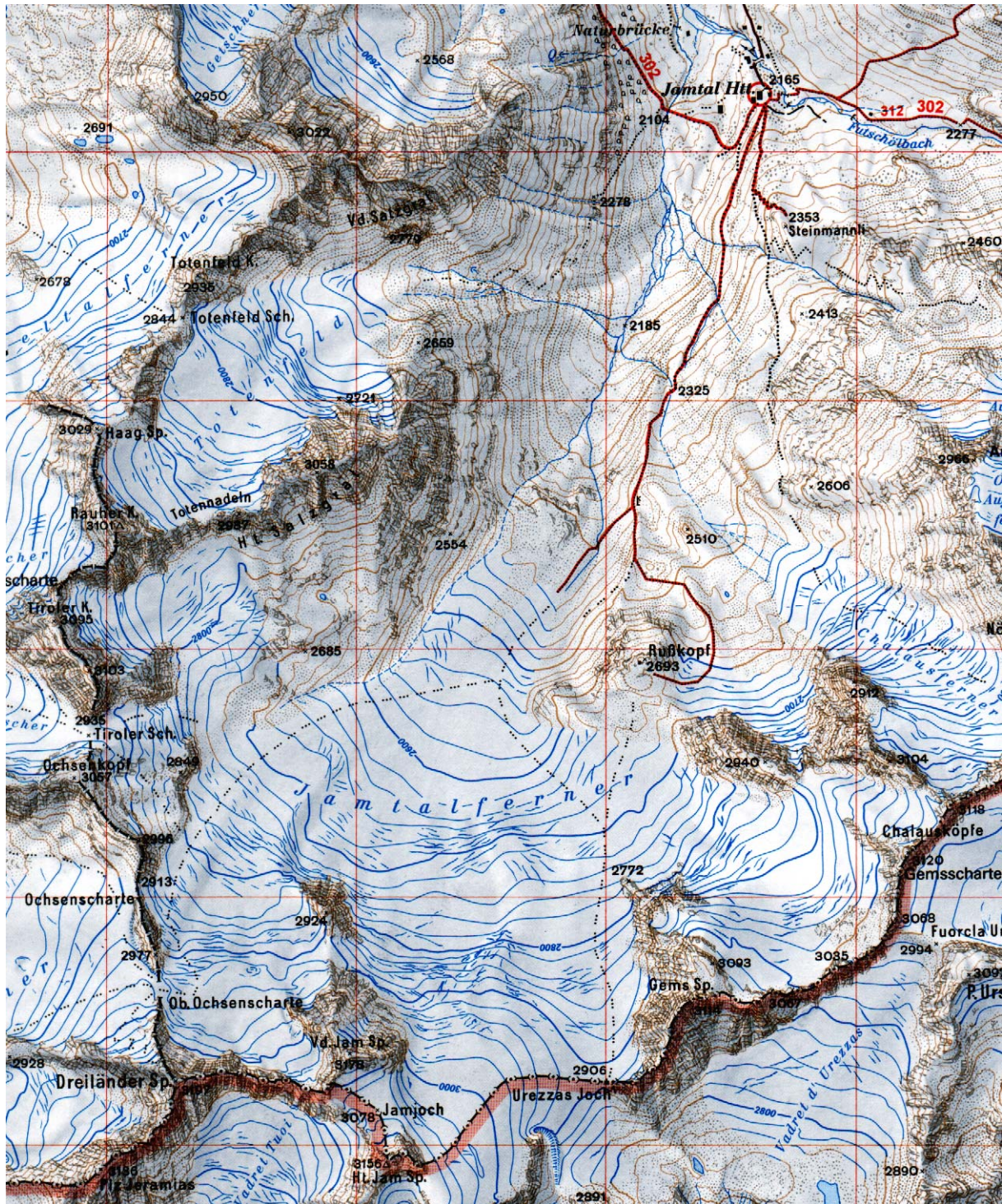


Abbildung 1: Karte des Jamtal Ferners, AV-Karte 1 : 25.000 (Ausgabe 1999, Gletscherstand 1991).



## 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 eingebohrten 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 28. bis 30. 9. 2003, vom 27. bis 29. 4. 2004, am 28. 7., 17. 8. und vom 28. bis 30.9. 2004 durchgeführt.

## 3. Witterungsverlauf 2003/2004:

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 Galtür in 1648 m Seehöhe, ca. 5,5 km nördlich des Gletscherendes. Temperatur- und Niederschlagsdaten dieser Station sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

### 3.1 Der Winter 2003/2004

Die Temperatur des Winters 2003/2004 (Oktober - April) lag mit  $-1,8^{\circ}\text{C}$  um  $0,5^{\circ}\text{C}$  über dem langjährigen Mittelwert von 1951 – 1980 oder um  $0,3^{\circ}\text{C}$  über dem Mittelwert von 1951-2000 und hatte den selben Wert wie im Jahr zuvor. Zu warm waren der November mit  $+1,1^{\circ}\text{C}$ , Abweichung zum Mittel 1951-2000 um  $+2,8^{\circ}\text{C}$ , der Dezember mit  $-4,0^{\circ}\text{C}$ , Abweichung  $+0,8^{\circ}\text{C}$ , der Februar mit  $-4,4^{\circ}\text{C}$ , Abweichung  $+1,1$  und der April mit  $2,2^{\circ}\text{C}$ , Abweichung  $+0,9^{\circ}\text{C}$ . Zu kalt hingegen war besonders der Oktober mit  $0,7^{\circ}\text{C}$ , Abweichung zum Mittel 1951-2000  $-3,2^{\circ}\text{C}$  und zu kalt war auch der März mit  $-2,8^{\circ}\text{C}$ , Abweichung  $-0,6^{\circ}\text{C}$ .

Die Niederschlagsmenge lag mit 478 mm um 55 mm über dem Mittelwert von 1951-2000. Zu naß war besonders der Oktober mit 166mm gegenüber 60mm als langjährigem Mittelwert und der Jänner mit 135mm gegenüber 66mm. Eindeutig zu trocken waren der November mit 30mm gegenüber 64mm und der April mit 18 mm gegenüber 54 mm.

### 3.2 Der Sommer 2004

Die Mitteltemperatur des Sommers 2004 (Mai bis September) lag bei 9,6°C und lag damit um +0,2°C über dem Mittelwert von 1951-2000, gleichzeitig war es aber auch der kälteste Sommer seit 1996 und lag um -2,5°C unter dem Mittelwert des Jahrhundertssommers 2003. Zu warm war der August mit 12,3°C, Abweichung zum Mittel 1951-2000 um +1,1°C, zu kalt hingegen war der Mai mit 5,4°C, Abweichung -0,9°C. Die restlichen Monate entsprachen dem langjährigen Mittelwert.

Die Niederschlagsmenge des Sommers 2004 betrug in Galtür 616mm und lag damit nur geringfügig über dem Mittelwert von 1951-2000 von 590mm. Auf die einzelnen Monate aufgeteilt war der Mai zu trocken, der Juni zu feucht, der Juli zu trocken, der August wieder zu feucht und der September in etwa normal. Die Werte sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Beim Niederschlagssammler Jamtal Ferner Zunge wurden zwischen 2.10. 2003 und 29.9. 2004 1448mm Niederschlag gemessen, davon entfielen 673mm auf den Winter, 2.10.2003-27.4.2004, und 775mm auf den Sommer, 27.4.-29.9.2004.

Beim Vergleich mit langjährigen Mittelwerten muß man beachten, daß die Klimastation Galtür 1974 und 1987 verlegt wurde und heute ca. 50 m über dem Talboden liegt.

Abbildung 2 bzw. 3 zeigen die Schneebedeckung des Jamtalferners am 28.7. bzw. 17.8.2004,

Die Abbildungen 4 bis 6 sind Flugaufnahmen des Jamtalferners vom 10.9.2004

Monat	Temperatur	Mittel	Niederschlag	Mittel
	Grad C		mm	
	2003/2004	1951 - 1980	2003/2004	1951 - 1980
Oktober	0,7	3,6	166	57
November	1,1	-1,7	30	60
Dezember	-4,0	-5,2	43	55
Januar	-5,8	-6,3	136	55
Februar	-4,3	-5,4	38	48
März	-2,8	-2,4	47	51
April	2,2	1,2	18	50
<b>Winter</b>	<b>-1,8</b>	<b>-2,3</b>	<b>478</b>	<b>376</b>
Mai	5,4	6,1	67	76
Juni	9,9	9,6	144	118
Juli	11,8	11,5	109	144
August	12,3	11,0	191	140
September	8,6	8,2	105	88
<b>Sommer</b>	<b>9,6</b>	<b>9,3</b>	<b>616</b>	<b>566</b>
<b>hydr. Jahr</b>	<b>2,9</b>	<b>2,5</b>	<b>1094</b>	<b>942</b>

Tabelle 2: Klimadaten 2003/2004 an der Station Galtür in 1648 m Seehöhe.

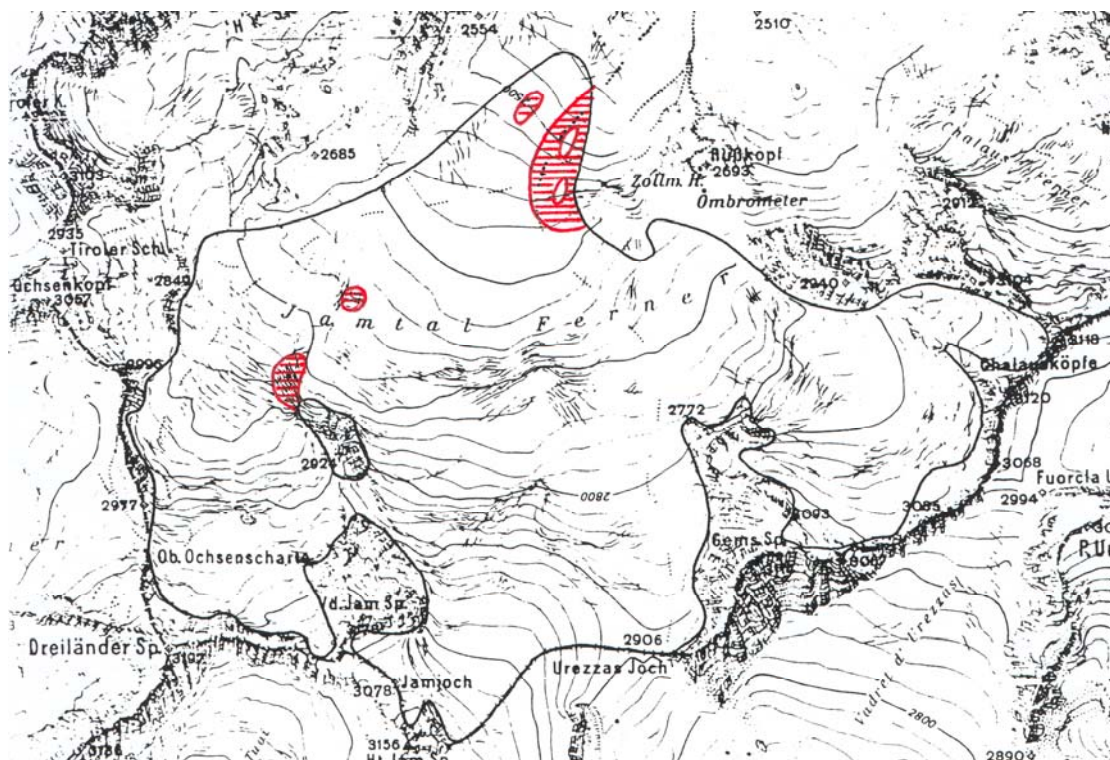


Abbildung 2: Schneebedeckung des Jamtal Ferner am 28.7. Schraffierte Flächen sind Flächen ohne Altschnee.

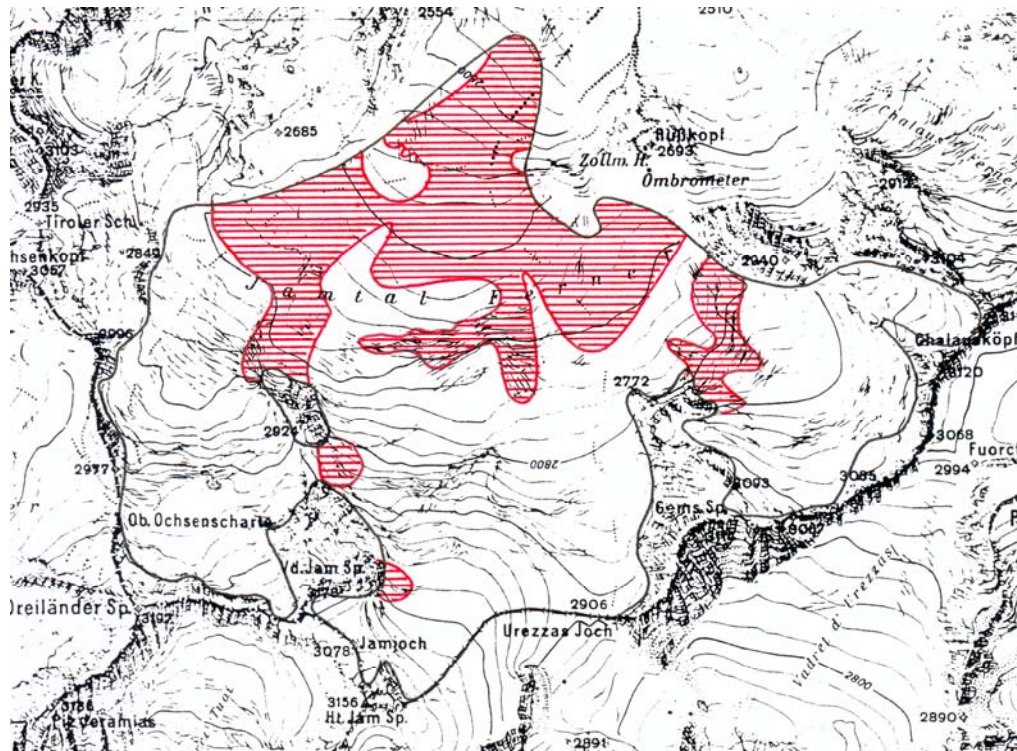
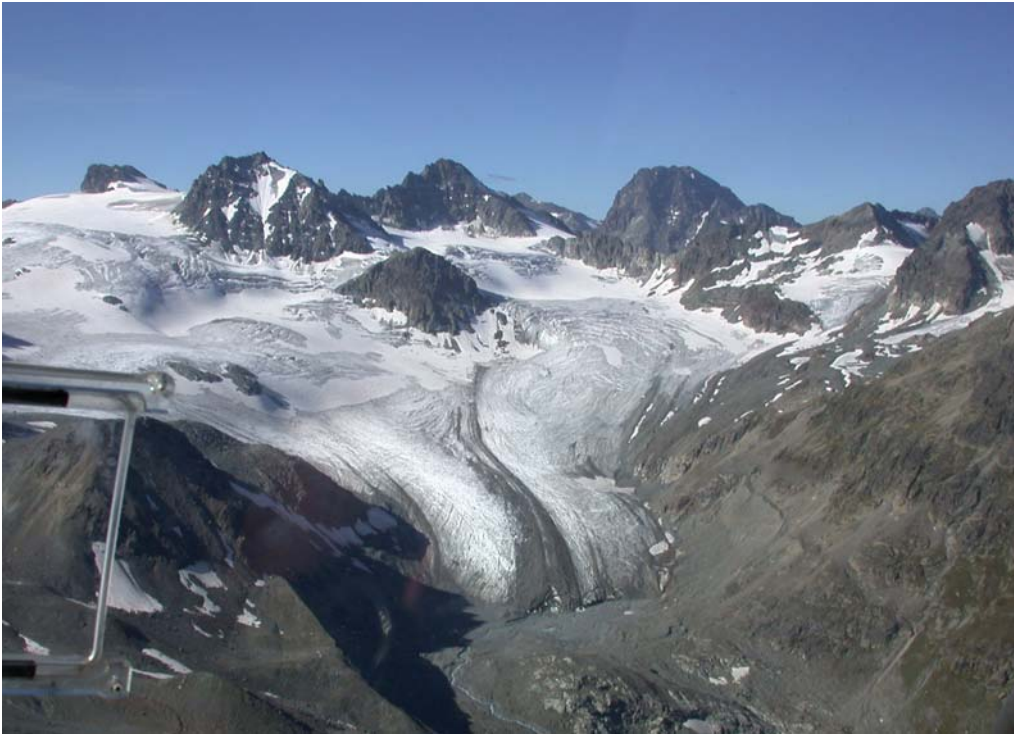


Abbildung 3: Schneebedeckung des Jamtal Ferner am 17.8.2004. Schraffierte Flächen sind Flächen ohne Altschnee.



Abbildung 4: Jamtalferner, 10.9.2004





*Abbildung 5: Jamtalferner, 10.9.2004*



*Abbildung 6: Jamtalferner, 10.9.2004*



## 4. Der Massenhaushalt des Jamtal Ferners 2003/2004

### 4.1 Die Winterbilanz 2003/2004

Vom 27. bis 29. 4. 2004 wurde die Frühjahrsbegehung zur Bestimmung der winterlichen Schneerücklage durchgeführt. Insgesamt wurden 6 Schächte in den Firnbecken bis zur Gletscheroberfläche des vergangenen Herbstes gegraben. Zwischen den Schächten und im Zungenbereich des Gletschers wurde im Abstand von 300 Schritten die Schneetiefe sondiert. Abbildung 7 gibt die Lage der Schächte wieder, Tabelle 3 ihre Tiefe und Dichte sowie den Wasserwert.

Die Integration dieser Werte über die einzelnen Höhenstufen ergibt einen Wasserwert von  $B_{wi} = 4.60 \times 10^6 \text{ m}^3$  für die gesamte Winterbilanz. Das entspricht umgerechnet auf die Fläche einer mittleren spezifischen Winterbilanz von  $b_{wi} = 1330 \text{ mm}$ . Tabelle 4 gibt die Winterbilanz des Jamtal Ferners, aufgeteilt nach Höhenstufen, wieder.

$$B_{wi} = 4.60 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$b_{wi} = 1330 \text{ mm}$$

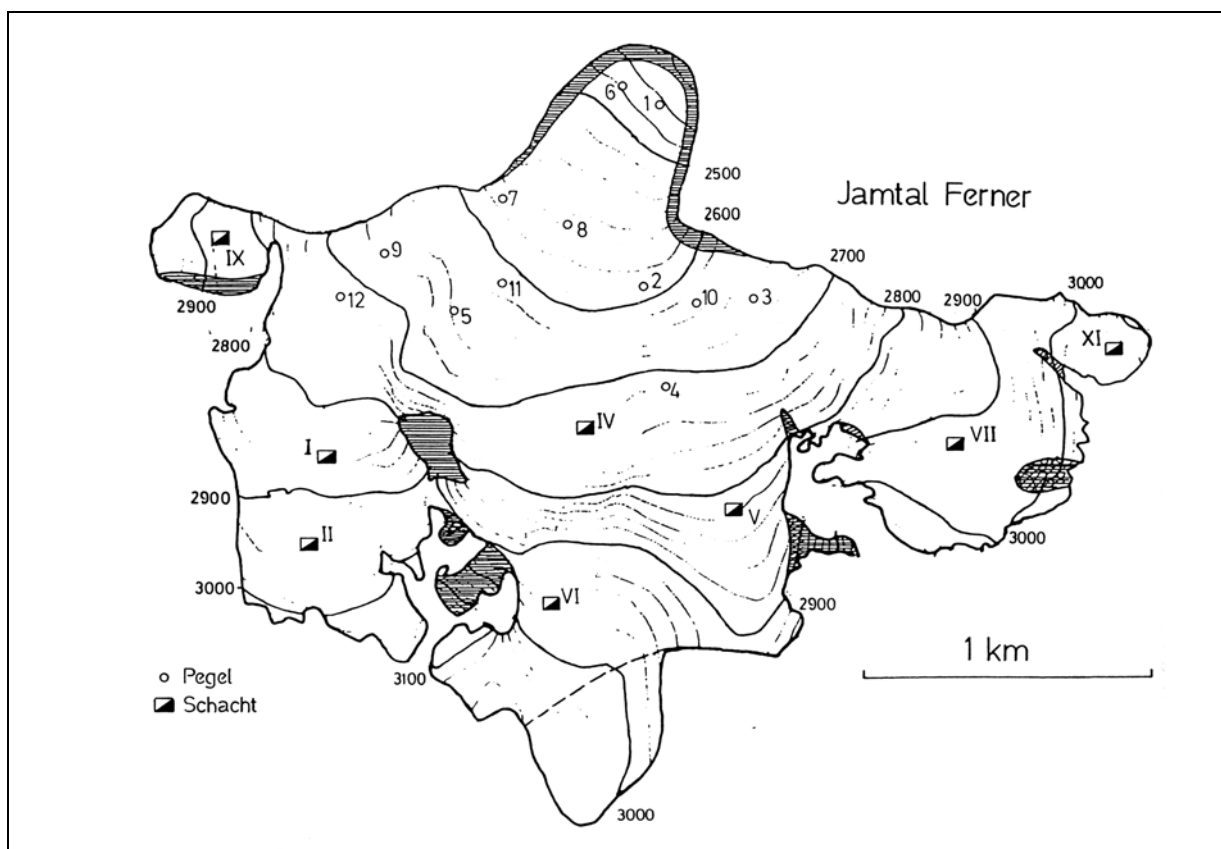


Abbildung 7: Lage der Schneeschnächte (Quadrate) und Pegel (Punkte) am Jamtal Ferner im April 2004. Die Messergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Schacht	Seehöhe	Tiefe	Dichte	Wasserwert
	m	cm	kg m <sup>-3</sup>	mm
I	2850	334	431	1440
II	2920	383	422	1620
IV	2730	338	438	1480
VI	2960	304	412	1250
VII	2920	311	407	1260
XI	3050	287	388	1110

Tabelle 3: Tiefe, Dichte und Wasserwerte der Schneeschächte vom April 2004 am Jamtal Ferner.

Höhenstufe	Fläche	Bilanz	Wasserwert
m	km <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	mm
2400 - 2500	0.021	24	1150
2500 - 2600	0.314	421	1340
2600 - 2700	0.554	818	1480
2700 - 2800	0.747	1040	1390
2800 - 2900	0.728	931	1280
2900 - 3000	0.782	978	1250
3000 - 3100	0.298	372	1250
3100 - 3200	0.014	17	1250
<b>2400 - 3200</b>	<b>3.458</b>	<b>4600</b>	<b>1330</b>

Tabelle 4: Winterbilanz des Jamtal Ferners nach Höhenstufen. Die Werte gelten für die Zeit vom 1. Oktober 2003 bis 30. April 2004.

#### 4.2 Die Jahresbilanz des Jamtal Ferners

Die Jahresbilanz wird in ähnlicher Weise errechnet, nur kommt zu den Schneeschächten im Akkumulationsgebiet noch die Messung des Eisverlustes mit Ablationspegeln im Zehrgebiet hinzu. Die Ablationspegel wurden im Herbst 1988 eing bohrt und während des Jahres 2004 mehrmals kontrolliert, die Herbstbegehung fand vom 28. bis 30. September 2004 statt.

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.

Die Lage der Ablationspegel und der Schneeschächte ist in Abbildung 7 wiedergegeben, die Jahres-Ablations-Werte der Pegel in Tabelle 5, die Jahres-Akkumulations-Werte der Schächte in Tabelle 6.

<b>Pegel</b>	<b>Wasserwert</b>	<b>Pegel</b>	<b>Wasserwert</b>
Nr.	mm	Nr.	mm
1	-2710	7	-920
2	-1410	8	-1030
3	-620	9	-1010
4 alt	-590	10	-940
4 neu	-250	11	-1210
5	-930		
6	-1410	13	-430

*Tabelle 5: Wasserwerte der Ablation an den Pegeln am Jamtal Ferner vom 1. 10. 2003 bis 30.9.2004.*

<b>Schacht</b>	<b>Seehöhe</b>	<b>Tiefe</b>	<b>Dichte</b>	<b>Wasserwert</b>
	m	cm	kg/m <sup>3</sup>	mm
I	2850	73	379	280
II	2920	175	482	840
VI	2960	67	396	260
VII	2920	22	301	70
XI	3050	37	387	140

*Tabelle 6: Wasserwerte der Schneeschächte am Jamtal Ferner. Die Werte entsprechen der Jahresrücklage 1.10.2003 – 30.9.2004*

Das Ergebnis dieser Messungen ist in Abbildung 8 in Form von Isolinien der Wasserwerte dargestellt, die daraus gewonnenen Haushaltswerte sind in den Tabellen 7 und 8 dargestellt. Die Sommerbilanz wurde als Differenz zwischen Jahreswert und Winterwert berechnet

$$b = b_{wi} + b_{so} \quad \text{und daher} \quad b_{so} = b - b_{wi}$$

$$\text{und außerdem} \quad b_{wi} = B_{wi} / S \quad \text{und} \quad b_{so} = B_{so} / S$$

In Tabelle 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:

$$S = S_c + S_a$$

$$B = B_c + B_a$$

$$b = B / S$$

$$b_c = B_c / S_c$$

$$b_a = B_a / S_a$$

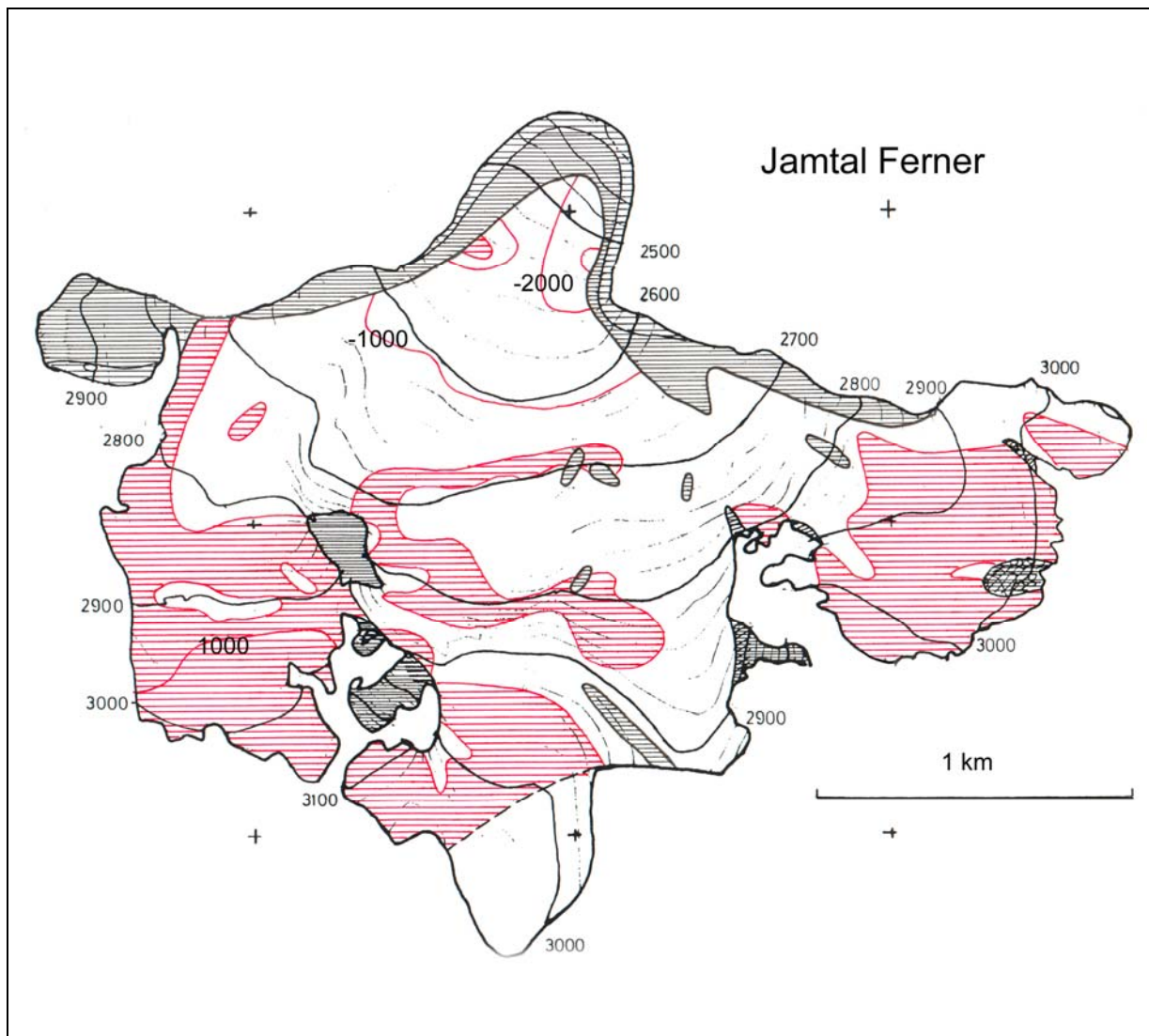


Abbildung 8: Isolinien des spezifischen Massenhaushaltes am Jamtal Ferner in mm Wasseräquivalent, gültig für den 30. 9. 2004. Die Teile des Gletschers, die seit der Kartenaufnahme ausgeapert sind, sind eng schraffiert.

Höhenstufe	Fläche	Gesamt- Bilanz	spezifische Bilanz		
			2003/04	Winter	Sommer
			m	km <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
2400 - 2500	0.021	-42	-2010	1150	-3160
2500 - 2600	0.314	-425	-1360	1340	-2700
2600 - 2700	0.554	-319	-580	1480	-2060
2700 - 2800	0.747	-165	-220	1390	-1610
2800 - 2900	0.728	-29	-40	1280	-1320
2900 - 3000	0.782	12	160	1250	-1090
3000 - 3100	0.298	64	210	1250	-1040
3100 - 3200	0.014	2	120	1250	-1130

Tabelle 7: Die spezifische Massenbilanz am Jamtal Ferner 2003/04 nach Höhenstufen und Jahreszeiten. Die spezifischen Bilanzen sind als Wasseräquivalent angegeben: 1mm entspricht 1 kg m<sup>-2</sup>

Akkumulationsgebiet			Flächenverhältnis
S <sub>c</sub>	1,386 km <sup>2</sup>		Sc/S 0,40
B <sub>c</sub>	0,32 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		
b <sub>c</sub>	228 mm		
Ablationsgebiet			Gleichgewichtslinie
			2870
S <sub>a</sub>	2,072 km <sup>2</sup>		
B <sub>a</sub>	-1,11 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		
b <sub>a</sub>	-534 mm		
Jahresbilanz			
S	3,458 km <sup>2</sup>		
B	-0,79 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		
b	-228 mm		
Winter		Sommer	
B <sub>wi</sub>	4,60 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	B <sub>so</sub>	-5,39 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
b <sub>wi</sub>	1330 mm	b <sub>so</sub>	-1560 mm

Tabelle 8: Kennzahlen der Massenbilanz 2003/04 des Jamtal Ferners.





Jamtal	S <sub>c</sub>	B <sub>c</sub>	b <sub>c</sub>	S <sub>a</sub>	B <sub>a</sub>	b <sub>a</sub>	S	B
	km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm	km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	mm	km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
1988/89	1,31	0,42	320	2,54	-2,12	-834	3,85	-1,70
1989/90	1,23	0,29	236	2,62	-1,93	-736	3,85	-1,64
1990/91	0,38	0,07	183	3,46	-5,61	-1620	3,85	-5,54
1991/92	0,26	0,03	118	3,59	-4,77	-1328	3,85	-4,74
1992/93	1,69	0,65	385	2,16	-2,08	-965	3,85	-1,43
1993/94	0,69	0,11	159	3,15	-3,29	-1044	3,85	-3,18
1994/95	2,40	0,60	250	1,40	-1,15	-823	3,80	-0,55
1995/96	1,27	0,40	315	2,52	-2,49	-990	3,79	-2,09
1996/97	2,10	0,62	295	1,68	-1,44	-856	3,79	-0,82
1997/98	0,33	0,07	210	3,45	-5,06	-1468	3,78	-4,99
1998/99	1,78	0,50	283	2,00	-1,47	-739	3,78	-0,97
1999/2000	2,28	0,83	364	1,39	-1,13	-810	3,68	-0,30
2000/2001	2,24	0,86	385	1,41	-1,09	-769	3,65	-0,23
2001/2002	1,02	0,40	389	2,60	-2,83	-1090	3,62	-2,43
2002/2003	0	0,00	0	3,46	-7,71	-2229	3,46	-7,71
2003/2004	1,38	0,32	228	2,07	-1,11	-2072	3,46	-0,79
Summe	20,36	6,17	4120	39,5	-45,28	-18373	59,91	-39,11
Mittel	1,27	0,39	258	2,47	-2,83	-1148	3,74	-2,44
	b	b <sub>s</sub>	b <sub>w</sub>	Ela	S <sub>c</sub> /S			
	mm	mm	mm	m				
1988/89	-441	-1492	1051	2870	0,34			
1989/90	-426	-1583	1157	2900	0,32			
1990/91	-1440	-2220	780	****	0,10			
1991/92	-1232	-2680	1448	****	0,07			
1992/93	-372	-1650	1278	2860	0,44			
1993/94	-827	-2120	1293	****	0,18			
1994/95	-145	-1590	1445	2820	0,63			
1995/96	-552	-1150	598	2900	0,34			
1996/97	-217	-1620	1403	2800	0,56			
1997/98	-1320	-2340	1020	****	0,09			
1998/99	-257	-1945	1688	2870	0,47			
1999/2000	-81	-1631	1550	2765	0,62			
2000/2001	-62	-1480	1418	2780	0,61			
2001/2002	-671	-2220	1530	2910	0,28			
2002/2003	-2229	-3520	1293	****	0			
2003/2004	-288	-1560	1330	2870	0,4			
Summe	-10560							
Mittel	-660	-1925	1268		0,34			

Tabelle 8: Vergleich der Kennzahlen des Massenhaushalts seit 1988/89.

## 6. Längenänderungen der Gletscherzungen

Nach den Messungen des Österreichischen Alpenvereins veränderte sich die Position des Zungenendes entsprechend der negativen Bilanz wie folgt:

Jamtal Ferner	2003/2004	seit 1969
	nicht verfügbar	

## 7. Mitarbeiter

An den von G. Markl geleiteten Feldarbeiten nahmen Fischer A., Fischer St., Habernig M., Kollman J., Mallaun C. und Tomsche W. teil, die Analyse und der Bericht stammen von G. Markl. Für die Überlassung von Klimadaten wird Herrn Dr. K. Gabl von der Wetterdienststelle Innsbruck gedankt.