

Ferner

Jamtal Ferner
Massenhaushalt 1991/92

Jamtal Ferner
Massenhaushalt 1991/92

Das geographische Institut des Landesamtes für Umweltschutz und
Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck
hat im Jahr 1992 begonnen, den Massenhaushalt des Jamtal
Ferner mit glaziologischen Methoden zu bestimmen. Der
Bericht ist eine Zusammenfassung der Arbeiten aus
dem geologischen Jahr 1991/92.



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

Wie die Karte in Abbildung 2 zeigen, daß der Jamtal
Ferner im Höhenbereich von etwa 2400 bis 2600 m NN
liegt. Die Abbildung 1 zeigt den östlichen Teil des Jamtal
Ferner mit den Messstationen (3120 m links und der Comp. Spitze
rechts). Die Orientierung der Abbildung ist in der
Abbildung 2 angegeben.

Jamtal Ferner Massenhaushalt 1991/92

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 1991/92.

1. Die Lage des Untersuchungsgebiets

Der Jamtal Ferner entwässert über das Jamtal in die Trisanna im Einzugsgebiet des Inn. Mit einer Fläche von 3,85 km² hat er an der gesamten vergletscherten Fläche des Jamtals heute einen Anteil von rund 50 %. Weitere topographische Daten sind in Tabelle 1 angeführt.

Jamtal Ferner			
Fläche im Jahr	1969	4,13	km ²
	1992	3,85	
Höchster Punkt		3160	m
Tiefster Punkt	1992	2420	m
Gletscherlänge	1992	2,5	km
Exposition			
Akkumulationsgebiet		Nord, teilweise West	
Ablationsgebiet		Nord	

Tabelle 1: Topographische Kennzahlen des Jamtal Ferners

Die Abbildung 1 und die Karte in Abbildung 2 zeigen, 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 zeigt den östlichen Teil des Jamtal Ferners mit den Chalausköpfen (3120 m) links und der Gems Spitze (3114 m) rechts der Mitte. Die Blickrichtung der Abbildung 1 ist in der Karte in Abbildung 2 eingetragen.

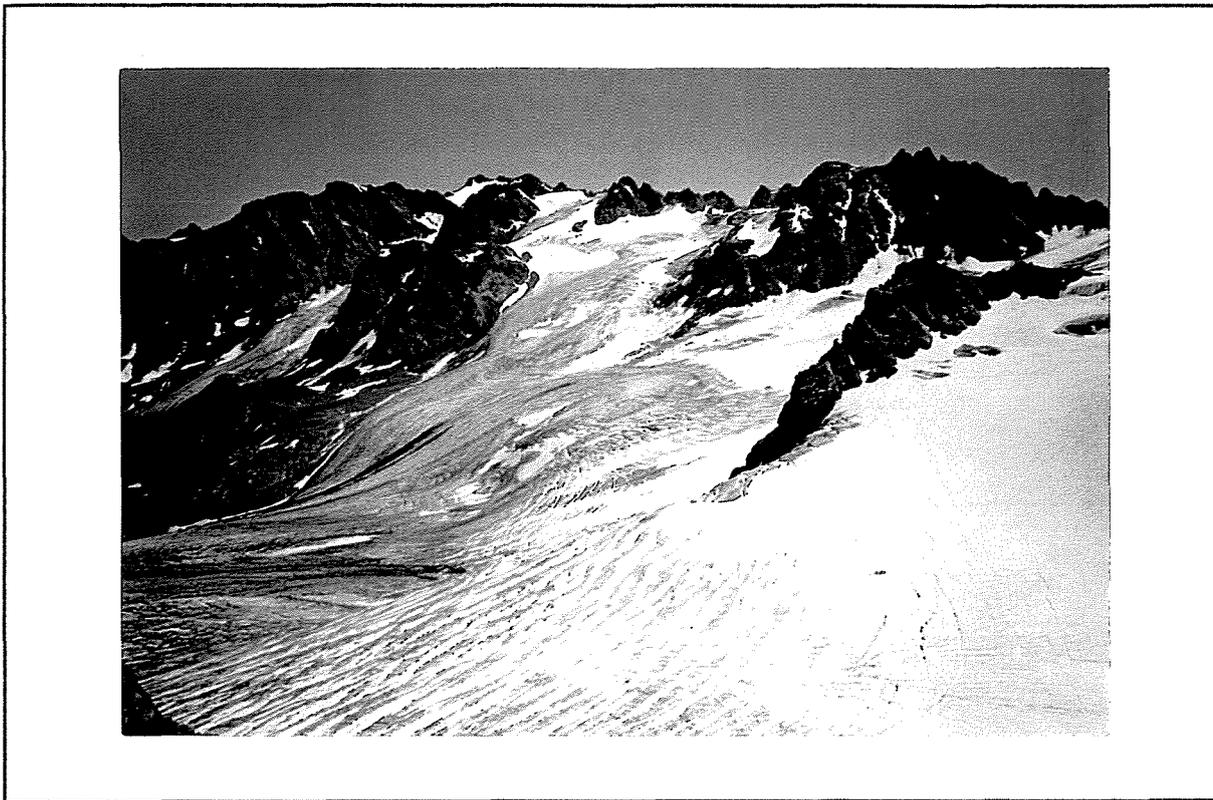


Abbildung 1: Östlicher Teil des Jamtal Ferners mit den Chalausköpfen (3120 m) links und der Gems Spitze rechts, am 9. 8. 1992.

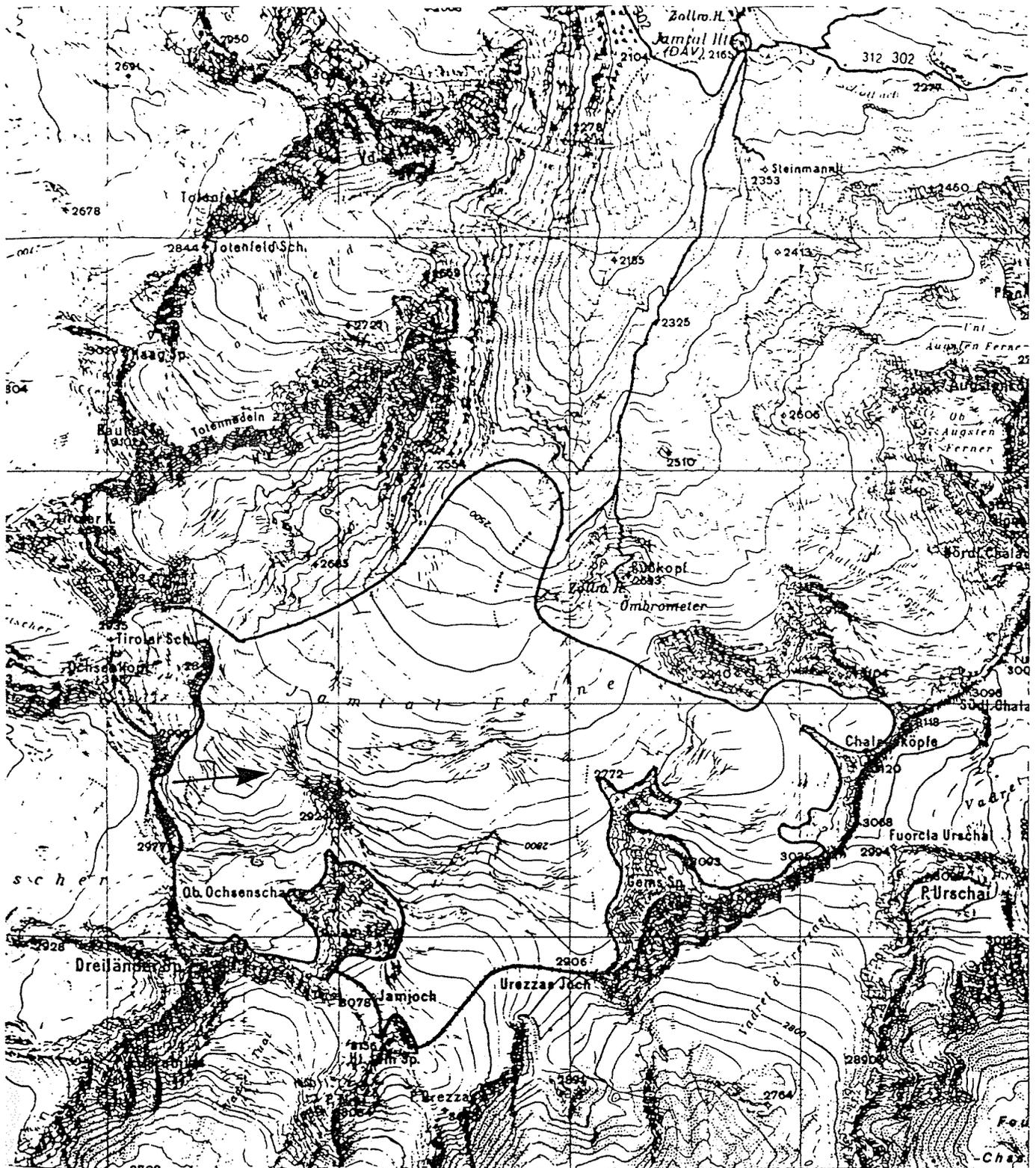


Abbildung 2: Karte des Jamtal Ferners, AV-Karte 1 : 25.000 (Ausgabe 1989, Gletscherstand 1957). Der Pfeil gibt die Blickrichtung der Abbildung 1 wieder.

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 Schneezuwachses 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 9. Oktober 1991, am 4. - 6. 5., 30. 6., 30. 7., 10. 9. und am 2. - 3. 10. 1992 durchgeführt.

3. Witterungsverlauf 1991/92:

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 1991/92

Wie bereits in den Jahren zuvor war auch der Winter 1991/92 (Oktober bis April) überdurchschnittlich warm. In Galtür lag er mit einer Temperatur von $-1,9^{\circ}\text{C}$ um $0,4^{\circ}\text{C}$ über dem langjährigen Mittelwert von 1951 - 1980. Der Winterniederschlag betrug in Galtür 567 mm und lag damit um 51 % über dem Durchschnittswert von 376 mm. Der Dezember war dabei mit 204 mm, langjährig 55 mm, besonders niederschlagsreich, aber auch der März lag mit 131 mm weit über dem Mittelwert von 51 mm. Demgegenüber bedeuten die 4 mm Niederschlag im Jänner ein absolutes Minimum.

Der Wert des Totalisators an der Zunge des Jamtal Ferners kann im Winter 1991/92 zu keinem Vergleich herangezogen werden, da das Gestänge geknickt und dadurch die Auffangfläche stark gegenüber der Horizontalen geneigt war.

3.2 Der Sommer 1992

Der Sommer 1992 (Mai bis September) ist in den Zentralalpen oft als Jahrhundertssommer bezeichnet worden: zu warm, zu trocken und mit langanhaltenden Schönwetterperioden. In Galtür lag die Temperatur mit $10,2^{\circ}\text{C}$ um $0,9^{\circ}\text{C}$ über dem Mittelwert und der Niederschlag erreichte mit 451 mm 80 % des Mittelwertes von 566 mm. Beim Totalisator an der Zunge des Jamtal Ferners wurden gar nur 388 mm gemessen. Der um 1,1 Grad zu warme Mai und der viel zu geringe Niederschlag im Mai und Juni, 101 mm statt 194 mm, trugen wesentlich zum raschen Abbau der Winterschneedecke bei.

Der Beginn der Eisablation lag in der letzten Juniwoche. Bei normalen Niederschlagsmengen war der Juli um $0,7^{\circ}\text{C}$ und der August sogar um $2,7^{\circ}\text{C}$ zu warm. Fast der gesamte Niederschlag fiel in diesen beiden Monaten bis in die höchsten Gipfelregionen als Regen, so daß es in dieser Periode zu keiner Verzögerung der Ablation kam. Erst ein kräftiger Kaltlufteinbruch am 1. September brachte Schnee bis in höhere Tallagen und beendete zumindest in den höheren Gletscherregionen die Ablation. Insgesamt war aber auch der September zu trocken.

Wie bereits im Vorjahr brachte auch das hydrologische Jahr 1991/92 trotz eines zu niederschlagsreichen Winters eine für Gletscher ungünstige Witterung.

Galtür Monat	Temperatur Grad C		Niederschlag mm	
	1991/92	Mittel 1951-1980	1991/92	Mittel 1951-1980
Oktober	3,1	3,6	29	57
November	-1,5	-1,7	45	60
Dezember	-5,1	-5,2	204	55
Januar	-4,5	-6,3	4	55
Februar	-4,2	-5,4	86	48
März	-1,5	-2,4	131	51
April	0,7	1,2	68	50
Winter	-1,9	-2,3	567	376
Mai	7,2	6,1	40	76
Juni	9,4	9,6	61	118
Juli	11,2	11,5	145	144
August	13,7	11,0	150	140
September	8,3	8,2	55	88
Sommer	10,2	9,3	451	566
hydr. Jahr	3,2	2,5	1018	942

Tabelle 2: Klimadaten 1991/92 an der Station Galtür in 1648 m Seehöhe.

4. Der Massenhaushalt des Jamtal Ferners 1991/92

4.1 Die Winterbilanz 91/92

Vom 4. - 6. Mai 1992 wurde die Frühjahrsbegehung zur Bestimmung der winterlichen Schneerücklage durchgeführt. Insgesamt wurden 7 Schächte zwischen 2690 m und 3050 m Seehöhe bis zur Gletscheroberfläche des vergangenen Herbstes gegraben, wobei die Identifikation dieses sogenannten Herbsthorizontes keine Schwierigkeiten bereitete. Zwischen den Schächten wurde an 30 Stellen die Schneetiefe sondiert. Abbildung 3 gibt die Lage der Schächte und der Sondierungen wieder, Tabelle 3 ihre Tiefe und Dichte sowie den Wasserwert. Alle Sondierungen wurden mit einer mittleren Dichte von 400 kg m^{-3} in Wasserwerte umgerechnet.

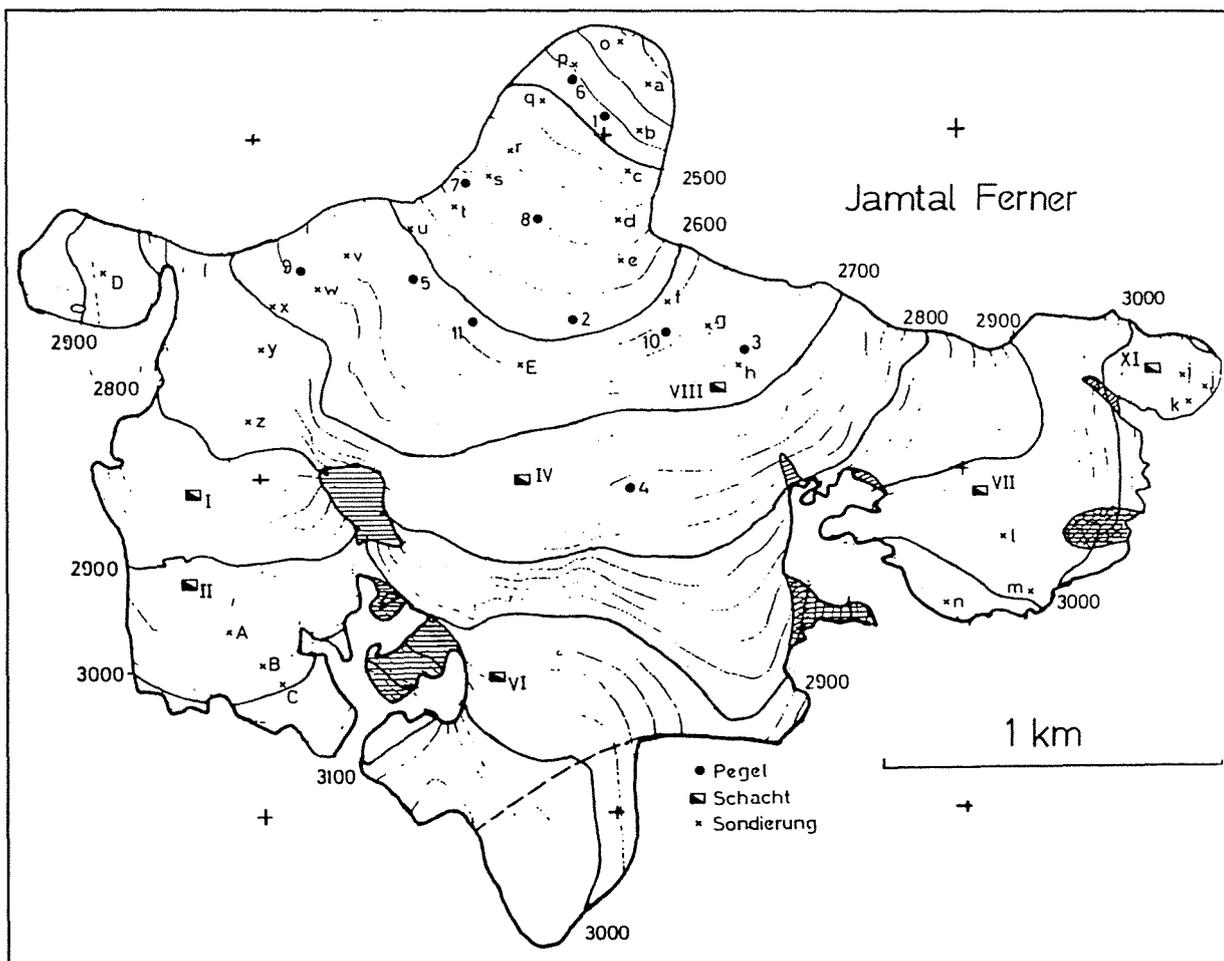


Abbildung 3: Lage der Schneeschnähte (Quadrate) und Sondierungen (Kreuze) im Mai 1992 am Jamtal Ferner. Die Meßergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Schacht	Seehöhe m	Tiefe cm	Dichte kg m ⁻³	Wasserwert mm
I	2850	393	424	1670
II	2920	407	407	1660
IV	2730	381	416	1580
VI	2960	337	397	1340
VII	2920	376	375	1510
VIII	2690	294	384	1120
XI	3050	215	375	810
Sondierung				
a	2450	330	400	1320
b	2470	370		1480
c	2510	380		1520
d	2550	360		1440
e	2570	350		1400
f	2610	360		1440
g	2660	380		1520
h	2680	375		1500
i	3060	240		960
j	3070	230		920
k	3070	240		960
l	2950	270		1080
m	2990	290		1160
n	3020	360		1440
o	2450	420		1680
p	2480	330		1320
q	2560	320		1280
r	2510	350		1400
s	2550	385		1540
t	2560	380		1520
u	2600	390		1560
v	2650	395		1580
w	2680	360		1440
x	2700	390		1560
y	2730	370		1480
z	2790	420		1680

Fortsetzung auf Seite 10

Fortsetzung von Seite 9

Sondierung	Seehöhe m	Tiefe cm	Dichte kg m ⁻³	Wasserwert mm
A	2950	340	400	1360
B	2980	360		1440
C	3000	300		1200
D	2870	360		1440
E	2620	335		1340

Tabelle 3: Tiefe, Dichte und Wasserwerte der Schneeschnähte und Sondierungen vom Mai 1992 am Jamtal Ferner. Alle Sondierungen wurden mit einer Dichte von 400 kg m⁻³ in Wasserwerte umgerechnet.

Höhenstufe m	Fläche km ²	Bilanz 10 ³ m ³	Wasserwert mm
2400-2500	0,114	165	1450
2500-2600	0,379	549	1450
2600-2700	0,634	912	1440
2700-2800	0,772	1219	1580
2800-2900	0,790	1224	1550
2900-3000	0,845	1149	1360
3000-3100	0,298	351	1180
3100-3200	0,014	15	1100
2400-3200	3,846	5584	1450

Tabelle 4: Winterbilanz des Jamtal Ferners nach Höhenstufen. Die Werte gelten für die Zeit vom 1. Oktober 1991 bis 1. Mai 1992.

Die Integration dieser 38 Werte über die einzelnen Höhenstufen ergibt unter Berücksichtigung der Orographie einen Wasserwert von

$$B_{wi} = 5,59 \times 10^6 \text{ m}^3$$

für die gesamte Winterbilanz. Das entspricht umgerechnet auf die Fläche einer mittleren spezifischen Winterbilanz von 1450 mm.

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:

$$S = S_c + S_a$$

$$B = B_c + B_a$$

$$b = B / S$$

$$b_c = B_c / S_c$$

$$b_a = B_a / S_a$$

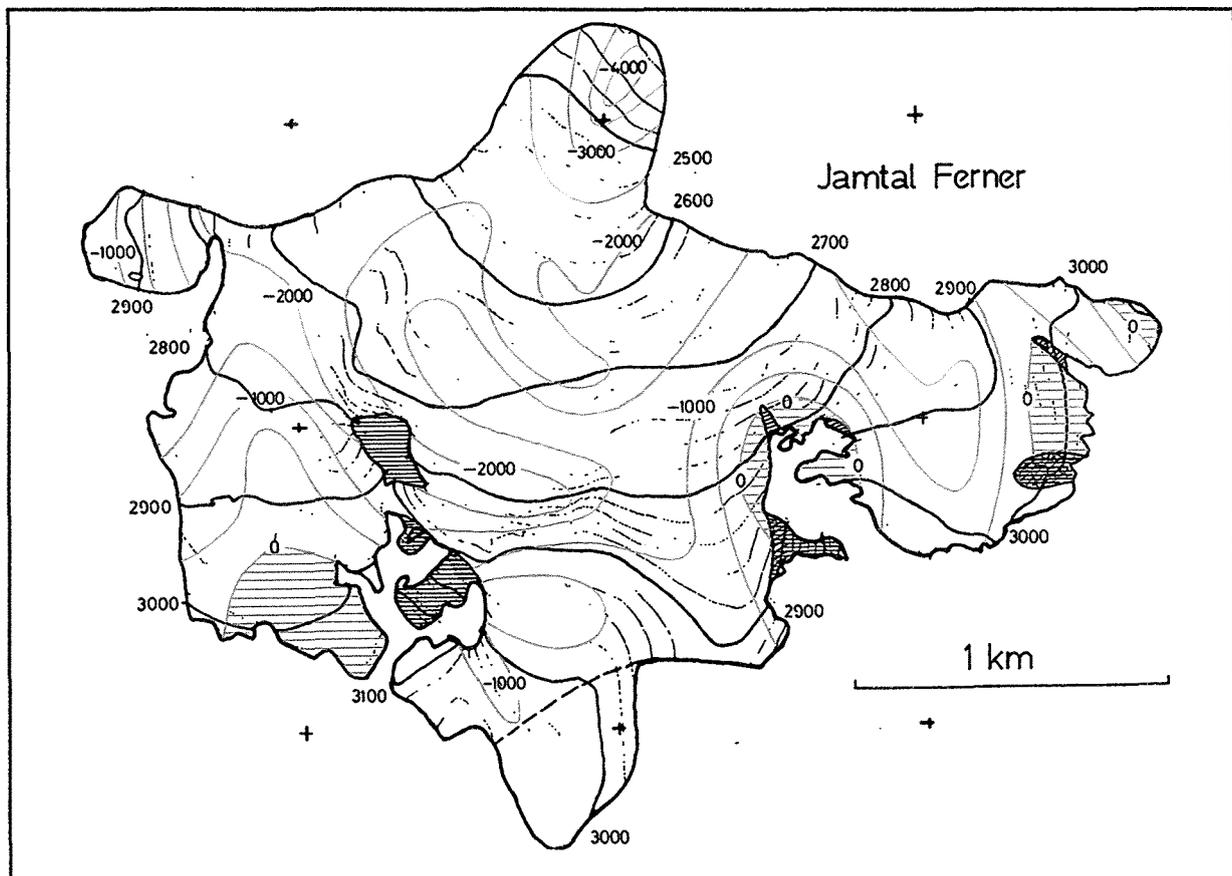


Abbildung 4: Isolinien des spezifischen Massenhaushalts 1991/92 am Jamtal Ferner in mm Wasseräquivalent.

Höhenstufe	Fläche	Gesamt -bilanz	spezifische Bilanz		
			1991/92	Winter	Sommer
m	km ²	10 ³ m ³	mm	mm	mm
2400-2500	0,114	- 388	- 3400	1450	- 4850
2500-2600	0,397	- 871	- 2300	1450	- 3750
2600-2700	0,634	- 999	- 1580	1440	- 3020
2700-2800	0,772	- 1076	- 1390	1580	- 2970
2800-2900	0,790	- 862	- 1090	1550	- 2640
2900-3000	0,845	- 423	- 500	1360	- 1860
3000-3100	0,298	- 110	- 370	1180	- 1550
3100-3200	0,014	- 10	- 750	1100	- 1850

Tabelle 6: Die spezifische Massenbilanz am Jamtal Ferner 1991/92 nach Höhenstufen und Jahreszeiten. Alle Bilanzwerte sind als Wasseräquivalent angegeben: 1 mm entspricht 1 kg m⁻².

Akkumulationsgebiet		Flächenverhältnis	
S _c	0,255 km ²	S _c /S	0,07
B _c	0,03 x 10 ⁶ m ³		
b _c	125 mm		
Ablationsgebiet		mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie über Kammniveau	
S _a	3,591 km ²		
B _a	- 4,77 x 10 ⁶ m ³		
b _a	- 1330 mm		
Bilanz			
S	3,846 km ²		
B	- 4,74 x 10 ⁶ m ³		
b	- 1230mm		
Winter		Sommer	
B _{wi}	5,58 x 10 ⁶ m ³	B _{so}	- 10,32 x 10 ⁶ m ³
b _{wi}	1450 mm	b _{so}	- 2680 mm

Tabelle 7: Kennzahlen der Massenbilanz 1991/92 des Jamtal Ferners.

Die mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie wird üblicherweise aus dem Höhenverlauf der spezifischen Jahresbilanz bestimmt, wie er in Abbildung 5 wiedergegeben ist. Am Ende des Sommers 1992 war der Begriff "mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie" auf den Jamtal Ferner nicht anwendbar. Zwar gibt es in Abbildung 4 noch Flächen mit ausgeglichener Jahresbilanz, Mittelwerte für einzelne Höhenstufen sind aber durchwegs negativ. Naturgemäß ergibt sich bei den Werten der Sommer- und Jahresbilanz im Gegensatz zu den Wintermessungen eine starke Abhängigkeit von der Höhe, wie es in Abbildung 5 anschaulich dargestellt ist.

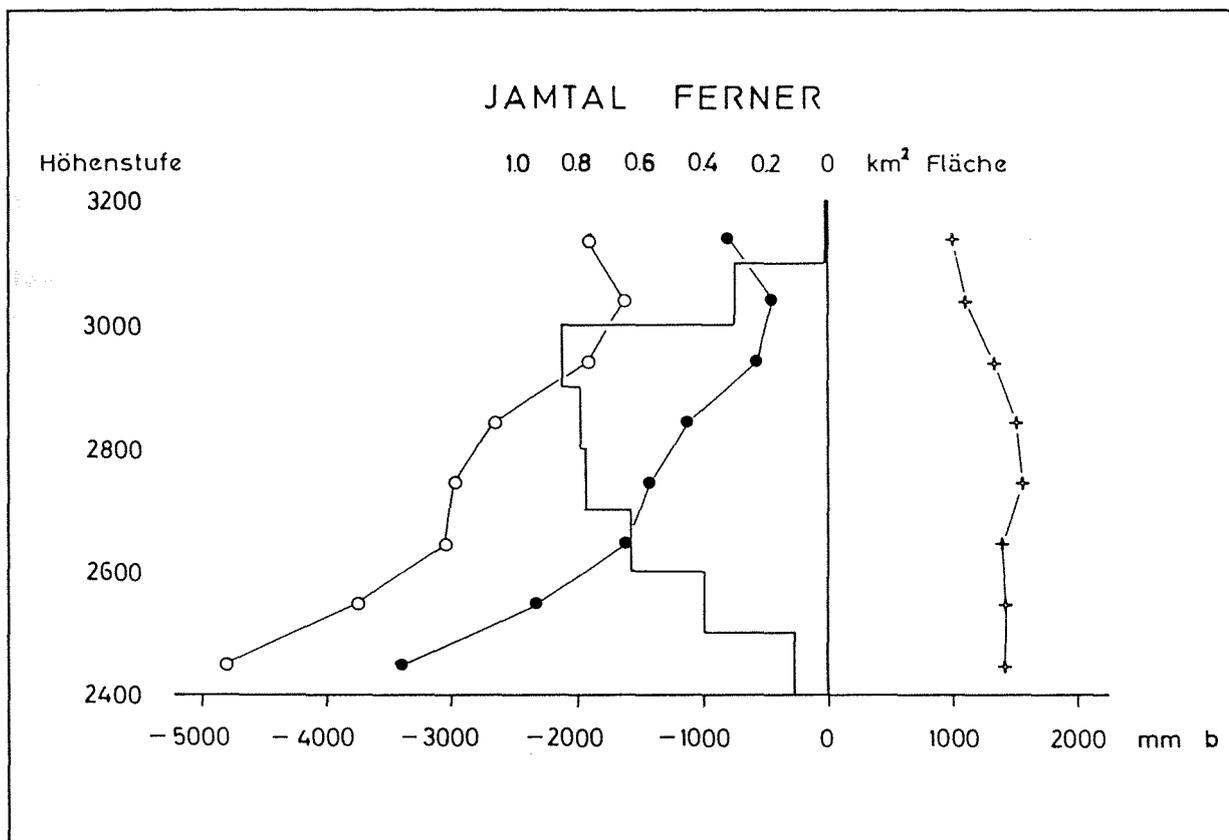


Abbildung 5: Die Verteilung der Flächen des Jamtal Ferners (durchgezogene Linie) und der Flächenmittel der spezifischen Jahresbilanz b (1.10.91 - 30.9.92 Punkte), der Winterbilanz b_{wi} (1.10.91- 30.4.92 Kreuze) und der Sommerbilanz b_{so} (1.5. - 30.9.92 Kreise) für 100-m-Höhenstufen .

Insgesamt brachte das Haushaltsjahr 1991/92 wieder eine extrem negative Bilanz, wie es in Tabelle 8 im Vergleich mit den Vorjahren zum Ausdruck kommt.

	b	b _{wi}	b _{so}	h	Sc/S
	mm	mm	mm	m	
1988/89	- 440	1050	- 1490	2870	0,34
1989/90	- 430	1150	- 1580	2900	0,32
1990/91	- 1440	780	- 2220	-	0,10
1991/92	- 1240	1450	- 2690	-	0,07

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 1991/92:	- 9,0 m
seit 1969:	- 139,5 m

7. Mitarbeiter

Die Feldarbeiten wurden von G. Markl geleitet und mit Hilfe von W. Hammer, S. Leitner, M. Massimo, B. Noggler, P. Pöschl, E. Schlosser, J. Strelt und M. Stuefer durchgeführt, die Analyse und alle Photographien stammt von G. Markl, der Bericht von M. Kuhn und G. Markl. Für die Überlassung von Klimadaten wird Herrn Dr. W. Gattermayr vom Hydrographischen Dienst in Innsbruck und Herrn Dr. K. Gabl von der Wetterdienststelle Innsbruck gedankt.