

Markl

Markl

# Jamtal Ferner

## Massenhaushalt 1992/93

im Auftrag des hydrographischen Dienstes der Tiroler Landesregierung  
Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität  
Innsbruck im Herbst 1992 begonnen, den Massenhaushalt des Jamtal  
Ferner mit der direkten glaziologischen Methode zu bestimmen. Der  
Messungsjahr 1992/93.



Tabella 1: Topographische Kennzahlen des Jamtal Ferners

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

Das Jamtal Ferner ist ein zusammenhängendes Becken, das sich mit kurzen Seitestufen in mehrere  
Mäulen in Kemmische, rund 3000 m Höhe, erstreckt.

## Jamtal Ferner Massenhaushalt 1992/93

### 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 1992/93.

#### 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 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.

Jamtal Ferner			
Fläche im Jahr	1969	4,13	km <sup>2</sup>
	1993	3,85	
Höchster Punkt		3160	m
Tiefster Punkt	1993	2420	m
Gletscherlänge	1993	2,5	km
Exposition			
Akkumulationsgebiet		Nord, teilweise West	
Ablationsgebiet		Nord	

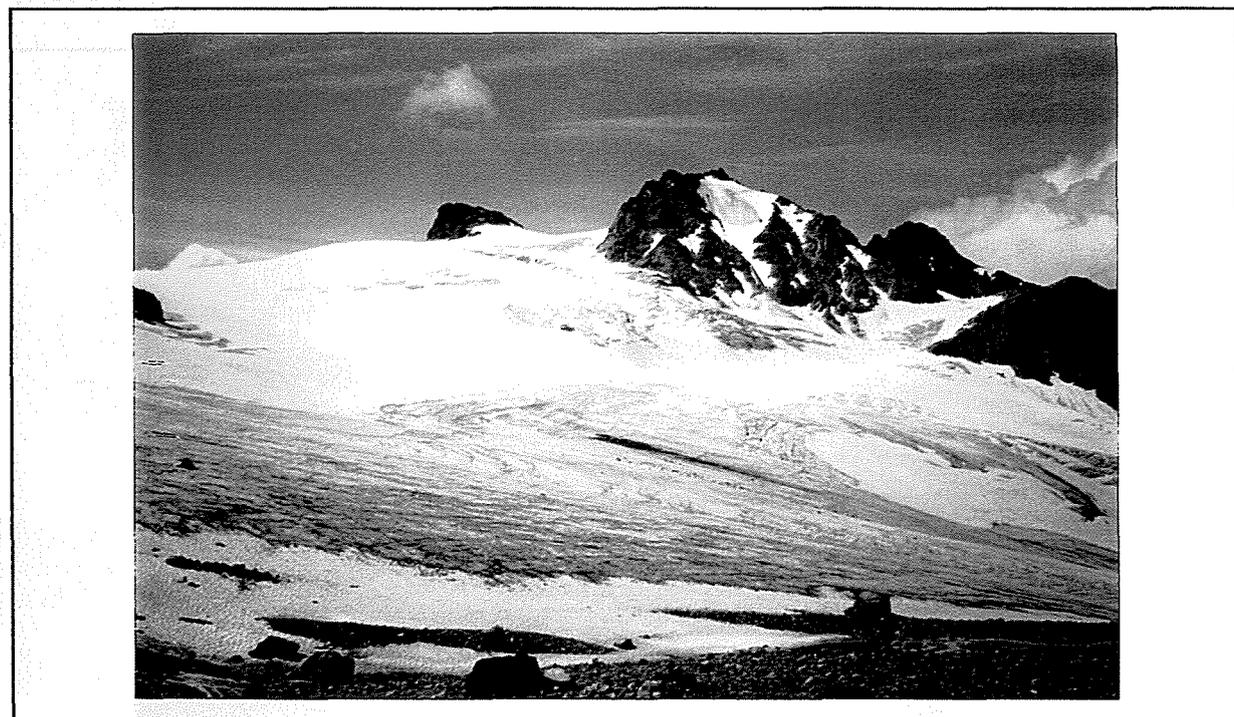
*Tabelle 1: Topographische Kennzahlen des Jamtal Ferners*

Die Abbildungen 1 - 4 und die Karte in Abbildung 5 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: Östlicher Teil des Jamtal Ferners mit den Chalausköpfen (3120 m) links und der Gems Spitze rechts, am 8. 8. 1993.*

*(2935 m) II*



*Abbildung 2: Mittlerer Teil des Jamtal Ferners, Hintere Jam Spitze (3156 m) links und Vorderer Jam Spitze (3178 m) in der Mitte, am 8. 8. 1993.*



*Abbildung 3: Westlicher Teil des Jamtal Ferners mit Tiroler Scharte (2935 m) in der Mitte, am 8. 8. 1993.*



*Abbildung 4: Zunge des Jamtal Ferners, am 8. 8. 1993.*

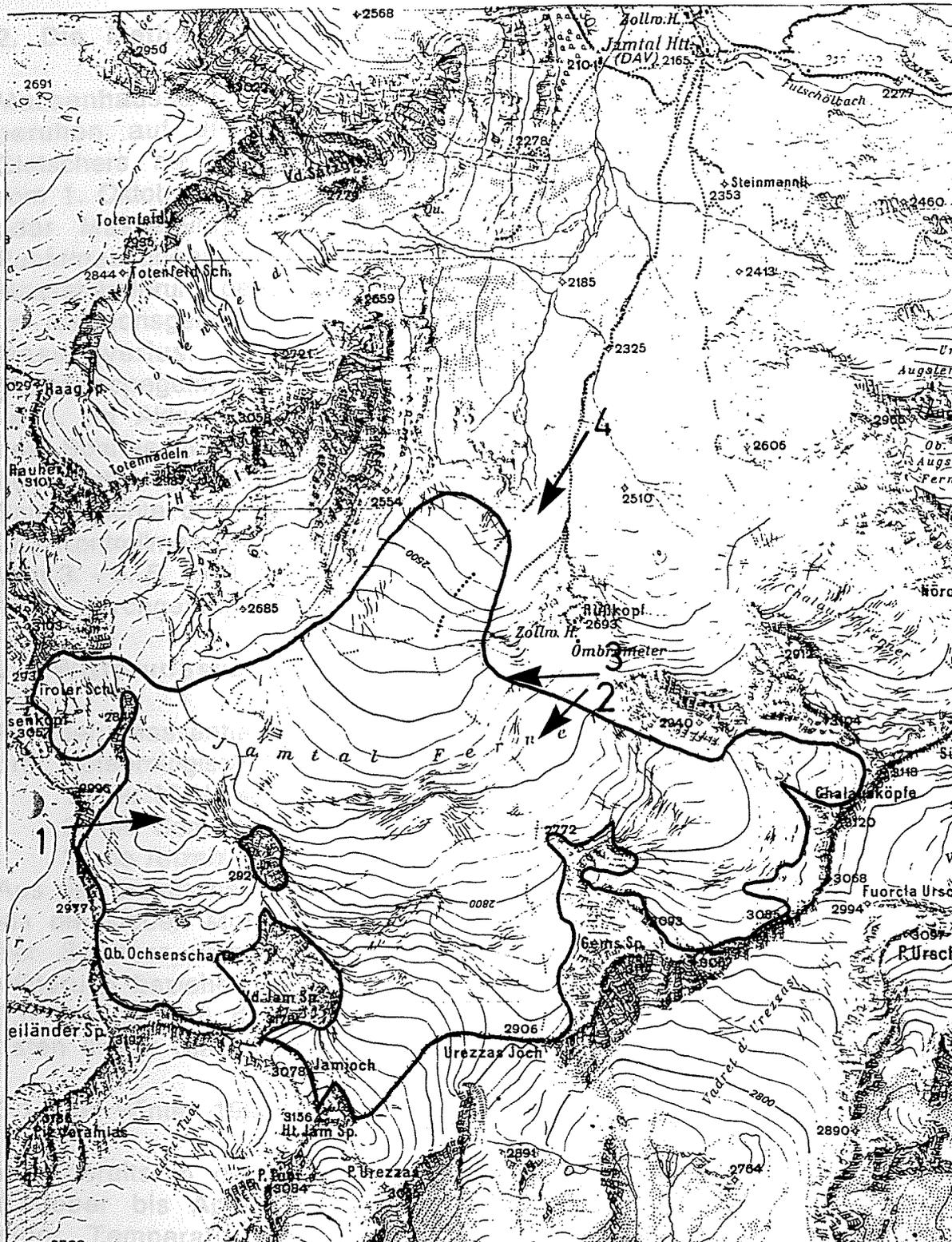


Abbildung 5: Karte des Jamtal Ferners, AV-Karte 1 : 25.000 (Ausgabe 1989, Gletscherstand 1957). Die Umriss des Jamtal Ferners im Jahr 1993 sind eingetragen. Die Pfeile geben die Blickrichtung der Abbildungen 1 - 4 wieder.

## 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 2. - 3. Oktober 1992, am 1. 11. 1992, vom 3. - 5. 5. 1993, am 7. 7., 30. 7., 8. 8., 30. 8., 24. 9. und am 9. - 10. 10. 1993 durchgeführt.

## 3. Witterungsverlauf 1992/93:

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 1992/93

Wie bereits in den vier Jahren zuvor war auch der Winter 1992/93 (Oktober bis April) überdurchschnittlich warm. In Galtür lag er mit einer Temperatur von  $-1,3^{\circ}\text{C}$  um  $1,0^{\circ}\text{C}$  über dem langjährigen Mittelwert von 1951 - 1980. Der Winterniederschlag betrug in Galtür 459 mm und lag damit um 32 % über dem Durchschnittswert von 376 mm. Der November war dabei mit 172 mm, langjährig 60 mm, besonders niederschlagsreich. Demgegenüber war der März mit 26 mm, langjährig 51 mm, viel zu trocken.

Am Totalisator Jamtal Ferner Zunge wurden im Winter 1992/93 825 mm Niederschlag gemessen, der Schacht Jamtal Ferner Zunge hatte einen Wasserwert von 1100 mm.

### 3.2 Der Sommer 1993

Der Sommer 1993 (Mai - September) war zu niederschlagsreich und von der Temperatur her ausgeglichen. In Galtür fielen mit 665 mm 120 % des Mittelwertes von 566 mm, die Temperatur von 9,3 ° C entsprach genau dem langjährigen Mittelwert. Besonders niederschlagsreich war der Juli mit 215 mm, langjährig 144 mm, wobei auch die Temperatur mit 10,2 ° C deutlich unter dem langjährigen Mittel von 11, 5 ° C lag. Am Totalisator Jamtal Ferner Zunge wurden im Sommer 1993 967 mm gemessen.

Der Beginn der Eisablation lag beim Pegel 1 um den 23. Juni und beim Pegel 6 am 2. Juli 1993. Trotz des niederschlagsreichen und zu kalten Juli schritten der Abbau der Schneedecke und die Ablation rasch fort und verstärkten sich im August beträchtlich. Am Pegel 1 schmolzen vom 1. - 28. August 1993 160 cm Eis ab, am Pegel 6 164 cm und am Pegel 2 im 2600 m Höhe noch 143 cm. Der erste Schneefall am 28. August bedeutete zwar nicht das Ende der Ablationsperiode, doch die Abschmelzbeträge betrug bis Ende September für die Pegel 1 und 6 nur mehr 40 cm, bei den anderen Pegeln nur mehr 20 cm. Der Schneefall vom 27. September brachte das Ende der Ablationsperiode 1993. In Abbildung 6 ist das Fortschreiten der Eisablation zwischen dem 7. 7. und dem 22. 8. 1993 dargestellt.

Das hydrologische Jahr 1992/93 war in Galtür mit 3,1 ° C um 0,6 ° C zu warm und mit 1124 mm um 182 mm zu feucht.

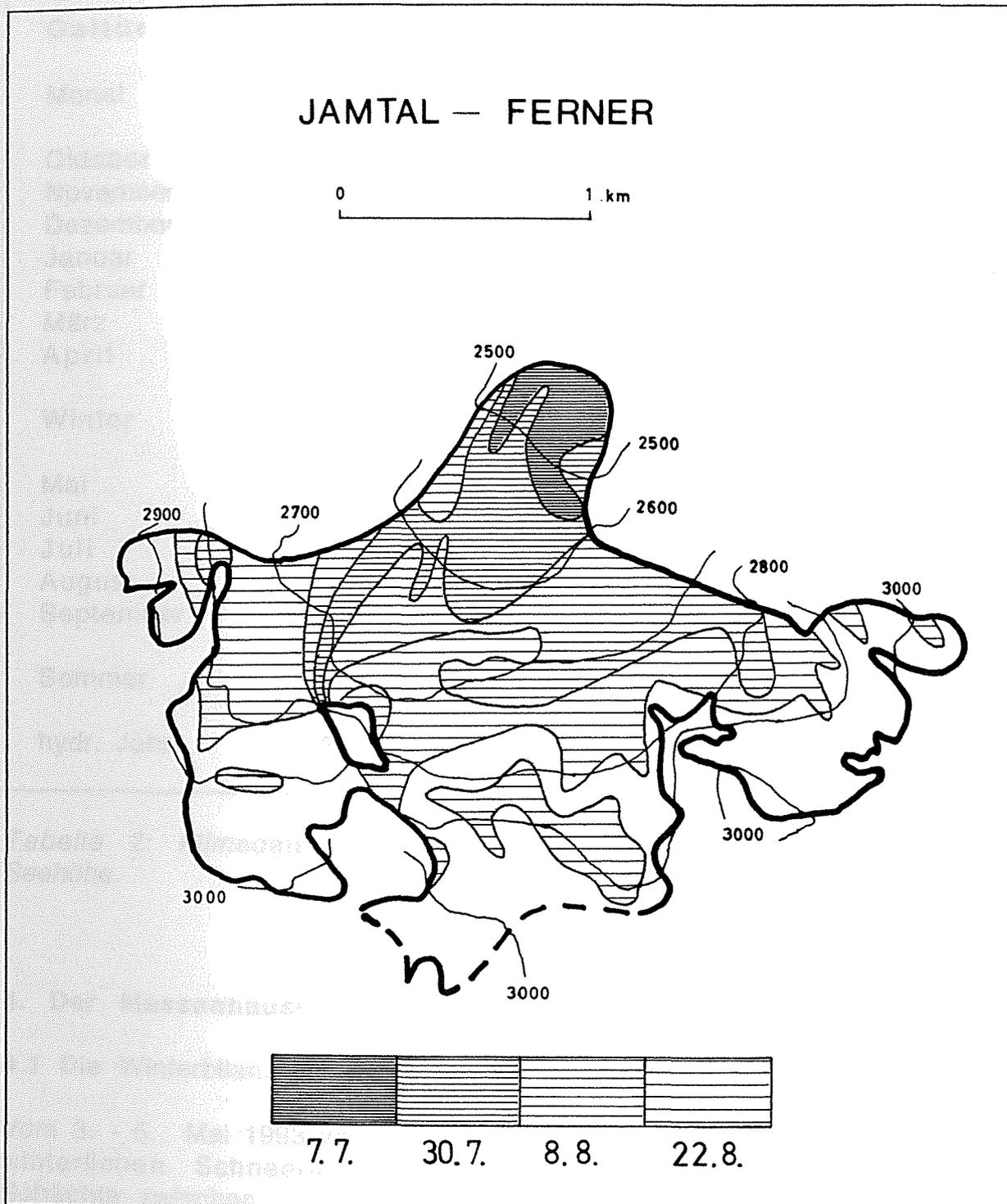


Abbildung 6: Flächen mit Eisablation am 7. 7., 30. 7., 8. 8. und 22. 8. 1993.

Galtür Monat	Temperatur Grad C		Niederschlag mm	
	1992/93	Mittel 1951-1980	1992/93	Mittel 1951-1980
Oktober	2,0	3,6	65	57
November	1,2	-1,7	172	60
Dezember	-4,1	-5,2	52	55
Januar	-2,2	-6,3	50	55
Februar	-5,3	-5,4	39	48
März	-3,3	-2,4	26	51
April	2,5	1,2	55	50
Winter	<b>-1,3</b>	<b>-2,3</b>	<b>459</b>	<b>376</b>
Mai	8,1	6,1	70	76
Juni	10,0	9,6	112	118
Juli	10,2	11,5	215	144
August	11,3	11,0	165	140
September	6,9	8,2	103	88
Sommer	<b>9,3</b>	<b>9,3</b>	<b>665</b>	<b>566</b>
hydr. Jahr	<b>3,1</b>	<b>2,5</b>	<b>1124</b>	<b>942</b>

*Tabelle 2: Klimadaten 1992/93 an der Station Galtür in 1648 m Seehöhe.*

#### 4. Der Massenhaushalt des Jamtal Ferners 1992/93

##### 4.1 Die Winterbilanz 92/93

Vom 3. - 5. Mai 1993 wurde die Frühjahrsbegehung zur Bestimmung der winterlichen Schneerücklage durchgeführt. Insgesamt wurden 10 Schächte zwischen 2450 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 90 Stellen die Schneetiefe sondiert. Abbildung 7 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  $425 \text{ kg m}^{-3}$  in Wasserwerte umgerechnet.

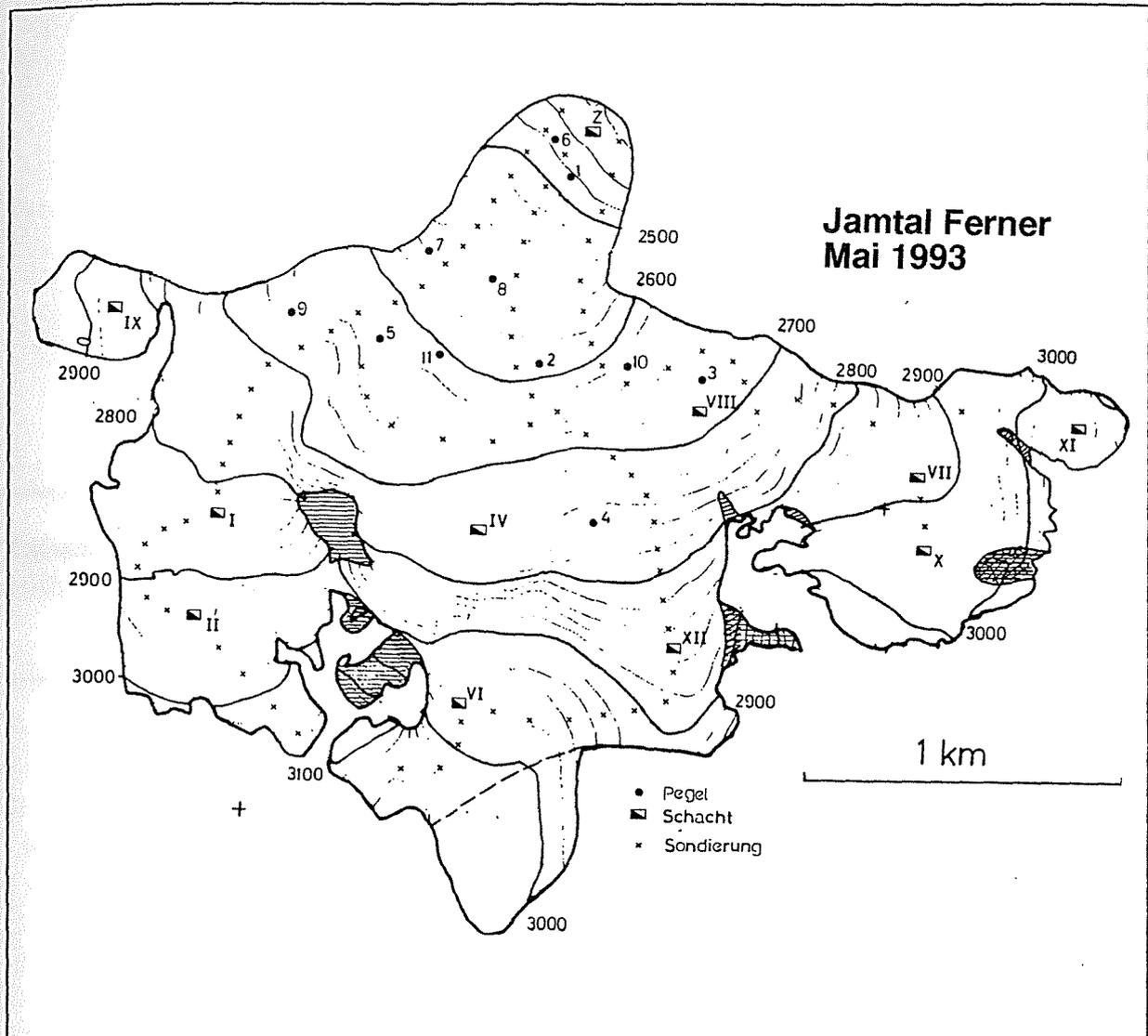


Abbildung 7: Lage der Schneeschächte (Quadrate) und Sondierungen (Kreuze) im Mai 1993 am Jamtal Ferner. Die Meßergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Schacht	Seehöhe m	Tiefe cm	Dichte kg m <sup>-3</sup>	Wasserwert mm
Zunge	2450	240	460	1100
I	2850	305	448	1370
II	2920	349	427	1490
IV	2730	307	428	1320
VI	2960	245	400	980
VII	2920	256	407	1040
VIII	2690	263	440	1160
IX	2860	333	436	1150
XI	3050	226	385	870
XII	2850	270	421	1140

*Tabelle 3: Tiefe, Dichte und Wasserwerte der Schneeschächte vom Mai 1993 am Jamtal Ferner.*

Höhenstufe m	Fläche km <sup>2</sup>	Bilanz 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Wasserwert mm
2400-2500	0,114	128	1120
2500-2600	0,379	492	1300
2600-2700	0,634	811	1280
2700-2800	0,772	1011	1310
2800-2900	0,790	1074	1360
2900-3000	0,845	1070	1270
3000-3100	0,298	330	1100
3100-3200	0,014	15	1100
<b>2400-3200</b>	<b>3,846</b>	<b>4931</b>	<b>1280</b>

*Tabelle 4: Winterbilanz des Jamtal Ferners nach Höhenstufen. Die Werte gelten für die Zeit vom 1. Oktober 1992 bis 1. Mai 1993.*

Die Integration dieser 100 Werte über die einzelnen Höhenstufen ergibt unter Berücksichtigung der Orographie einen Wasserwert von

$$B_{wi} = 4,93 \times 10^6 \text{ m}^3$$

für die gesamte Winterbilanz. Das entspricht umgerechnet auf die Fläche einer mittleren spezifischen Winterbilanz von 1280 mm.

#### 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 eingebohrt und während des Jahres 1993 mehrmals kontrolliert, die Herbstbegehung fand vom 9. bis 10. Oktober 1993 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 Pegel und der Schneeschächte ist in Abbildung 7 wiedergegeben, die Jahres-Ablations-Werte der Pegel und die Jahresrücklagenwerte der Schächte in mm Wasser in Tabelle 5, die Isolinien gleicher Massenbilanz in Abbildung 8.

$$b = B / S$$

$$b_c = B_c / S_c$$

$$b_a = B_a / S_a$$

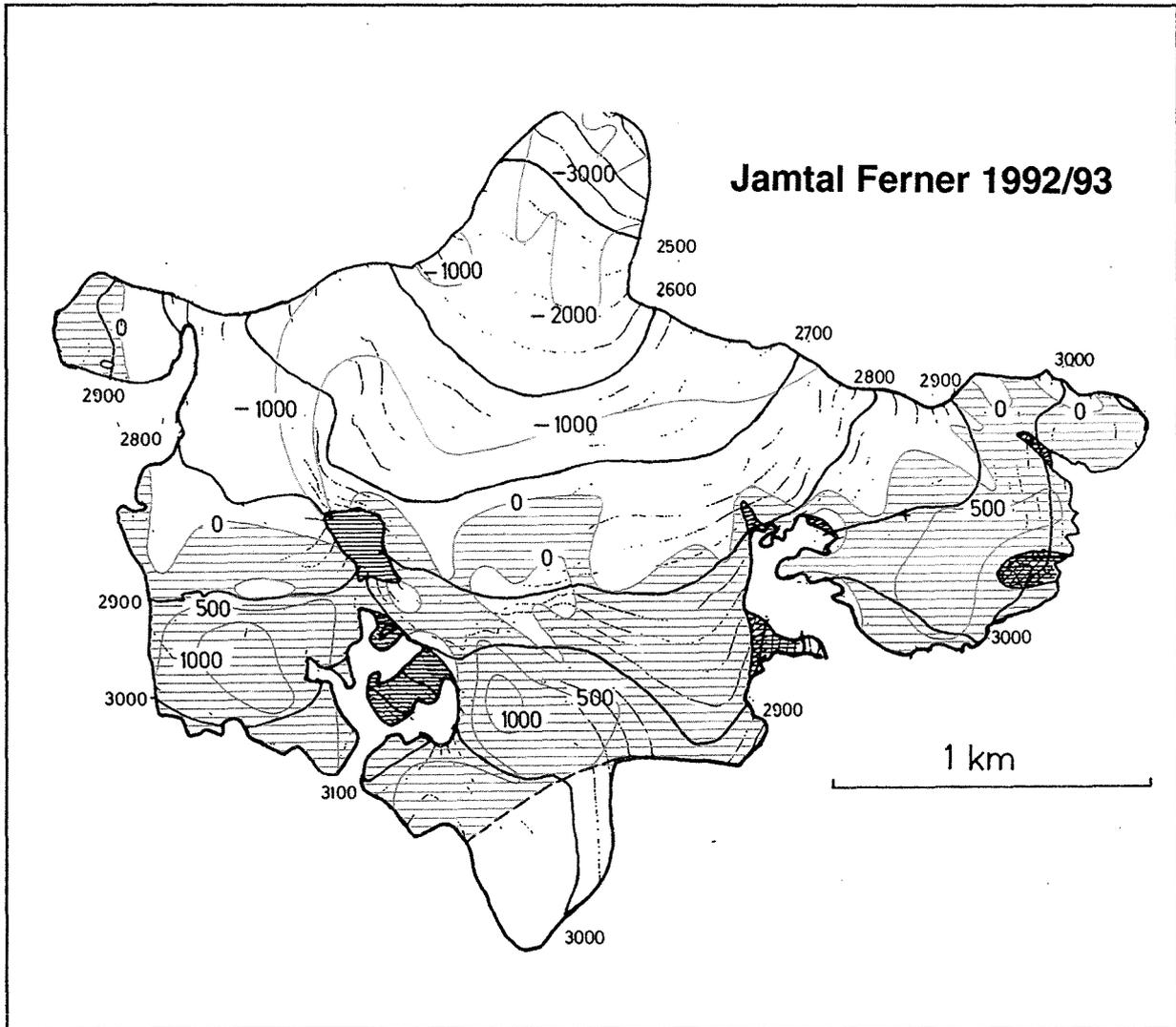


Abbildung 8: Isolinien des spezifischen Massenhaushalts 1992/93 am Jamtal Ferner in mm Wasseräquivalent.

Höhenstufe	Fläche	Gesamt -bilanz	spezifische Bilanz		
			1992/93	Winter	Sommer
m	km <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	mm	mm	mm
2400-2500	0,114	- 308	- 2700	1120	- 3820
2500-2600	0,379	- 670	- 1770	1300	- 3070
2600-2700	0,634	- 638	- 1010	1280	- 2290
2700-2800	0,772	- 305	- 390	1310	- 1700
2800-2900	0,790	- 51	- 60	1360	- 1420
2900-3000	0,845	411	490	1270	- 780
3000-3100	0,298	139	440	1100	- 660
3100-3200	0,014	2	160	1100	- 940

Tabelle 6: Die spezifische Massenbilanz am Jamtal Ferner 1992/93 nach Höhenstufen und Jahreszeiten. Die spezifischen Bilanzen sind als Wasseräquivalent angegeben: 1 mm entspricht 1 kg m<sup>-2</sup>.

Akkumulationsgebiet		Flächenverhältnis	
S <sub>c</sub>	1,690 km <sup>2</sup>	S <sub>c</sub> /S	0,44
B <sub>c</sub>	0,65 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		
b <sub>c</sub>	387 mm		
Ablationsgebiet		mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie	
S <sub>a</sub>	2,156 km <sup>2</sup>		
B <sub>a</sub>	- 2,08 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		2860 m
b <sub>a</sub>	- 965 mm		
Bilanz			
S	3,846 km <sup>2</sup>		
B	- 1,43 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		
b	- 370mm		
Winter		Sommer	
B <sub>wi</sub>	4,93 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	B <sub>so</sub>	- 6,35 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
b <sub>wi</sub>	1280 mm	b <sub>so</sub>	- 1650 mm

Tabelle 7: Kennzahlen der Massenbilanz 1992/93 des Jamtal Ferners.

Die mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie wird üblicherweise aus dem Höhenverlauf der spezifischen Jahresbilanz bestimmt, wie er in Abbildung 9 wiedergegeben ist. 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 9 anschaulich dargestellt ist.

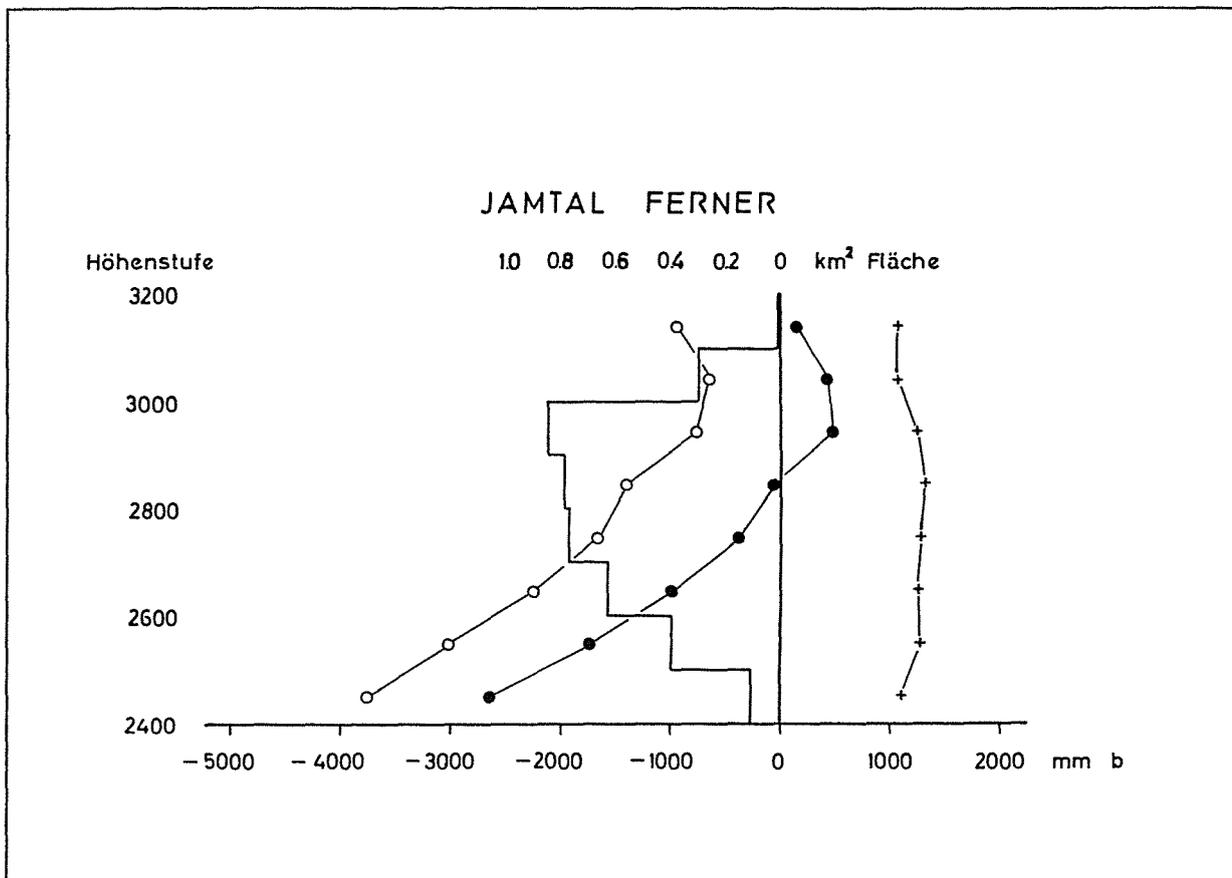


Abbildung 9: Die Verteilung der Flächen des Jamtal Ferners (durchgezogene Linie) und der Flächenmittel der spezifischen Jahresbilanz  $b$  (1.10.92 - 30.9.93 Punkte), der Winterbilanz  $b_{wi}$  (1.10.92- 30.4.93 Kreuze) und der Sommerbilanz  $b_{so}$  (1.5. - 30.9.93 Kreise) für 100-m-Höhenstufen .

Insgesamt brachte das Haushaltsjahr 1992/93 wieder eine extrem negative Bilanz, wie es in Tabelle 8 im Vergleich mit den Vorjahren zum Ausdruck kommt.

	b	b <sub>wi</sub>	b <sub>so</sub>	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
1992/93	- 370	1280	- 1650	2860	0,44

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	1992/93:	- 9,2 m
	seit 1969:	- 148,7 m

## 7. Mitarbeiter

Die Feldarbeiten wurden von G. Markl geleitet und mit Hilfe von D. Floricioiu, W. Hammer, F. Jäger, M. Massimo, J. Mayer, A. Neururer, P. Rainer, M. Stuefer, W. Traunmüller und W. Troger durchgeführt, die Analyse und alle Photographien stammen 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.