

HINTEREISFERNER – KESSELWANDFERNER: NEUE HAUSHALTSWERTE VON DEN JAHREN 1977/78—1980/81

Von G. MARKL, Innsbruck

Mit 5 Abbildungen

ZUSAMMENFASSUNG

Ergebnisse von Massenhaushaltsuntersuchungen mit der direkten glaziologischen Methode am Hintereisferner und Kesselwandferner in den Ötztaler Alpen werden für die Jahre 1977/78—1980/81 mitgeteilt. Eine Aufstellung von Bilanz- und Flächenwerten wird durch Diagramme der Bilanzverteilung und des zeitlichen Ablationsverlaufs ergänzt.

NEW MASS BUDGET OF HINTEREISFERNER AND KESSELWANDFERNER IN THE ÖTZTAL ALPS

SUMMARY

Results of the direct, glaciological determination of the mass budget of Hintereisferner and Kesselwandferner in the Ötztal Alps are summarized for the years 1977/78—1980/81. Tabulations of budget quantities, accumulation and ablation areas are supplemented by graphs of altitudinal and areal distribution of mass balance and by examples of the seasonal course of ablation.

Die Massenhaushaltsuntersuchungen auf dem Hintereisferner und Kesselwandferner nach der glaziologischen Methode wurden mit dem bisherigen Aufwand weitergeführt¹. Als Kartengrundlage dient für den Hintereisferner und die Zunge des Kesselwandfernens die neue, 1979 luftphotogrammetrisch aufgenommene Karte. Der Rückzug der Zunge hielt weiter an². Bei der Zusammenstellung der Ergebnisse in Tabelle 1 wurden die Änderungen der Fläche des Hintereisfernens von 9,079 auf 9,075 km² nicht berücksichtigt. In Tabelle 1 ist zu beachten, daß die Summe der Akkumulations- und Ablationsflächen kleiner als die Gesamtfläche ist, auf Grund von kleineren Flächen mit einer spezifischen Massenbilanz $b=0$. Am Hintereisferner haben alle drei Haushaltsjahre 1978/79—1980/81 eine negative Massenbilanz mit einem Gesamtverlust von 4×10^6 m³ Wasser.

Für den Kesselwandferner dient für das Haushaltsjahr 1977/78 die Karte von 1971 mit adaptierter Zunge als Analysengrundlage, für die Haushaltsjahre 1978/79 bis 1980/81 ein Schichtlinienplan der Zunge des Kesselwandfernens bis zur Höhe von 3100 m, gewonnen aus einer luftphotogrammetrischen Aufnahme vom Sommer 1979.

¹ Frühere Zusammenstellungen: G. Markl, Neue Massenhaushaltswerte von Hintereisferner und Kesselwandferner 1975/76—1977/78. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 15 (1): 95—99. Für 1968/69—1974/75: 11 (2): 271—272.

² Die jährlichen Längenänderungen werden jeweils im zweiten Heft der Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie von G. Patzelt zusammengestellt.

Für die vier Haushaltsjahre 1977/78—1980/81 wurde jeweils eine positive Massenbilanz errechnet mit einem Massenzuwachs von insgesamt $3,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ Wasser. Zwischen 1971 und 1979 hat sich die Fläche der Zunge des Kesselwandferners unterhalb der Höhe von 3050 m um $0,13 \text{ km}^2$ oder 22 % der Fläche von 1979 vergrößert. Der Vorstoß der Zunge hält weiter an. Die Ergebnisse der Haushaltsanalysen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

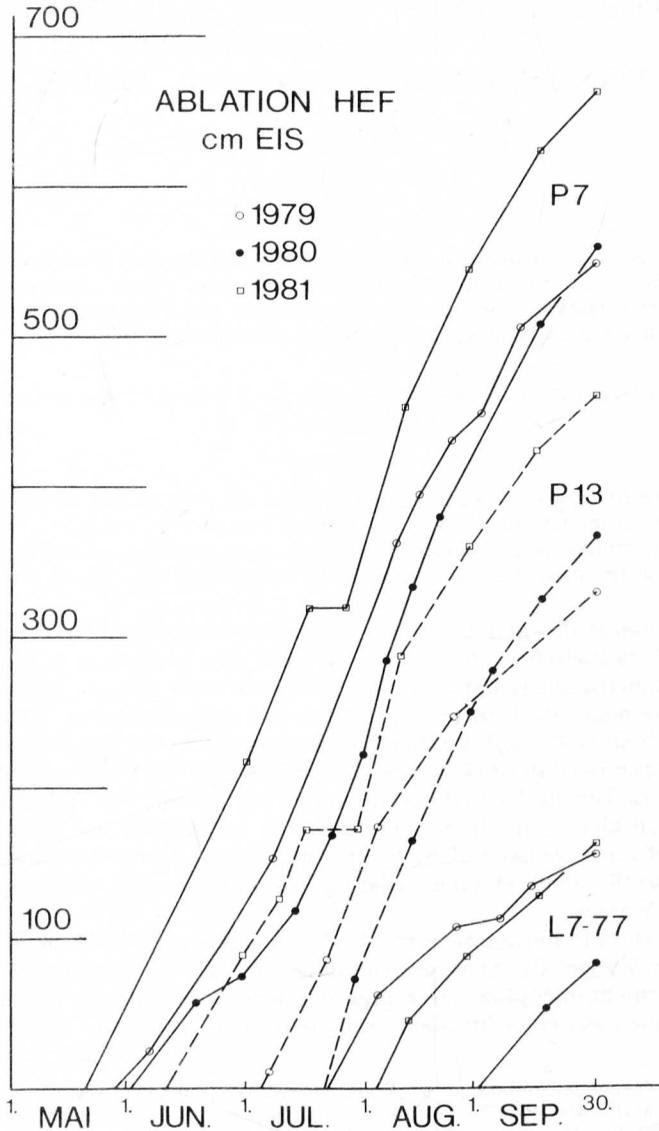


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der Eisablation für drei Pegel am Hintereisferner: P 7 (ca. 2490 m), P 13 (ca. 2580 m), L 7-77 (ca. 2750 m)

Tabelle 1: Massenbilanz von Hintereisferner und Kesselwandferner

Haus- halts- jahr 1. 10. bis 30. 9.	Netto- akkumulation		Netto- ablation		Bilanz			Mittlere Höhe der Gleich- gewichtslinie m	Flächen- verhält- nisse**	
	S_c km ²	B_c 10 ⁹ kg	S_a km ²	B_a 10 ⁹ kg	S km ²	B 10 ⁹ kg	\bar{b} kg m ⁻²		S_c/S	S_c/S_a
HINTEREISFERNER										
1978/79	5,23	+ 2,85	3,55	- 4,84	9,08*	- 1,99	- 220	2970	0,59	1,45
1979/80	6,06	+ 3,54	2,96	- 3,99	9,08*	- 0,45	- 50	2930	0,67	2,04
1980/81	5,74	+ 3,36	3,13	- 4,93	9,08*	- 1,57	- 170	2940	0,64	1,77
KESSELWANDFERNER										
1977/78	3,49	+ 2,96	0,89	- 1,11	4,38	+ 1,85	+ 420	3080	0,80	3,94
1978/79	3,31	+ 1,89	1,12	- 1,59	4,42	+ 0,29	+ 70	3100	0,75	2,96
1979/80	3,49	+ 2,33	0,95	- 1,61	4,44	+ 0,72	+ 160	3080	0,79	3,67
1980/81	3,46	+ 2,13	0,97	- 1,41	4,45	+ 0,71	+ 160	3085	0,78	3,51

* Summe aus S_c und S_a ist kleiner als S, da Flächen mit spezifischer Massenbilanz $\bar{b} = 0$ weder zur Akkumulationsfläche noch zur Ablationsfläche zugerechnet werden.

** Zur Berechnung der Flächenverhältnisse wurden die Flächen mit spezifischer Massenbilanz $\bar{b} = 0$ je zur Hälfte zur Akkumulationsfläche und Ablationsfläche hinzugerechnet.

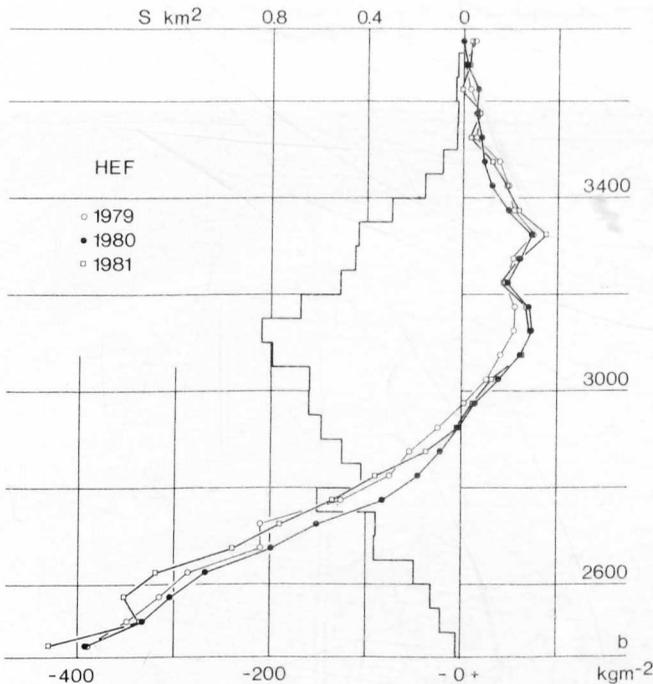


Abb. 2: Hintereisferner, Zusammenhang zwischen spezifischer Massenbilanz und Höhe, dargestellt mit Mittelwerten von \bar{b} (kg m⁻²) über sukzessive Flächen (S km²) zwischen Isohypsen von je 50 m Abstand

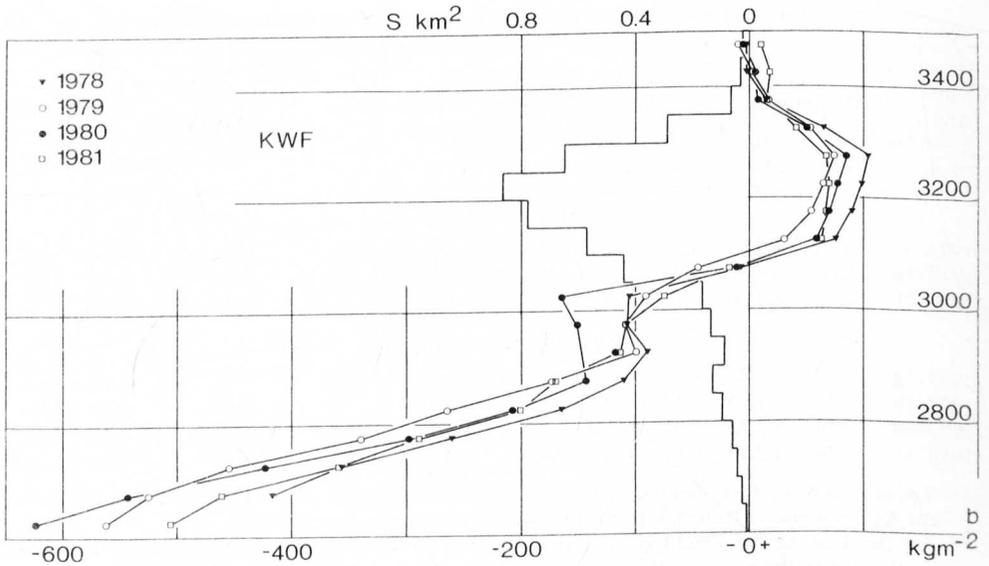


Abb. 3: Kesselwandferner, Zusammenhang zwischen spezifischer Massenbilanz und Höhe, dargestellt mit Mittelwerten von b (kg m⁻²) über sukzessive Flächen (S km²) zwischen Isohypsen von je 50 m Abstand



Abb. 4: Die Zunge des Hintereisferners am 1. Juli 1981

Bei ähnlichen Werten der Nettoablation in den Haushaltsjahren 1978/79 ($B_a = 4,84 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ Wasser}$) und 1980/81 ($B_a = 4,93 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ Wasser}$) am Hintereisferner ist der Unterschied in der Massenbilanz auf die geringe Rücklage im Jahre 1978/79 zurückzuführen. Der Niederschlagswert beim Totalisator Hintereis ist im Jahr 1978/79 für das Winter- und Sommerhalbjahr um je 150 mm niedriger als im Jahre 1980/81. Die schwach negative Bilanz im Jahr 1979/80 beruht bei ähnlichen Werten der Nettoakkumulation in den Haushaltsjahren 1979/80 ($B_c = 3,54 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ Wasser}$) und 1980/81 ($B_c = 3,36 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ Wasser}$) auf den um 60 bei 80 cm Eis geringeren Ablationsbeträgen. Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Ablation von drei Pegeln in den drei Sommern 1979–81. Der Pegel P 7 steht am orographisch rechten Rand des Zungenendes in ca. 2490 m Höhe und erreicht die höchsten Ablationsbeträge, der Pegel P 13 steht in ca. 2580 m Höhe und der Pegel L 7-77 bei ca. 2750 m.

Die Abb. 2 und 3 und die Tabellen 2 und 3 geben die Höhenverteilung der spezifischen Massenbilanz \bar{b} und der Gletscherfläche S in 50-m-Höhenstufen wieder, für den Hintereisferner für die Jahre 1978/79–1980/81 und für den Kesselwandferner für die Jahre 1977/78–1980/81. Dabei fallen beim Hintereisferner im Ablationsbereich zwei

Tabelle 2: Hintereisferner; Verteilung der Flächen und der spezifischen Massenbilanz mit der Höhe

Höhenstufe m	Fläche km ²	spezifische Massenbilanz		
		1978/79	1979/80	1980/81
		kg/m ²		
3750—3700	0,004	125	0	0
3700—3650	0,023	38	27	90
3650—3600	0,032	66	145	60
3600—3550	0,023	174	125	— 10
3550—3500	0,026	144	187	160
3500—3450	0,086	375	218	80
3450—3400	0,165	469	308	310
3400—3350	0,294	541	478	460
3350—3300	0,423	723	716	580
3300—3250	0,469	534	609	870
3250—3200	0,524	456	475	600
3200—3150	0,711	554	675	430
3150—3100	0,871	539	728	660
3100—3050	0,809	405	605	710
3050—3000	0,657	257	381	620
3000—2950	0,629	21	144	310
2950—2900	0,618	— 244	— 27	110
2900—2850	0,519	— 537	— 216	— 40
2850—2800	0,400	— 738	— 462	— 360
2800—2750	0,617	— 1256	— 830	— 900
2750—2700	0,349	— 2097	— 1519	— 1350
2700—2650	0,388	— 2104	— 1991	— 1900
2650—2600	0,214	— 2857	— 2673	— 2390
2600—2550	0,110	— 3164	— 3045	— 3200
2550—2500	0,073	— 3490	— 3332	— 3520
2500—2450	0,042	— 3893	— 3826	— 3350
2450—2400	0,003	— 4250	— 4233	— 4300
3750—2400	9,079	— 219	— 50	— 173

Tabelle 3: Kesselwandferner; Verteilung der Flächen und der spezifischen Massenbilanz b mit der Höhe

Höhenstufe m	1977/78		1978/79		1979/80		1980/81	
	Fläche km ²	b kg/m ²						
3500—3450	0,025	— 30	0,025	— 120	0,025	— 40	0,025	100
3450—3400	0,031	— 30	0,031	20	0,031	— 40	0,031	180
3400—3350	0,069	130	0,069	160	0,069	70	0,066	160
3350—3300	0,289	650	0,289	540	0,289	510	0,287	410
3300—3250	0,647	1040	0,647	740	0,647	850	0,647	670
3250—3200	0,864	990	0,864	650	0,864	770	0,864	700
3200—3150	0,770	900	0,775	540	0,777	690	0,777	670
3150—3100	0,568	760	0,569	310	0,570	580	0,570	630
3100—3050	0,428	— 80	0,429	— 450	0,430	— 110	0,430	— 180
3050—3000	0,164	—1060	0,164	— 910	0,164	—1640	0,164	— 740
3000—2950	0,133	—1090	0,133	—1090	0,134	—1510	0,136	—1100
2950—2900	0,087	— 890	0,088	— 990	0,088	—1170	0,880	—1130
2900—2850	0,122	—1130	0,129	—1720	0,130	—1430	0,130	—1700
2850—2800	0,093	—1640	0,095	—2460	0,096	—2070	0,096	—2010
2800—2750	0,052	—2610	0,054	—3390	0,057	—2980	0,060	—2890
2750—2700	0,031	—3560	0,040	—4540	0,042	—4230	0,043	—3590
2700—2650	0,006	—4170	0,018	—5250	0,022	—5430	0,025	—4610
2650—2600			0,004	—5620	0,007	—6250	0,008	—5060
3500—2600	4,379	423	4,423	66	4,442	162	4,447	161



Abb. 5: Der Hintereisferner am 7. September 1981

Besonderheiten auf. Im Jahr 1978/79 bewirkte eine große Lawine, die vom östlichen Nasoferner auf den Hintereisferner niederging, eine deutlich geringere Eisablation in der Höhenstufe 2650–2700 m. Ebenso führte im Jahr 1980/81 eine Veränderung der Oberflächenform im Zungenbereich in der Höhenstufe 2500–2550 m zu wesentlich geringeren Ablationsbeträgen. Wie in Abb. 4 zu sehen ist, hielten sich sowohl am orographisch linken Rand des Gletschers wie in der Zungenmitte bei Pegel L 11 bis weit in den Sommer hinein Schneereste, während die Umgebung schon längst schneefrei war. Auf dem Bild des Hintereisferners vom 7. September 1981 (Abb. 5) sind diese Schneereste gänzlich verschwunden.

Beide Fotos zeigen deutlich das schuttbedeckte Toteis am orographisch rechten Rand und eine stagnierende Zone an der Zungenspitze, die das schutfreie Eis zu überfahren droht.

Manuskript erhalten am 4. März 1982

Anschrift des Verfassers: Gerhard Markl
Institut für Meteorologie und Geophysik
Schöpfstraße 41
6020 Innsbruck