

HYDROLOGISCHE
UND
GLAZIOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN
IM ÖTZTAL
1952 - 1982



HYDROLOGISCHE UND GLAZIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM ÖTZTAL,
1952 - 1982

Bericht über Projekte, die von der Österreichischen Akademie
der Wissenschaften im Rahmen von IHD, IHP und HÖ7 gefördert
wurden.

Zusammengestellt von
M. Kuhn, G. Kaser, G. Markl, U. Nickus, F. Pellet

Abteilung für Glazial- und Polarmeteorologie
Institut für Meteorologie und Geophysik
Universität Innsbruck

Juni 1985

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Übersicht	1
2. Entwicklung der Aufgabenstellung	2
Lage des Arbeitsgebiets	6
Einzugsgebiete im Ötztal	7
3. Massenbilanz des Hintereisferners	8
Winter- und Sommerbilanz	10
Häufigkeitsverteilungen	11
Pegel- und Schachtplan	15
Analysenkarten 1961-68	16
Bilanz-Höhenverteilung	27
Firnschächte	29
Ablationsdauer	31
Höhe der Gleichgewichtslinie	32
Flächenverhältnisse	33
TS-Methode	34
Geodätische Methode	36
Massenbilanz des Kesselwandferners	38
Analysenkarten 1967-82	39
Vergleich der Bilanzen Hintereis-, Kesselwand- und Vernagtferner	47
4. Abschätzung der Gebietsverdunstung im Ötztal	49
5. Niederschlag	
Lage der Totalisatoren	64
Monatssummen im Bereich von Vent, 1952-82	65
Monatssummen im Bereich von Obergurgl, 1975-82	71
6. Abfluß	
Monats- und Jahresmittel 1952-82	75
Flächen-Höhenverteilung der Einzugsgebiete	79
Wirkung der Höhenverteilung auf den Jahres- gang des Abflusses	82

Vergletscherung der Einzugsgebiete	83
Monatsmittel der Abflußhöhen	85
Tagesgang der Abflußhöhen	86
Einheitganglinien des Schmelzwasser- abflusses	89
7. Bilanzen	
Monatliche Gebietsbilanzen	92
Jahresbilanzen der Venter Ache	94
8. Veröffentlichungen	95
Dissertationen.	104

1. Übersicht

Der vorliegende Bericht umfaßt Arbeiten, die in drei Jahrzehnten von Mitgliedern des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck und freiwilligen Mitarbeitern im Ötztal mit dem Zeil durchgeführt wurden, die hydrologische Bilanz eines vergletscherten Einzugsgebiets und den Zusammenhang ihrer Komponenten mit Witterung und Klima festzustellen.

Zu diesem weitgesteckten Thema wurden 11 Dissertationen und über 90 Arbeiten in Fachzeitschriften veröffentlicht (Literaturverzeichnis S. 95). In diesen Publikationen können Details über die Einzugsgebiete, Arbeitsmethoden und die Untersuchungsergebnisse nachgelesen werden. Keine dieser Veröffentlichungen enthält jedoch eine Zusammenfassung der 30-jährigen Datenreihen oder einen Überblick über die Entwicklung der Aufgabenstellung, die sich in den drei Jahrzehnten von Punktmessungen der Eisablation bis zur Erstellung einer Gebietswasserbilanz ausgeweitet hat. Der Bericht konzentriert sich daher in erster Linie auf diese beiden Aspekte und bringt darüber hinaus nur einige Einzelheiten aus derzeit laufenden Analysen.

Die Untersuchungen wurden zum Großteil im Rahmen der "Internationalen Hydrologischen Dekade", des "Internationalen Hydrologischen Projekts" und der "Hydrologie Österreichs" von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften finanziert und standen unter der organisatorischen Leitung von Univ. Prof. Dr. F. Steinhauser. Die wissenschaftliche Leitung hatte Prof. H. Hoinkes, nach seinem Tode Prof. M. Kuhn. Neben der finanziellen Unterstützung durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften verdanken die Arbeiten ihr gutes Gelingen vor allem den freiwilligen Mitarbeitern, ihrem physischen Einsatz und ihren wissenschaftlichen Ideen.

2. Die Entwicklung der Aufgabenstellung

Der starke Gletscherschwund der Vierzigerjahre und der Ausbau der alpinen Wasserkraftwerke lenkten die Aufmerksamkeit der Meteorologen und Hydrologen vordergründig auf die Probleme der Massenbilanz der Gletscher und ihren Zusammenhang mit Witterung und Klima. In der Gebietswasserbilanz

$$N = A + V + S$$

eines hochalpinen Einzugsgebiets wird der Massenhaushalt der Gletscher als Speicherung S wiedergegeben und hat positive Werte bei Nettoakkumulation, negative bei Nettoablation. Die Größe von S erreicht in stark vergletscherten Gebieten die Größe der Verdunstung und kann in einzelnen Jahren 20% des Gebietsniederschlags überschreiten.

Wie in den meisten Gebieten heute, war im Ötztal in den Fünfzigerjahren das Meßnetz unzureichend zur Bestimmung von S aus der Wasserbilanz. Die erste Aufgabe bestand also in einer direkten Bestimmung der Massenbilanz, was 1952/53 von O. Schimpp am Hintereisferner in die Tat umgesetzt wurde. Der Hintereisferner als typischer alpiner Talgletscher war schon seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts kartiert und in seiner Bewegung vermessen worden und besser bekannt als andere Tiroler Gletscher.

Seine Lage ist auf S.6,7 gezeichnet, S. 15 zeigt die im Jahr 1971 zur direkten Massenbilanzbestimmung verwendeten Ablationspegel und Firnschächte. Der Meßaufwand wurde in den ersten Jahren erhöht, um methodische Fehler auszuschließen, als dann die wiederkehrenden Muster von Rücklagen und Ablation bekannt waren, wurden die Feldarbeiten zunehmend reduziert.

Als zweite Aufgabe war der Zusammenhang der Massenbilanzterme mit meteorologischen Faktoren zu untersuchen. Akkumulation sollte als Ergebnis von festem Niederschlag und Schneeverfrachtung durch den Wind, Ablation als Wirkung verschiedener Energieflüsse (Strahlungsabsorption und turbulenter Wärmeaustausch) dargestellt werden können.

Dazu wurden von Hoinkes, Untersteiner und Ambach mit mikrometeorologischen Methoden grundlegende Zusammenhänge erarbeitet, die aber zunächst nur auf gut instrumentierte Meßplätze anwendbar waren. Die nächste Aufgabe, nämlich solche Meßergebnisse auf den gesamten Gletscher zu extrapolieren, sie auf andere Gletscher zu übertragen, um so die Bilanz eines ganzen Einzugsgebiets zu erstellen, oder sie für bestimmte Wetterlagen vorherzusagen, wurde erst zwanzig Jahre später lösungsreif und wird heute noch intensiv bearbeitet.

Als wichtigste Parameter treten dabei Exposition und Albedo der Oberfläche im Strahlungshaushalt, Temperatur im fühlbaren Wärmeaustausch und Niederschlag in der Akkumulation auf. Werden diese Parameter an der Talstation Vent (1900 m) gemessen, so läßt sich der Massenhaushalt des Hintereisferners mit über 90-prozentiger Treffwahrscheinlichkeit indirekt bestimmen (Seite 35). Für kurzfristige Vorhersagen dieser Größen kann auch die Ablation vorhergesagt werden, allerdings mit geringerer Aussicht auf Genauigkeit, da die Oberflächenalbedo zwar als Mittel für längere Zeiträume, aber nicht für einzelne Tage vorhergesagt werden kann.

Andere Methoden der indirekten Bestimmung des Massenhaushalts verwenden die Höhe der Gleichgewichtslinie (Seite 33) oder das Größenverhältnis von Akkumulations- zu Ablationsgebiet (Seite 34).

Mit dieser Entwicklung der direkten oder indirekten Bestimmung der Massenbilanzen war der Gebietswasserhaushalt um ein verlässliches Glied bereichert und glaziologische Probleme konnten gegenüber denen der Verdunstung und des Gebietsniederschlags

in den Hintergrund treten. Zur Abschätzung der Gebietsverdunstung mußten zwei Wege eingeschlagen werden, die methodisch sehr verschieden waren.

Im schnee- und eisbedeckten Teil des Einzugsgebiets handelt es sich um potentielle Verdunstung von einem homogenen Medium. Hier wurden kleine Lysimeter eingesetzt und der Zusammenhang zwischen Verdunstung, Dampfdruckdifferenz zur Oberfläche und Luft so wie Windgeschwindigkeit analysiert. Die Messungen wurden zu verschiedenen Jahreszeiten in verschiedenen Höhen durchgeführt, betreffen aber nur niederschlags- und drifffreies Wetter. Gerade die Verdunstung bei Schneeverwehungen wäre ein interessantes, aber mit dieser Methode nicht erfaßbares Problem. Die Einzelmessungen über Schnee haben aber im allgemeinen den Vorteil, daß sie über weite Gebiete übertragbar sind und ihr Absolutbetrag niedrig bleibt.

Im aperen Gebiet wurden Feuchteprofile über verschiedenen Vegetationsarten gemessen (MaB 6 Obergurgl) und Ergebnisse anderer Autoren berücksichtigt, um großflächig Verdunstung zu bestimmen. Die Abschätzung der Gebietsverdunstung des Ötztals bis zum Pegel Tumpen wurde von Kaser beschrieben (siehe S. 49), es scheint sicher, daß sie zwischen 200 und 300 mm liegt, ebenso kann für einzelne Monatssummen eine Unsicherheit von nur ± 20 mm angenommen werden. Für einzelne Tagessummen oder Wochenwerte gilt das gleiche wie für die indirekte Bestimmung der Ablation: Oberflächenbeschaffenheit und Wärmehaushaltsschwankungen können an einzelnen Tagen zu stark schwanken. Weitere Messungen bei bestimmten Wetterlagen sind hier unerlässlich.

Als nächste Aufgabe konnte mit diesen Voraussetzungen der Gebietsniederschlag bestimmt werden. Zwar stehen z.B. im Einzugsgebiet der Rofenache 10 Totalisatoren zur Verfügung, aber ein subjektives Verfahren, aus ihnen den Gebietsniederschlag zu ermitteln, fehlt noch. Für die Gebiete Vent/Rofenache

und Obergurgl wurde N als Restglied bestimmt (Kuhn et al., 1982), was die unterschiedliche Lage der Gebiete zum Alpenhauptkamm deutlich zum Ausdruck brachte. Weitere Versuche dieser Bilanzierung sind auf den Seiten 92 - 94 tabelliert. Für N wurde jeweils ein konstanter Faktor zu den Messungen der Klimastationen Vent bzw. Obergurgl bestimmt und auf die 30-jähriger Reihe oder auf die Monatsmittel 1976-80 angewendet. Im Falle der 30-jährigen Reihe von Vent wurde eine ausgeglichene, "sinnvolle" mittlere Bilanz errechnet, doch sind Einzelwerte des Restglieds (Verdunstung plus Fehler) auf Seite nicht in allen Fällen klimatologisch zu erklären.

Als letzte Aufgabe bleibt die Synthese der Gebietsbilanzen und die Interpretation des Abflusses. Für die Jahre 1976-80 wurden Monatsmittel der Abflußhöhen von Vernagtbach, Vent, und von den Teileinzugsgebieten Oberried-Huben und Tumpen-Oberried bestimmt und auf Seite 85 aufgezeichnet. Eintrittszeit der Maxima und Winterabfluß sind deutlich von der Höhe geprägt. Da Niederschläge zu einem unbekanntem Teil als Schnee fallen oder mit Schneeschmelze verbunden sind, wurden für die Analyse von Einheitganglinien und Rezessionskurven tägliche Schmelzwasserabflüsse bei niederschlagsfreiem Wetter verwendet.

Die Analysen werden seit dem Ende der Finanzierung durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften mit bescheidenen Mitteln fortgeführt und sollen im Lauf der Zeit nicht nur zu einem besseren Verständnis der hydrologischen und glaziologischen Prozesse dienen, sondern zu einem Abflußmodell für das Gesamtgebiet zusammengefügt werden.

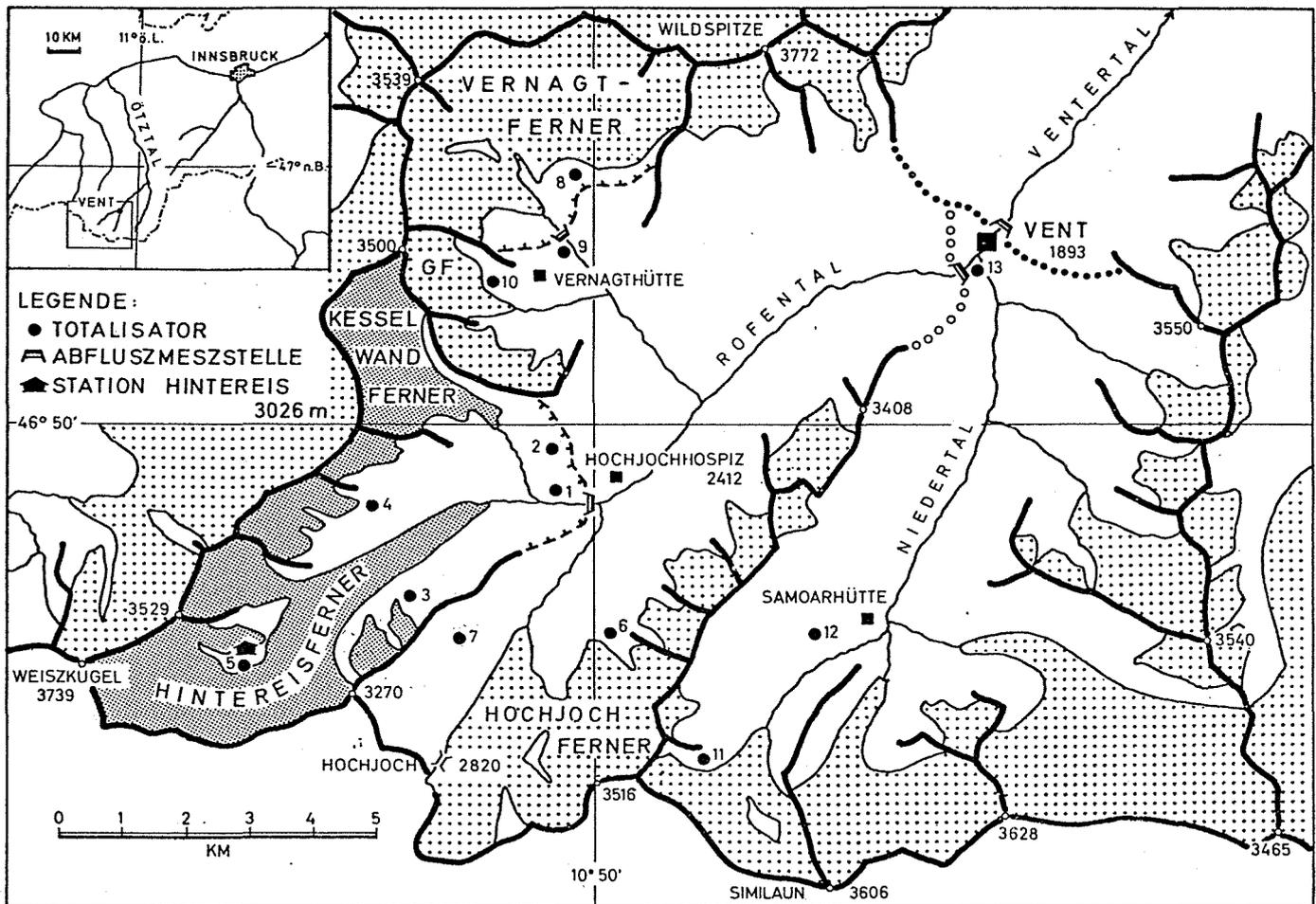
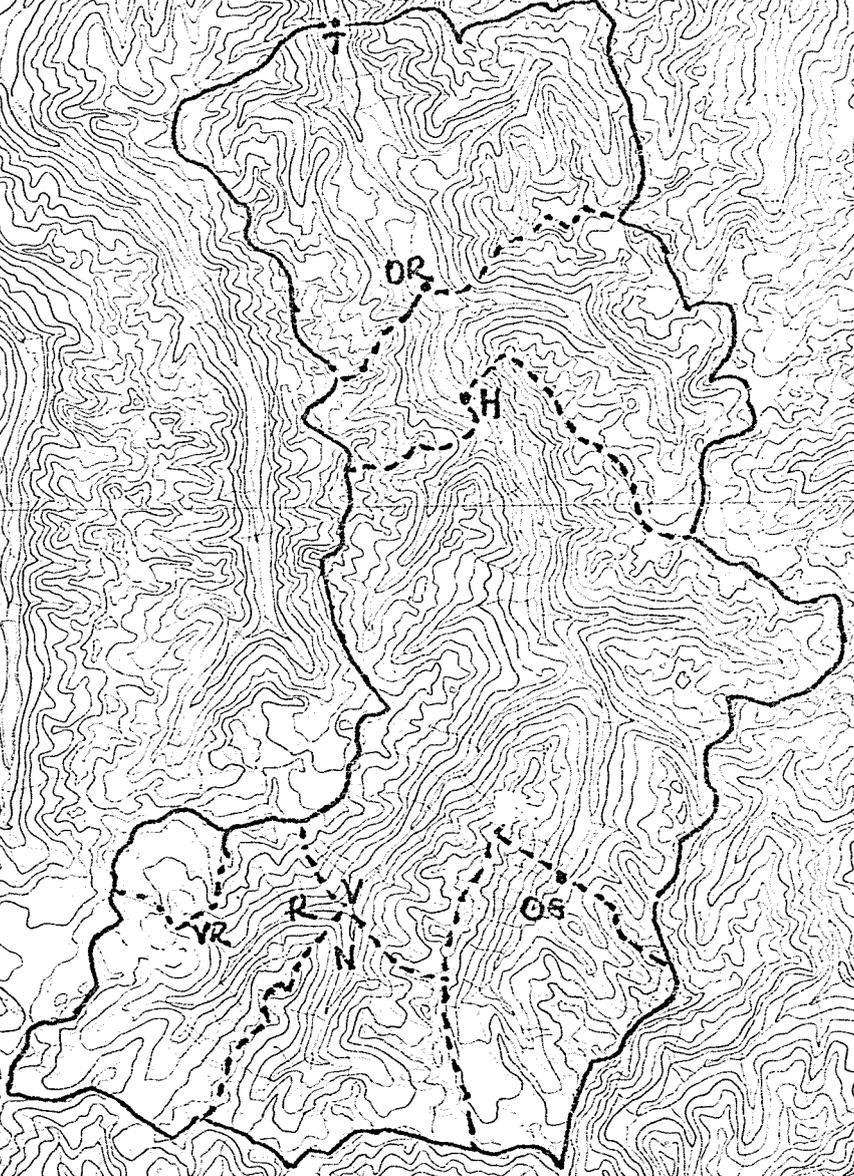


Abb. 1 Übersichtskarte des Einzugsgebietes der Schreibpegel Vent-Venterache (165 km²), Vent-Rofenachre (98 km²) und Steg-Hospiz (26,6 km², Gletscherflächen eng gerastert).

Einzugsgebiete im Ötztal

- T Tumpen
- OR Oberried
- H Huben
- OG Obergurgl
- V Vent
- R Rofental
- N Niedertal
- VR Vernagt

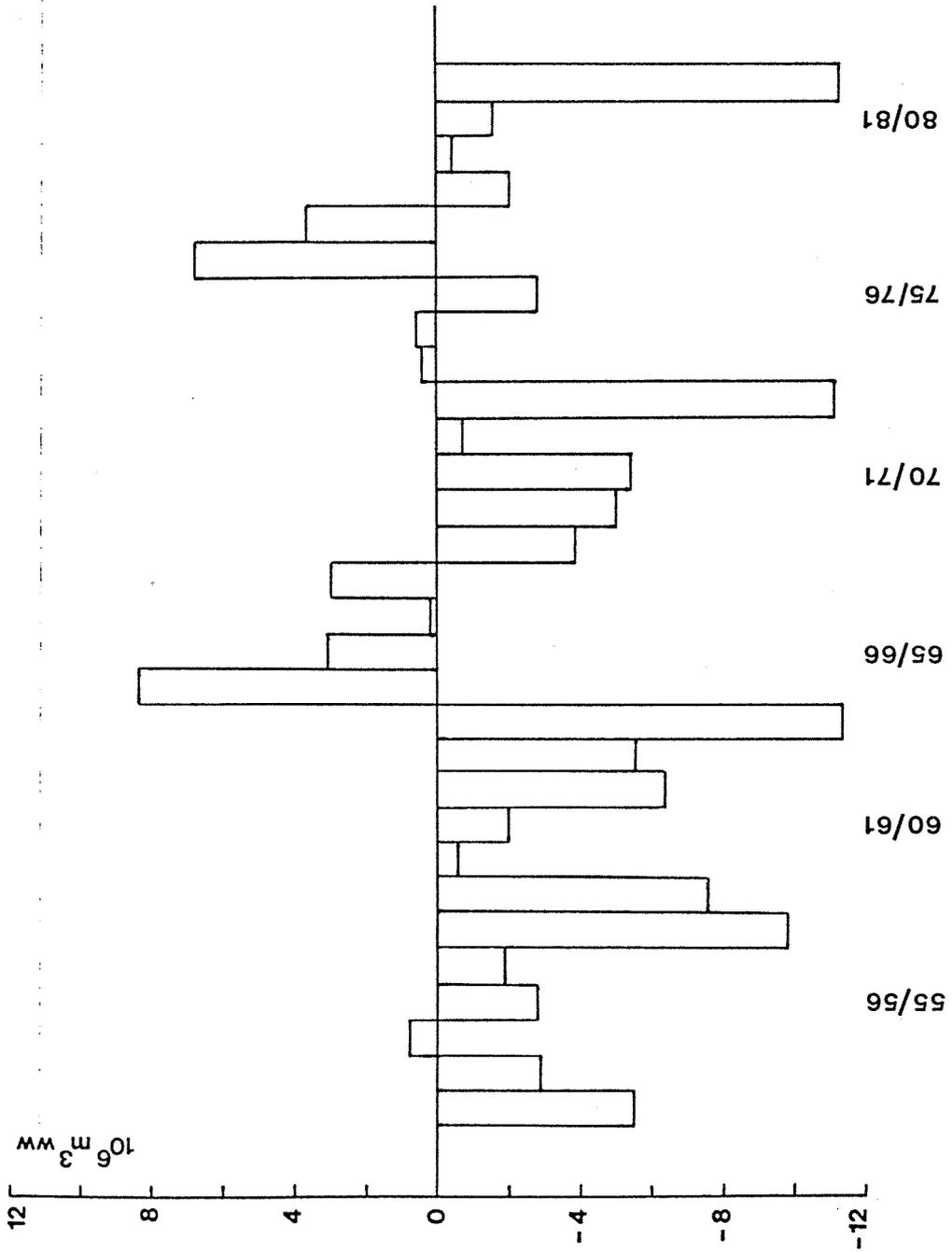


1 : 300 . 000

Haushalts- jahr	Netto- akkumulation		Netto- ablation		Massenbilanz				Mittl.Höhe d.Gleichge- wichtslinie m	Flächen- verhält- nis S _c /S
	S _c km ²	10 ⁶ m ³ ww	S _a km ²	10 ⁶ m ³ ww	S km ²	B 10 ⁶ m ³ ww	\bar{b} kg/m ²	$\Sigma\bar{b}$ kg/m ²		
1952/53	5.44	1.66	4.80	7.19	10.24	- 5.53	- 540	- 540	3020	0.53
1953/54	7.04	3.03	3.16	5.95	10.20	- 2.92	- 286	- 826	2970	0.69
1954/55	7.57	5.20	2.58	4.43	10.15	+ 0.77	+ 76	- 750	2850	0.75
1955/56	7.01	3.19	3.10	5.97	10.11	- 2.78	- 275	-1025	2920	0.69
1956/57	6.51	3.74	3.55	5.64	10.06	- 1.90	- 189	-1214	2930	0.65
1957/58	3.49	1.49	6.53	11.32	10.02	- 9.83	- 981	-2195	3100	0.35
1958/59	3.42	1.26	6.55	8.87	9.97	- 7.61	- 763	-2958	3060	0.34
1959/60	7.15	4.32	2.77	4.94	9.92	- 0.62	- 62	-3020	2880	0.72
1960/61	6.27	4.11	3.61	6.14	9.88	- 2.03	- 205	-3225	2940	0.63
1961/62	3.57	1.27	5.64	7.68	9.21	- 6.41	- 696	-3921	3080	0.39
1962/63	4.83	3.20	4.33	8.72	9.16	- 5.52	- 603	-4524	3010	0.53
1963/64	2.29	0.81	6.77	12.09	9.06	-11.28	-1244	-5768	3180	0.25
1964/65	7.36	10.67	1.69	2.30	9.05	+ 8.37	+ 925	-4843	2770	0.81
1965/66	6.83	6.97	2.22	3.86	9.05	+ 3.11	+ 344	-4499	2850	0.76
1966/67	6.20	5.04	2.83	4.86	9.03	+ 0.18	+ 20	-4479	2920	0.69
1967/68	6.63	6.73	2.40	3.68	9.03	+ 3.05	+ 338	-4141	2850	0.73
1968/69	5.06	2.48	3.95	6.36	9.01	- 3.88	- 431	-4572	2960	0.56
1969/70	4.41	1.92	4.60	6.90	9.01	- 4.98	- 552	-5124	3030	0.49
1970/71	4.42	1.88	4.58	7.28	9.00	- 5.40	- 600	-5724	3040	0.49
1971/72	5.89	2.99	3.10	3.65	8.99	- 0.66	- 74	-5798	2935	0.66
1972/73	2.16	0.72	6.83	11.78	8.99	-11.06	-1229	-7027	3250	0.24
1973/74	6.14	4.36	2.85	3.87	8.99	+ 0.49	+ 55	-6972	2910	0.68
1974/75	6.37	4.80	2.60	4.22	8.97	+ 0.58	+ 65	-6907	2905	0.71
1975/76	5.23	2.64	3.73	5.45	8.96	- 2.81	- 314	-7221	2995	0.58
1976/77	6.95	9.24	1.93	2.48	8.88	+ 6.76	+ 760	-6461	2840	0.78
1977/78	6.81	5.87	2.07	2.22	8.88	+ 3.65	+ 411	-6050	2825	0.77
1978/79	5.38	2.85	3.70	4.84	9.08	- 1.99	- 219	-6269	2970	0.59
1979/80	6.09	3.54	2.99	3.99	9.08	- 0.45	- 50	-6319	2930	0.67
1980/81	5.84	3.36	3.24	4.93	9.08	- 1.57	- 173	-6492	2940	0.64
1981/82	1.98	0.65	7.08	11.88	9.07	-11.23	-1240	-7732	(3260)	0.22
Mittel	5.43	3.67	3.86	6.12		- 2.45	- 258		2971	0.59
Standard- abweichung	1.61	2.41	1.59	2.82		4.95	538		118	0.17

Hintereisferner

Massenbilanz



Winter- und Sommerbilanz des Hintereisferners, in kg m⁻²

Jahr	\bar{b}	\bar{b}_w	\bar{b}_s	a
1952/53	- 540	1710	-2250	1980
54	- 290	1590	-1880	1740
55	+ 80	1920	-1840	1880
56	- 280	1230	-1510	1370
57	- 190	1470	-1660	1570
58	- 980	1360	-2340	1850
59	- 760	1860	-2620	2240
60	- 60	1530	-1590	1560
1960/61	- 210	1870	-2080	1970
62	- 700	1680	-2380	2030
63	- 600	1480	-2080	1780
64	-1240	1120	-2360	1740
65	+ 930	1890	- 960	1430
66	+ 340	1520	-1180	1350
67	+ 20	2080	-2060	2070
68	+ 340	1170	- 830	1000
69	- 430	1320	-1750	1530
70	- 550	1280	-1830	1560
1970/71	- 600	1310	-1910	1610
72	- 70	1370	-1440	1410
73	-1230	1440	-2670	2060
74	+ 60	1940	-1880	1910
75	+ 70	1920	-1850	1880
76	- 310	1210	-1520	1370
77	+ 760	2640	-1880	2260
78	+ 410	1630	-1220	1420
79	- 220	1630	-1850	1740
80	- 50	1940	-1990	1970
1980/81	- 170	2140	-2310	2220
82	-1240	1550	-2790	2170
Mittel	- 257	1627	-1883	1755
Standard- abweichung	± 539	± 343 ± 21%	± 478 ± 25%	± 182 ± 8,6%

\bar{b} mittlere spezifische Jahresbilanz = $\bar{b}_w + \bar{b}_s$
 \bar{b}_w mittlere spezifische Winterbilanz 1.10. - 31.5.
 \bar{b}_s mittlere spezifische Sommerbilanz 1.6. - 30.9.
a Bilanzamplitude = $(\bar{b}_w - \bar{b}_s) : 2$

Gesamtbilanz HEF $\bar{b} = -258 \pm 538$ mm

	mm	Zahl der Fälle
	+ 819 - +1087	1
+ 2 σ	+ 550 - + 818	1
	+ 281 - + 549	3
+ 1 σ	+ 12 - + 280	4
	- 258 - + 11	7
	- 527 - - 259	4
- 1 σ	- 796 - - 528	6
	-1065 - - 797	1
- 1 σ	-1334 - -1066	3

Sommertemperatur Vent (1.5. - 30.9.) $\bar{T} = 7,58 \pm 0,64$

	°C	Zahl der Fälle
	$\geq 10,2$	-
+ 2 σ	9,6 - 10,1	-
	8,9 - 9,5	1
+ 1 σ	8,3 - 8,9	4
	7,6 - 8,2	8
	7,0 - 7,5	14
- 1 σ	6,3 - 6,9	3
	5,7 - 6,2	-
- 2 σ	5,0 - 5,8	-
	$\leq 4,9$	-

Winterbilanz HEF (1.10. - 31.5.) $\bar{b}_w = 1627 \pm 343$

	mm	Zahl der Fälle
> +2 σ	≥ 2314	1
1,5 - +2 σ	2142 - 2313	-
1 - +1,5 σ	1971 - 2141	2
0,5 - +1 σ	1800 - 1970	7
0 - +0,5 σ	1627 - 1799	4
0 - -0,5 σ	1455 - 1626	6
-0,5 - - σ	1283 - 1454	5
- σ - -1,5 σ	1112 - 1282	5
< -1,5 σ	≤ 1111	-

Sommerbilanz HEF (1.6. - 30.9.) $\bar{b}_s = -1883 \pm 478$

	mm	Zahl der Fälle
	≥ -927	1
+ 2 σ	-1165 - 928	1
	-1404 - -1166	2
+ 1 σ	-1643 - -1405	4
	-1883 - -1644	9
	-2122 - -1884	5
- 1 σ	-2361 - -2133	4
	-2600 - -2362	1
- 2 σ	≤ -2601	3

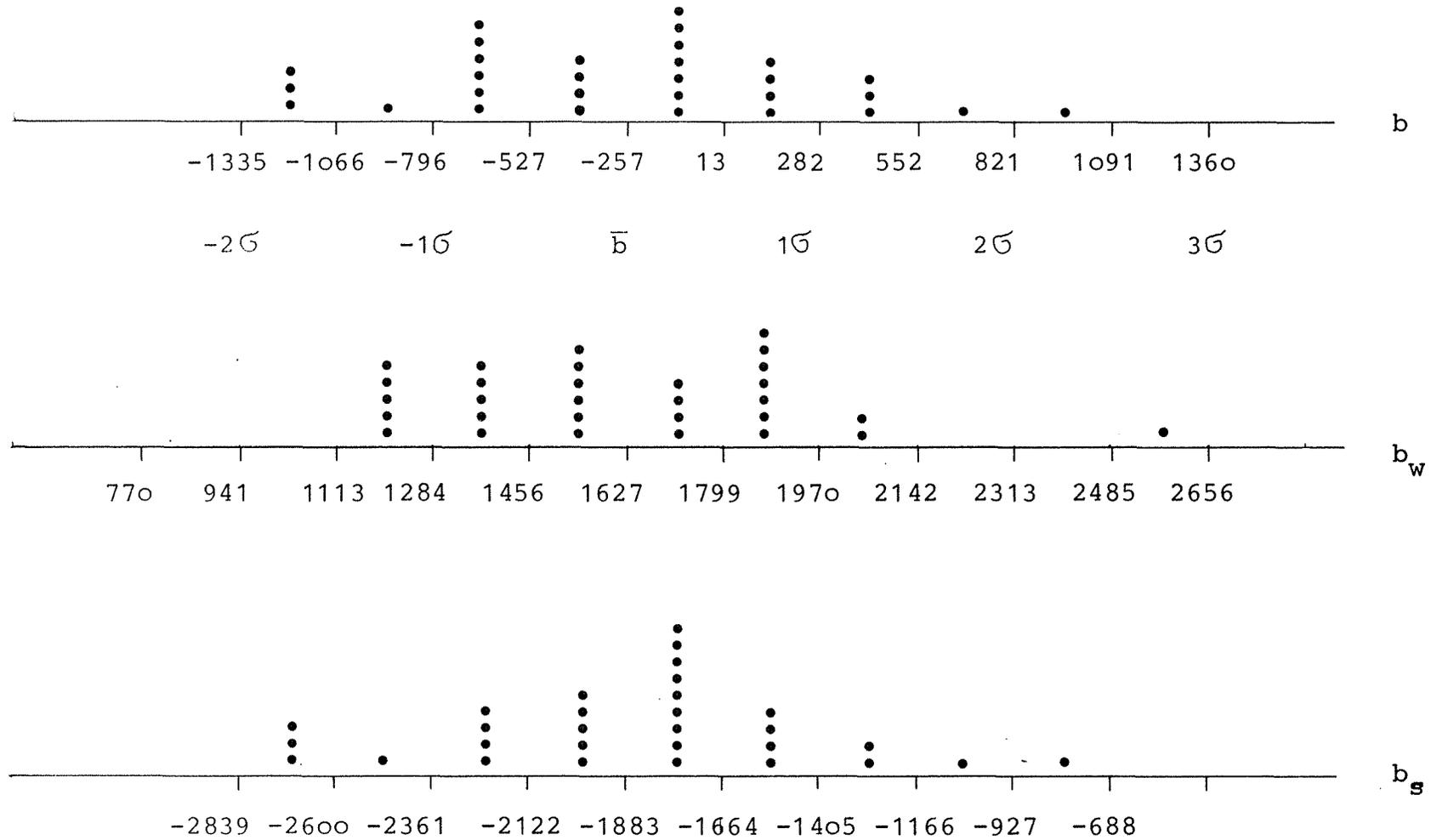
Häufigkeitsverteilungen der Massenbilanzen, bezogen auf ihre Standardabweichungen

Hintereisferner, 1953 - 82.

\bar{b} mittlere spezifische Bilanz

b_w Winterbilanz 1.10. - 31.5.

b_s Sommerbilanz 1.6. - 30.9.



Extremwertstatistik nach Gumbel

Überschreitungswahrscheinlichkeit $1 - F$

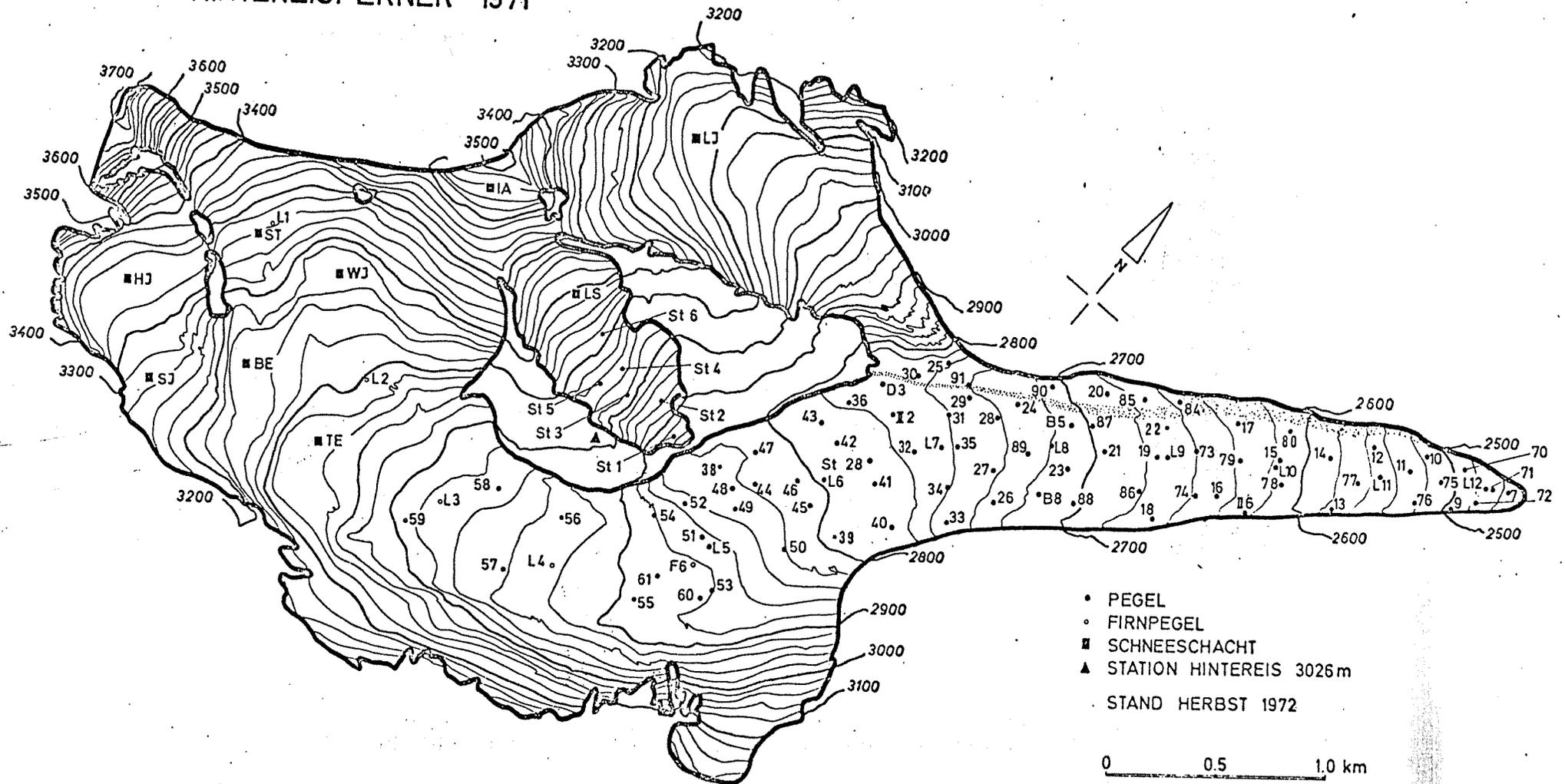
Jährlichkeit $\frac{1}{1 - F}$

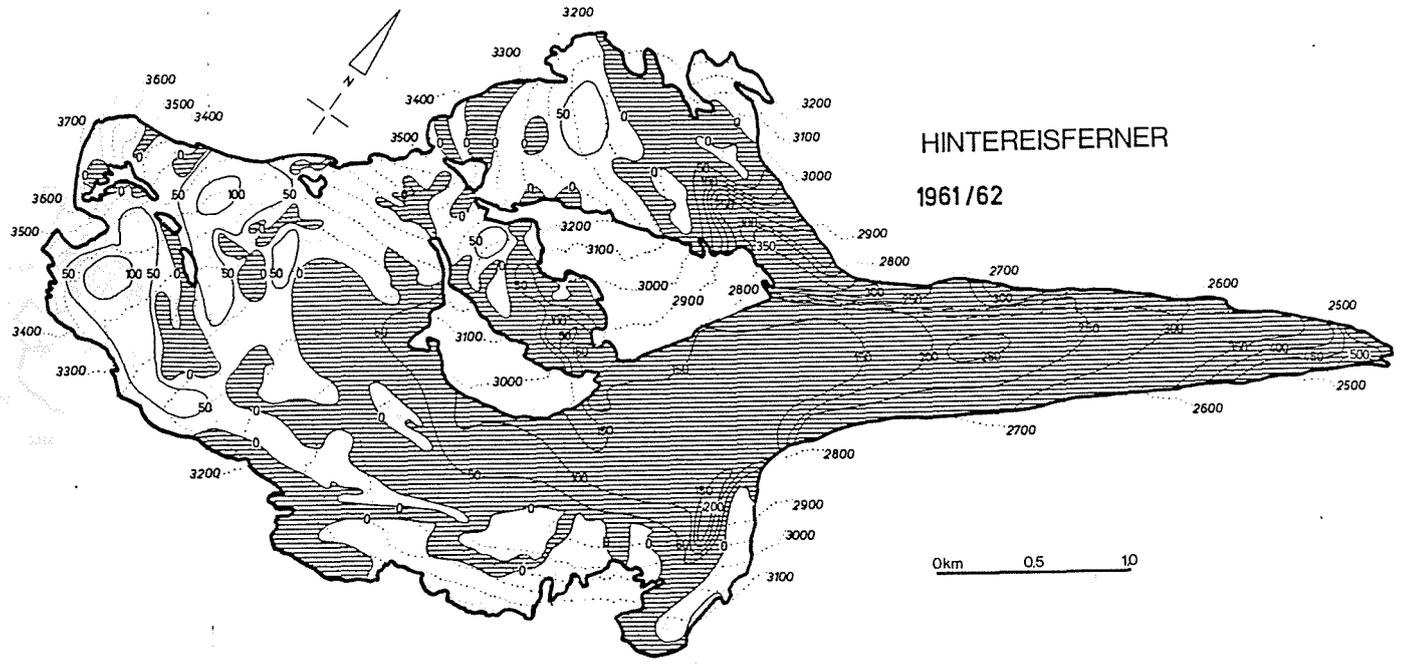
Standardabweichung σ

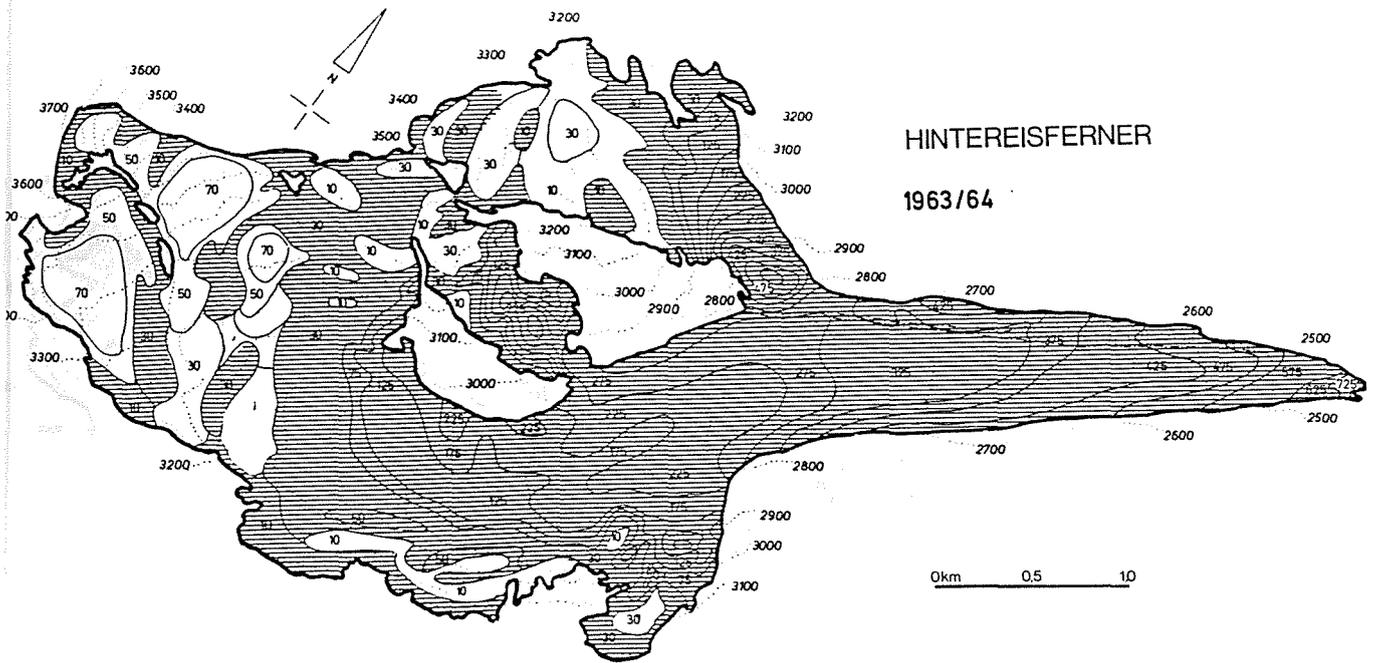
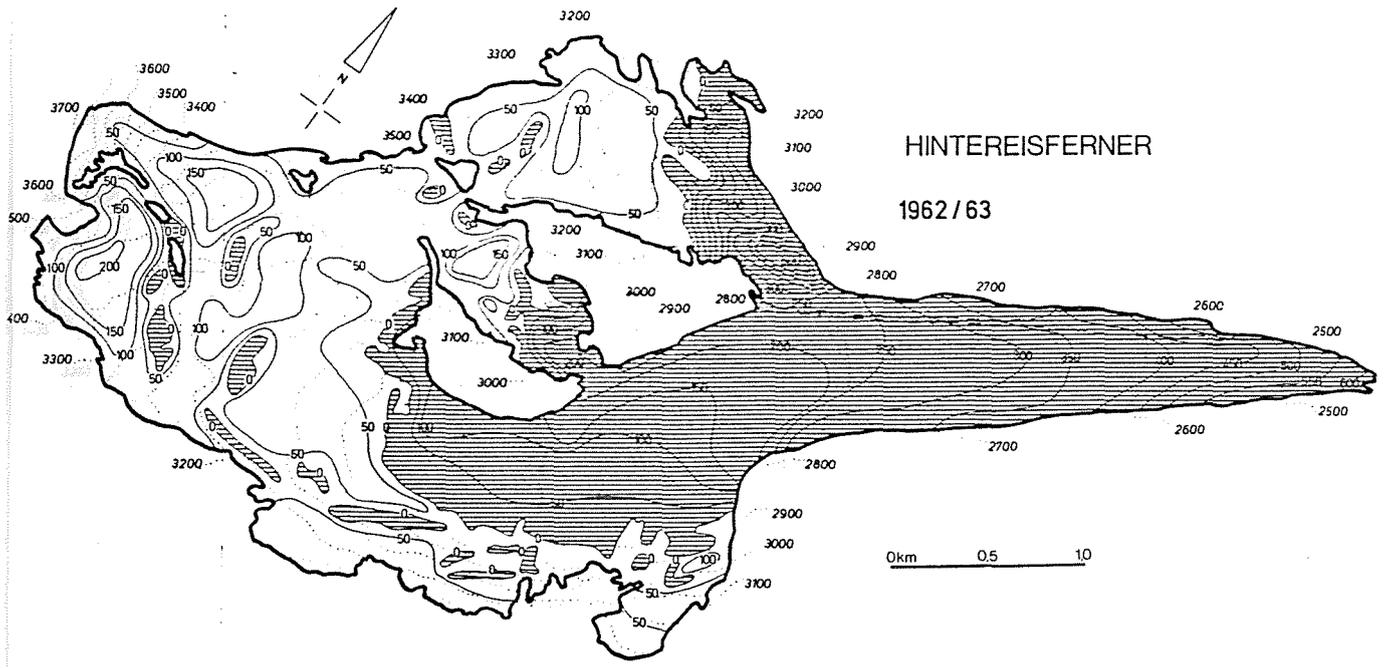
$F = \exp(-\exp(-y))$ $y = 0,577 + 1,28 \frac{|b - \bar{b}|}{\sigma_b}$

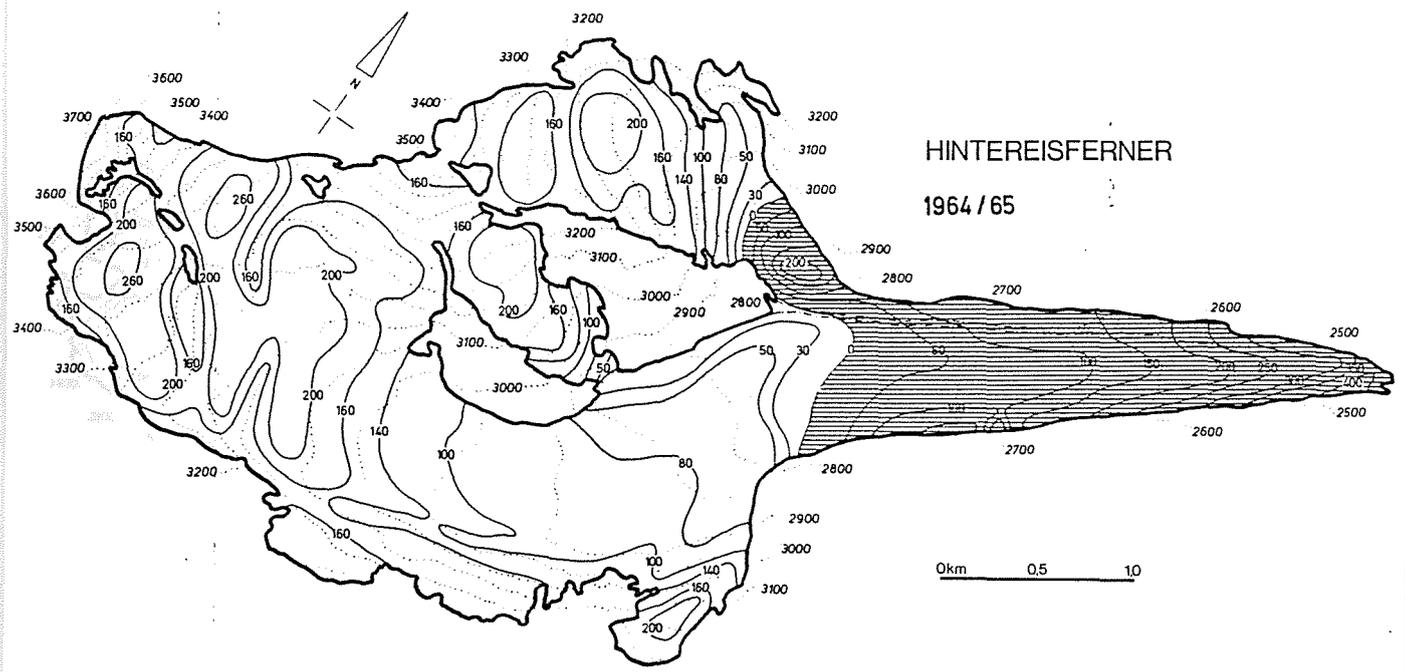
	$1 - F$	$\frac{1}{1 - F}$	
$\bar{b} \pm 0,5 \sigma$	0,256	3,9	Jahre
$\pm \sigma$	0,145	6,9	
$\pm 1,5 \sigma$	0,079	12,6	
$\pm 2 \sigma$	0,042	23,5	
$\pm 2,5 \sigma$	0,023	44,2	
$\pm 3 \sigma$	0,012	83,3	

HINTEREISFERNER 1971



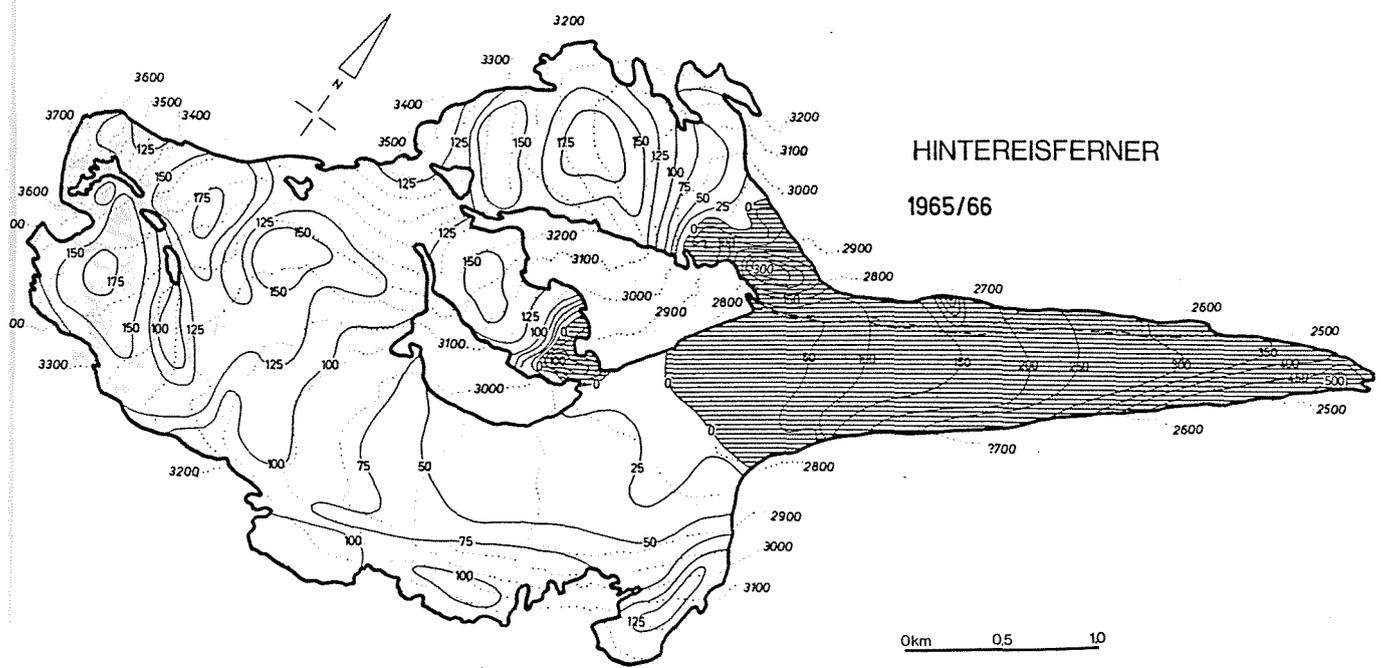






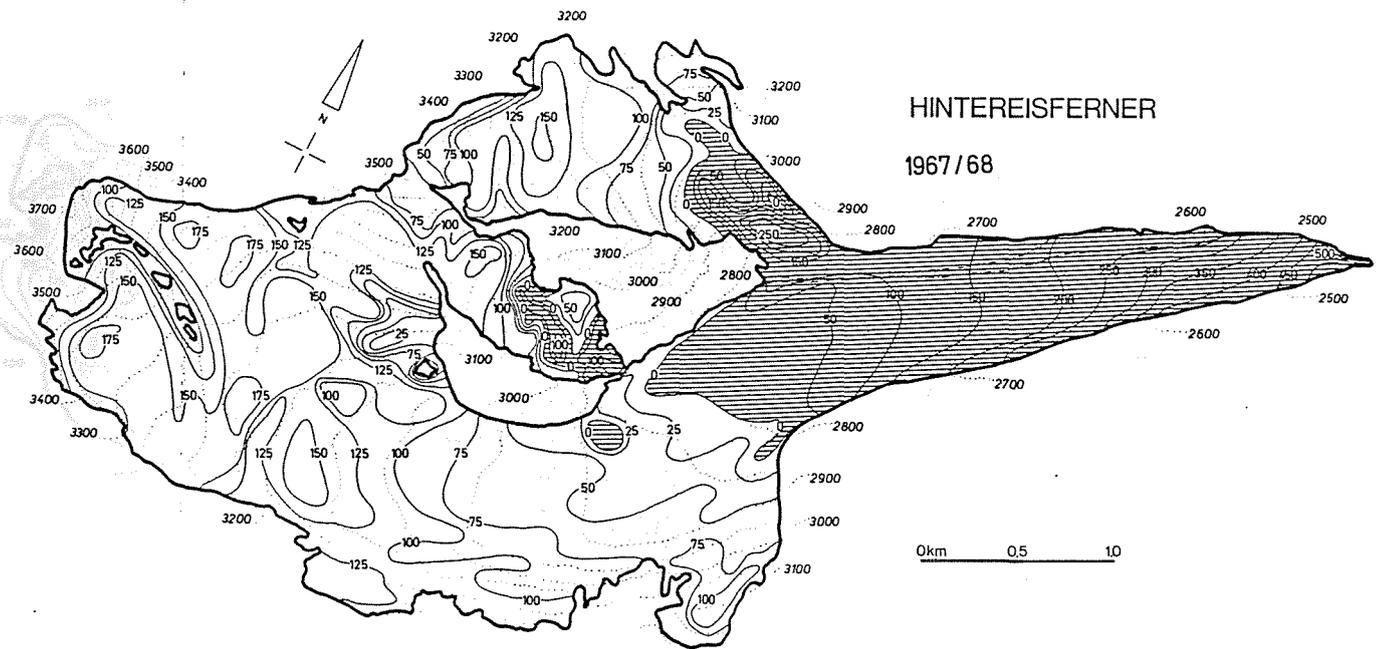
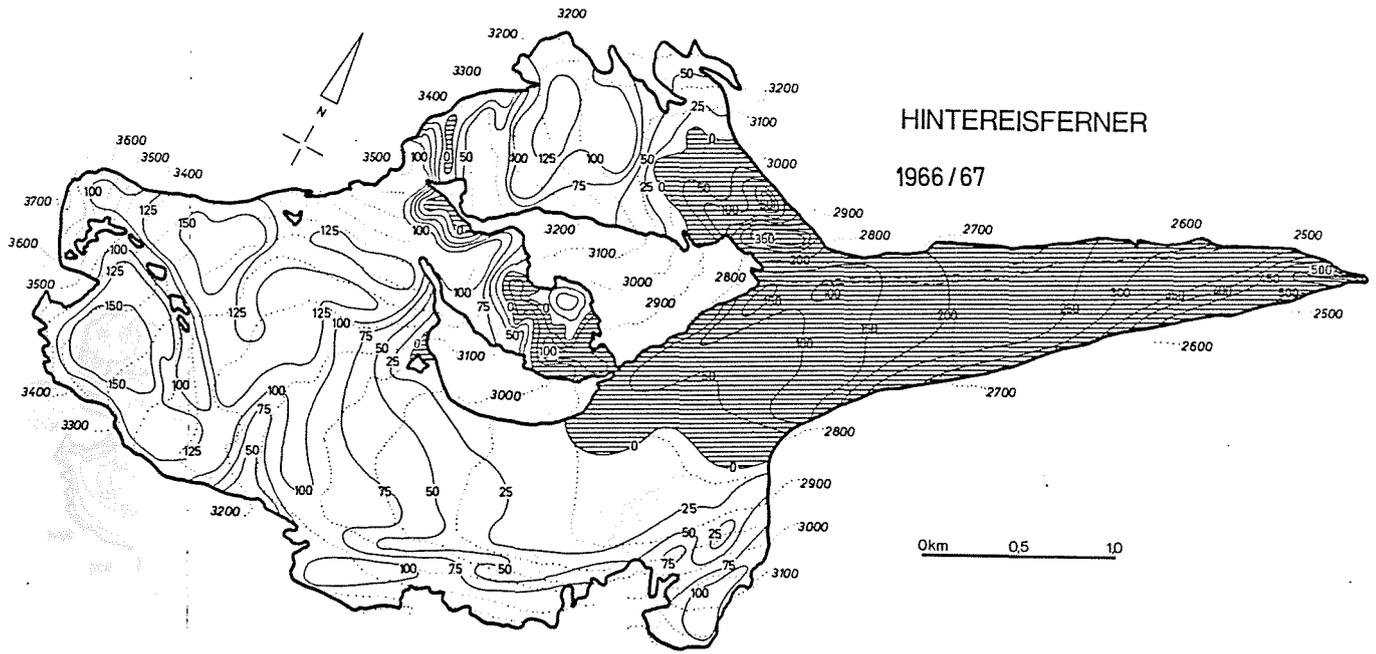
HINTEREISFERNER
1964 / 65

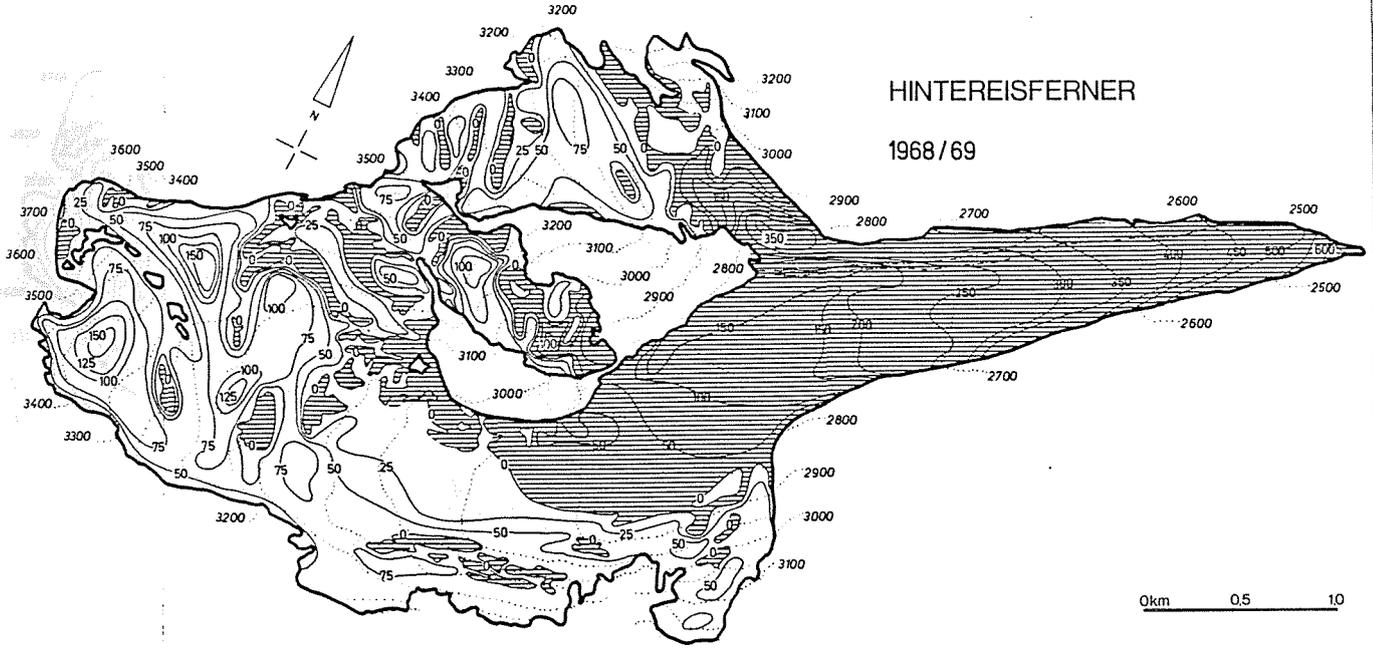
0km 0.5 1.0



HINTEREISFERNER
1965 / 66

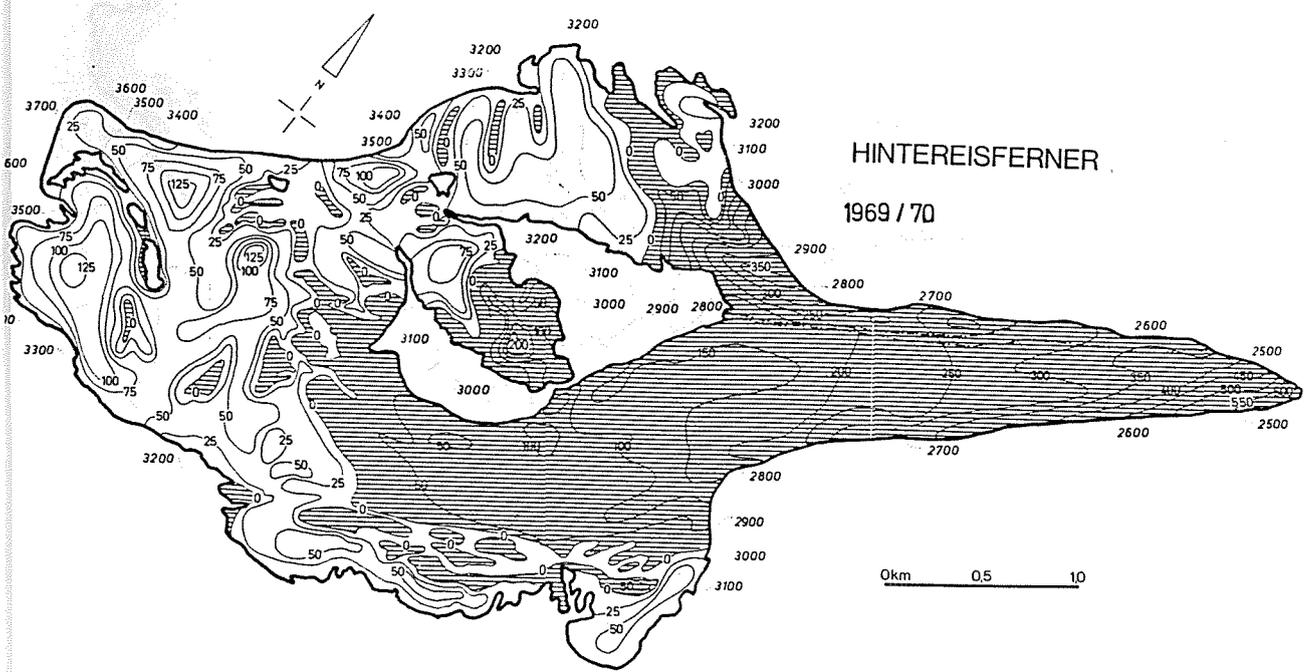
0km 0.5 1.0





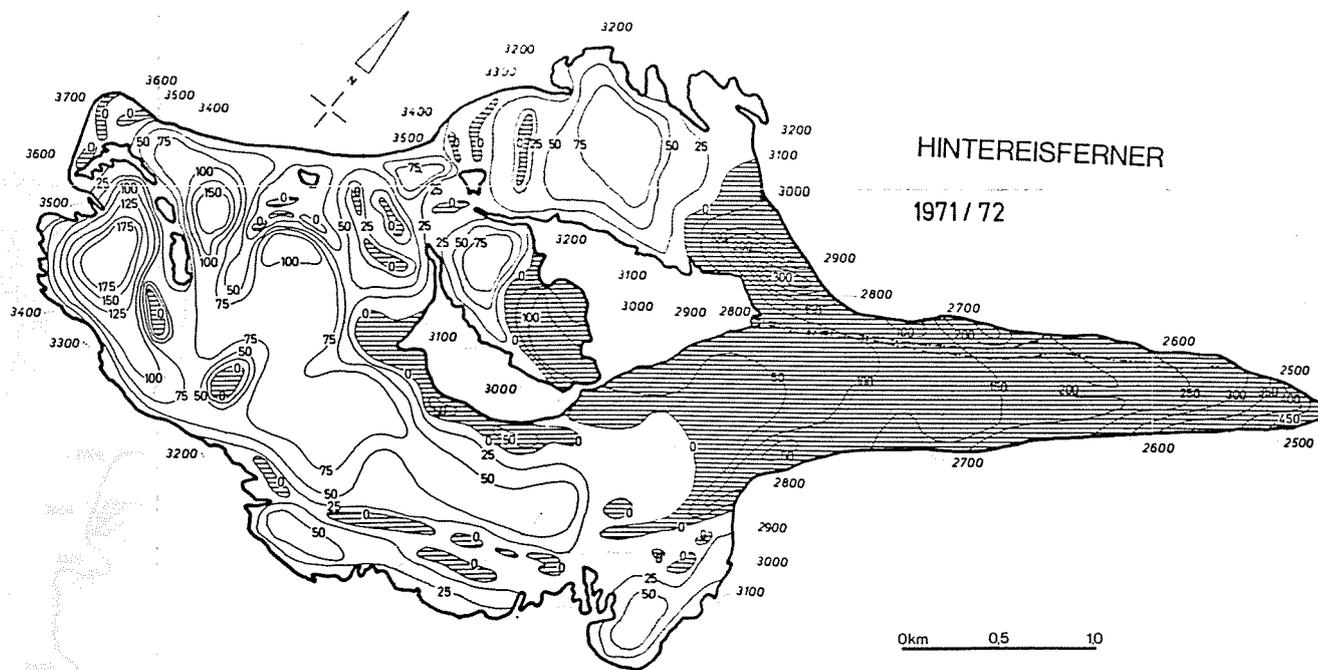
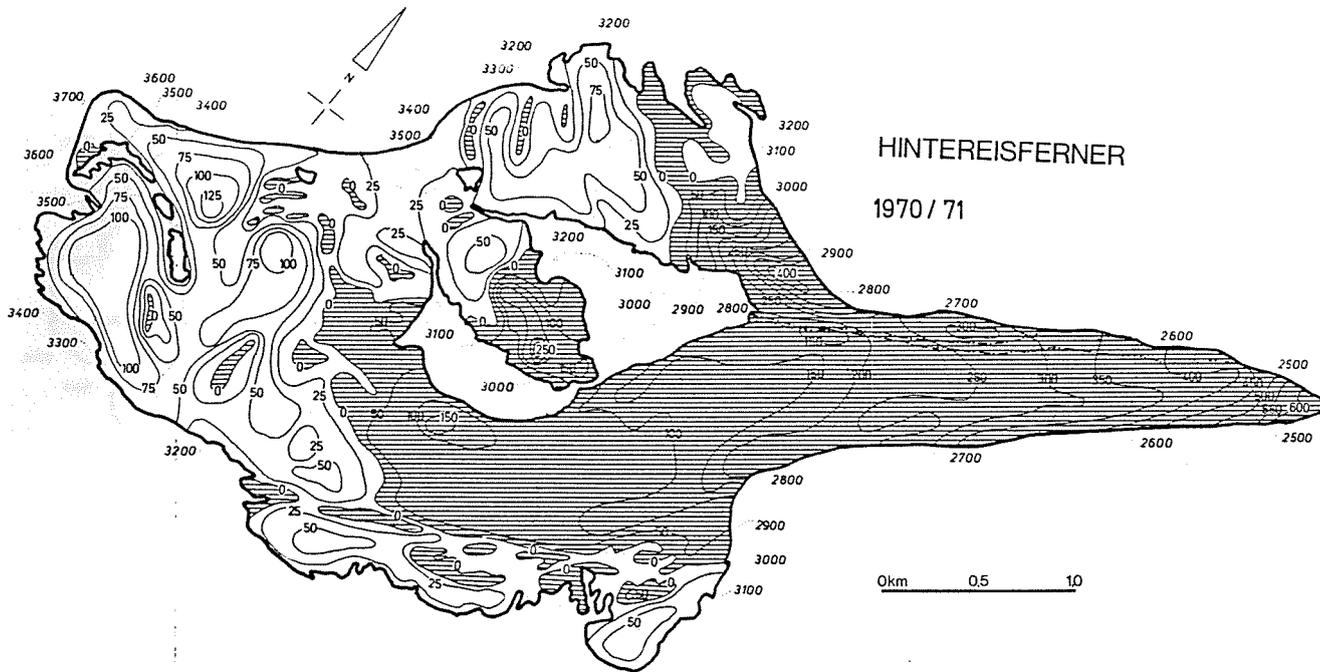
HINTEREISFERNER
1968/69

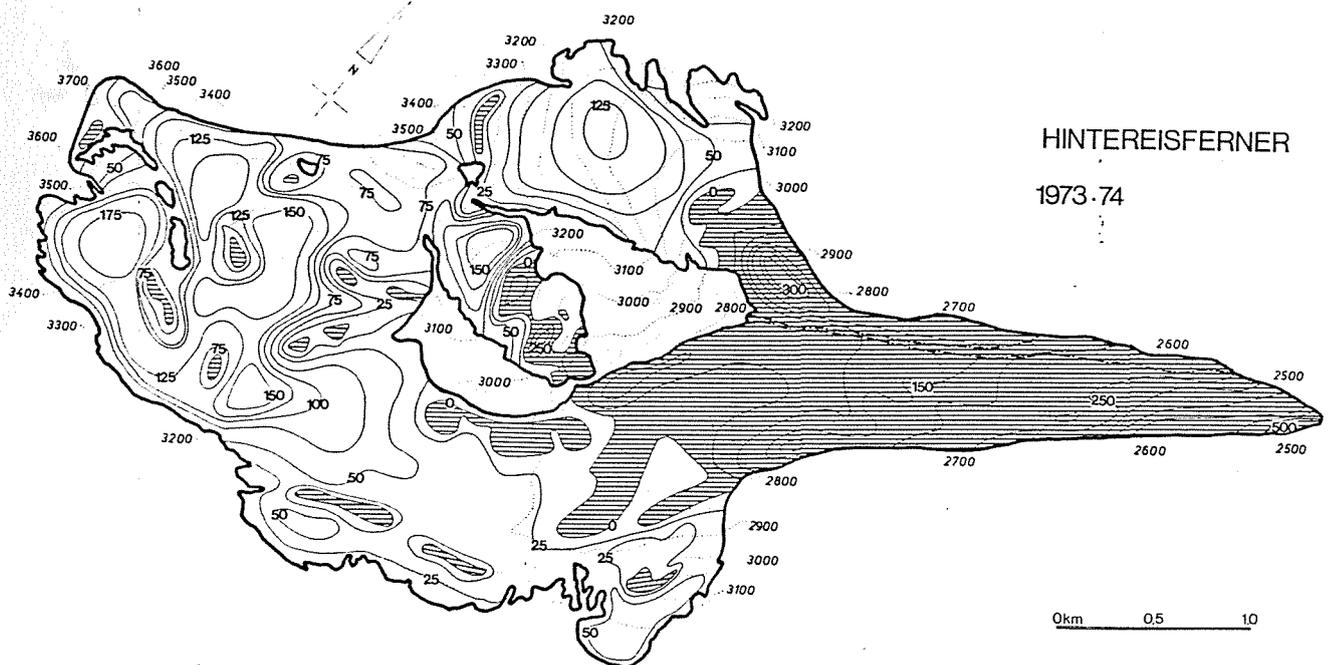
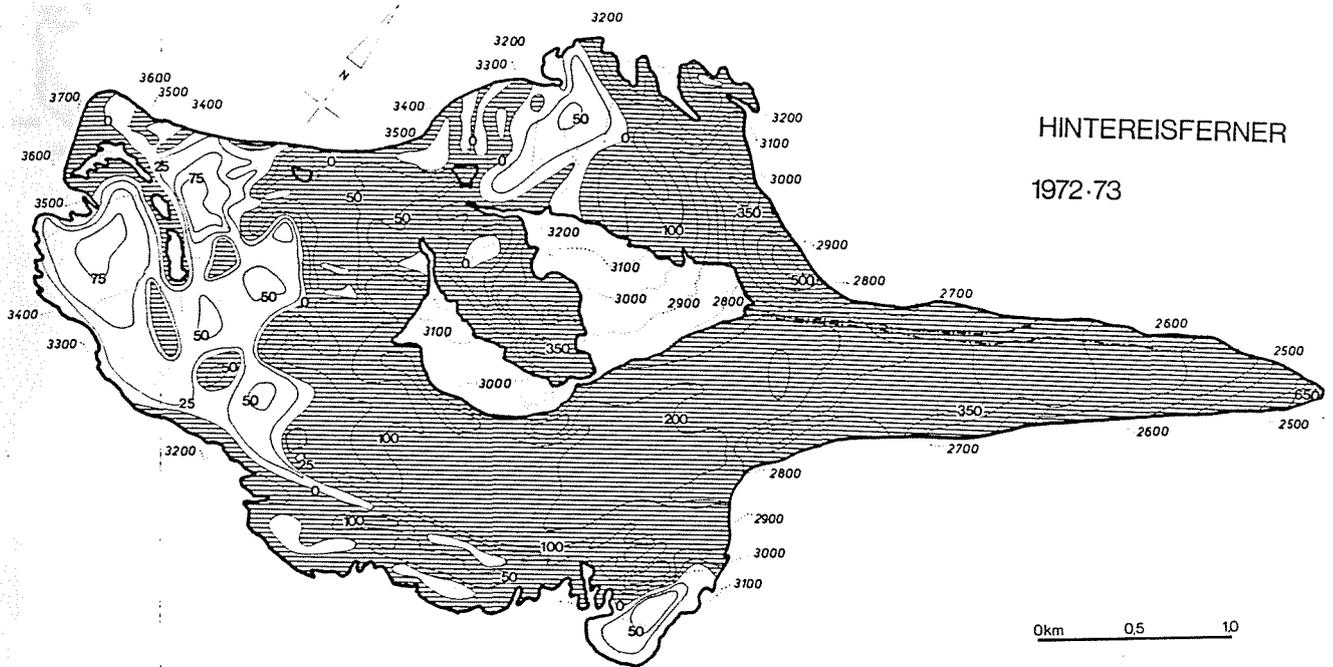
0km 0.5 1.0

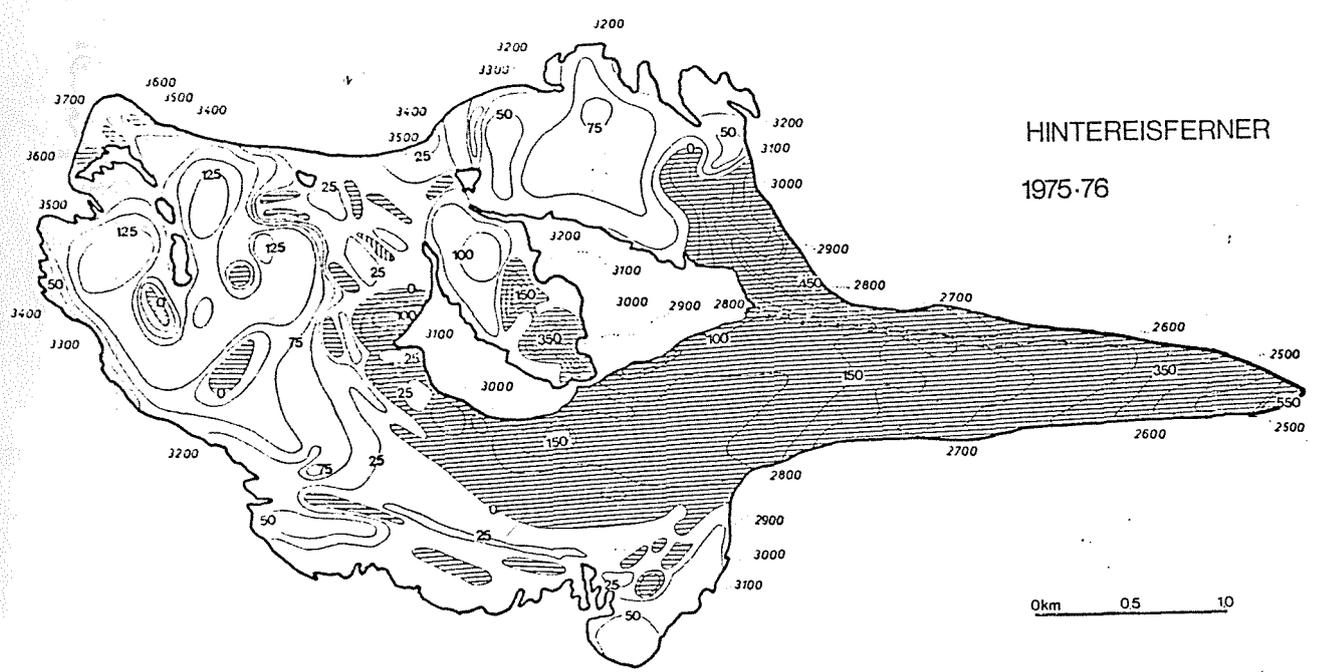
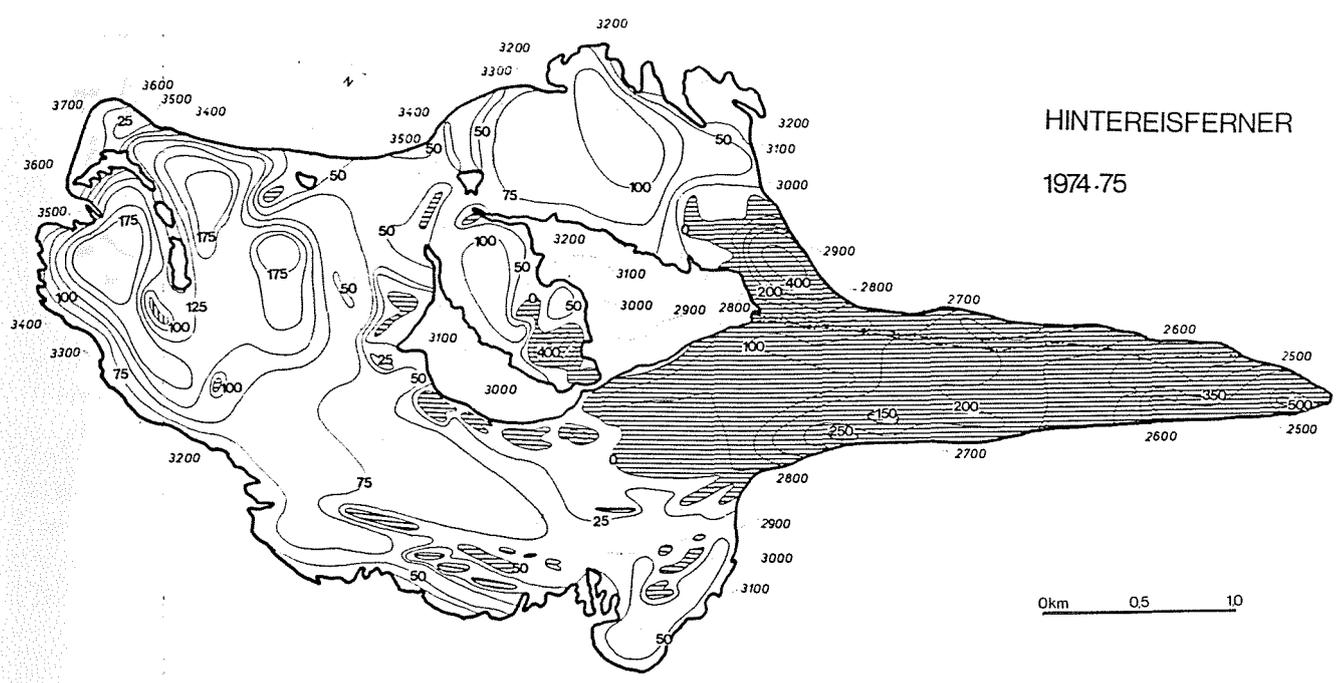


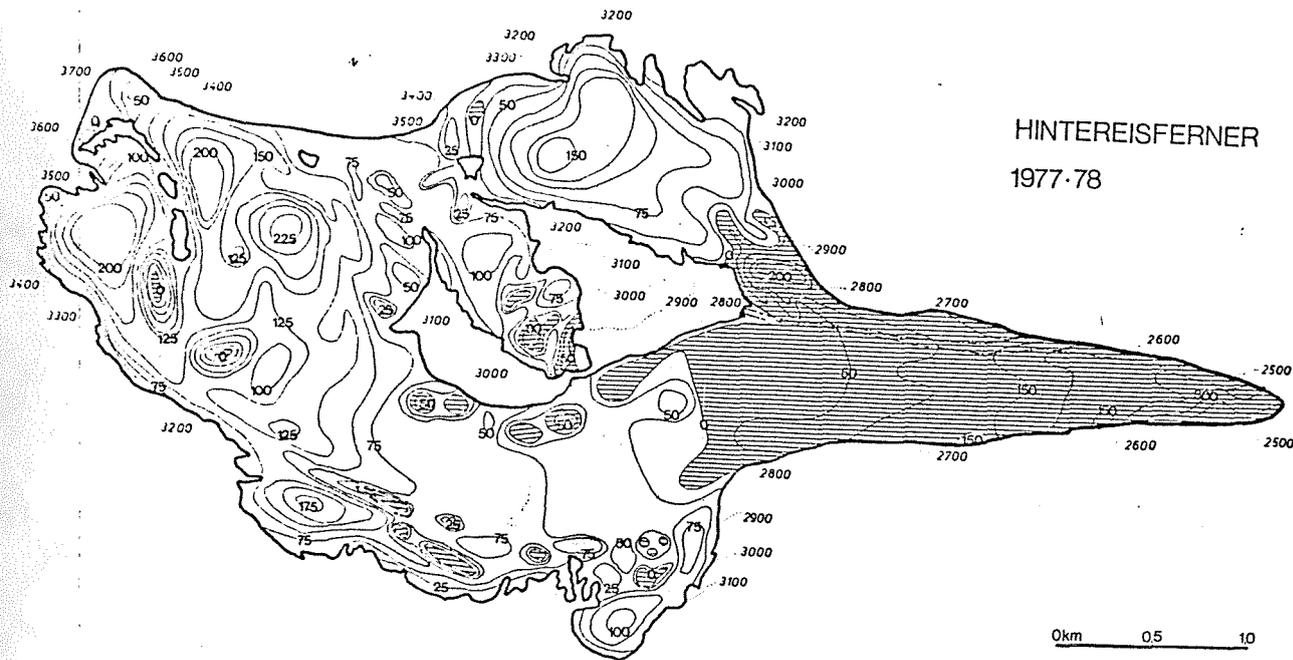
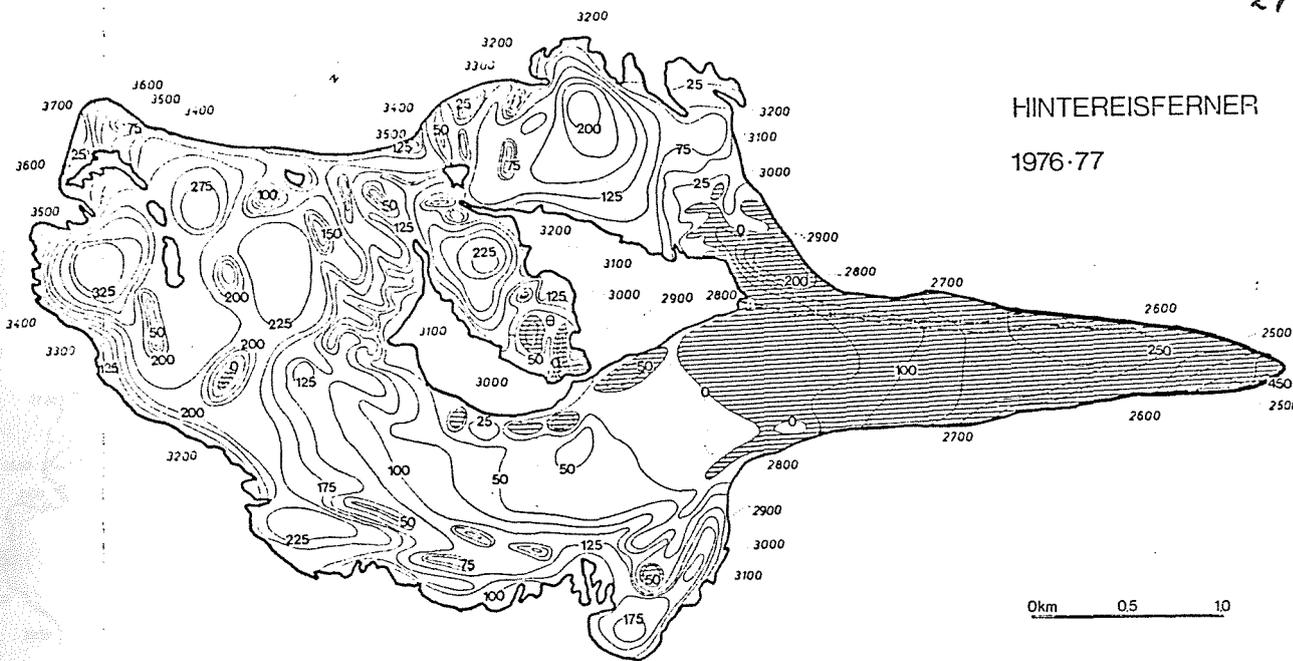
HINTEREISFERNER
1969/70

0km 0.5 1.0



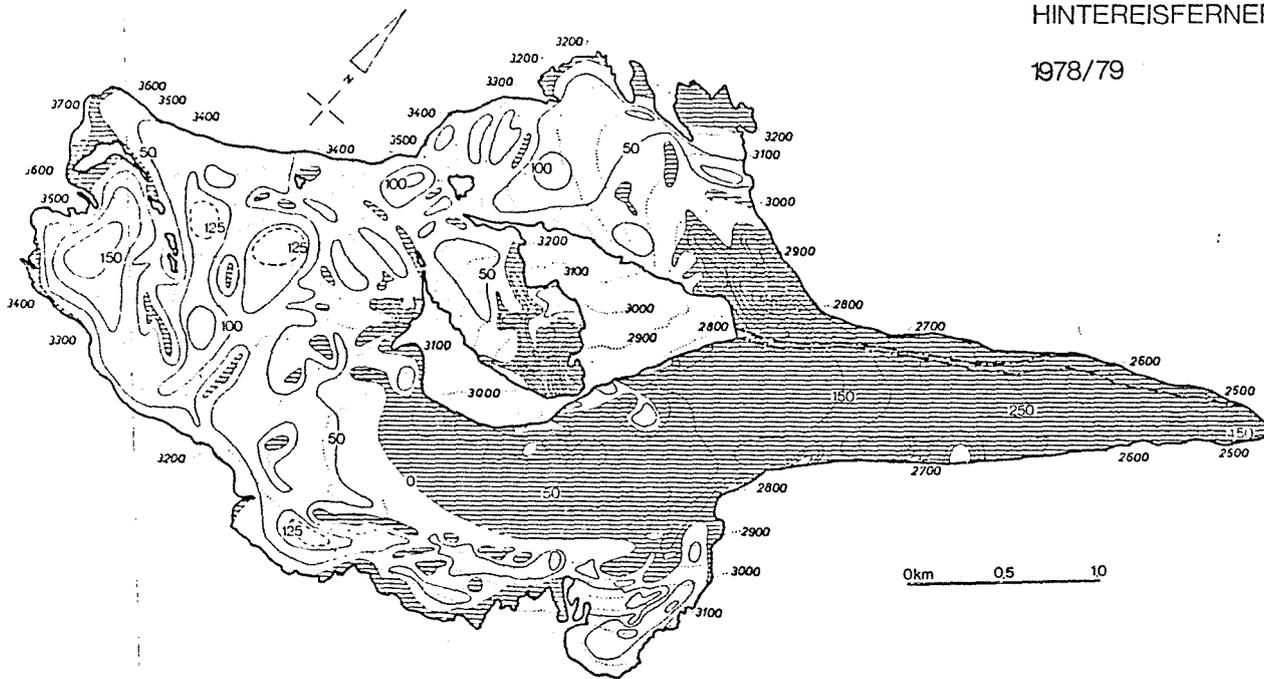






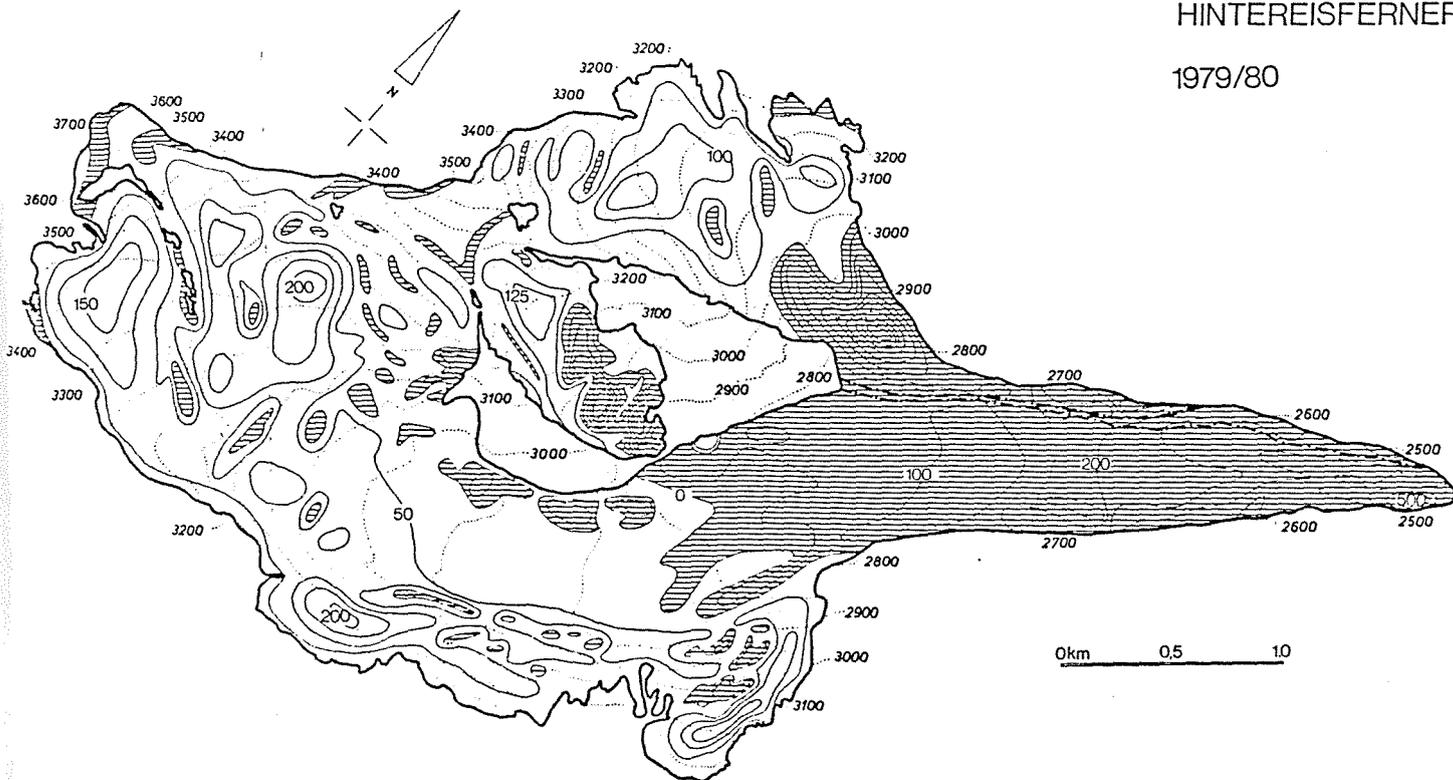
HINTEREISFERNER

1978/79



HINTEREISFERNER

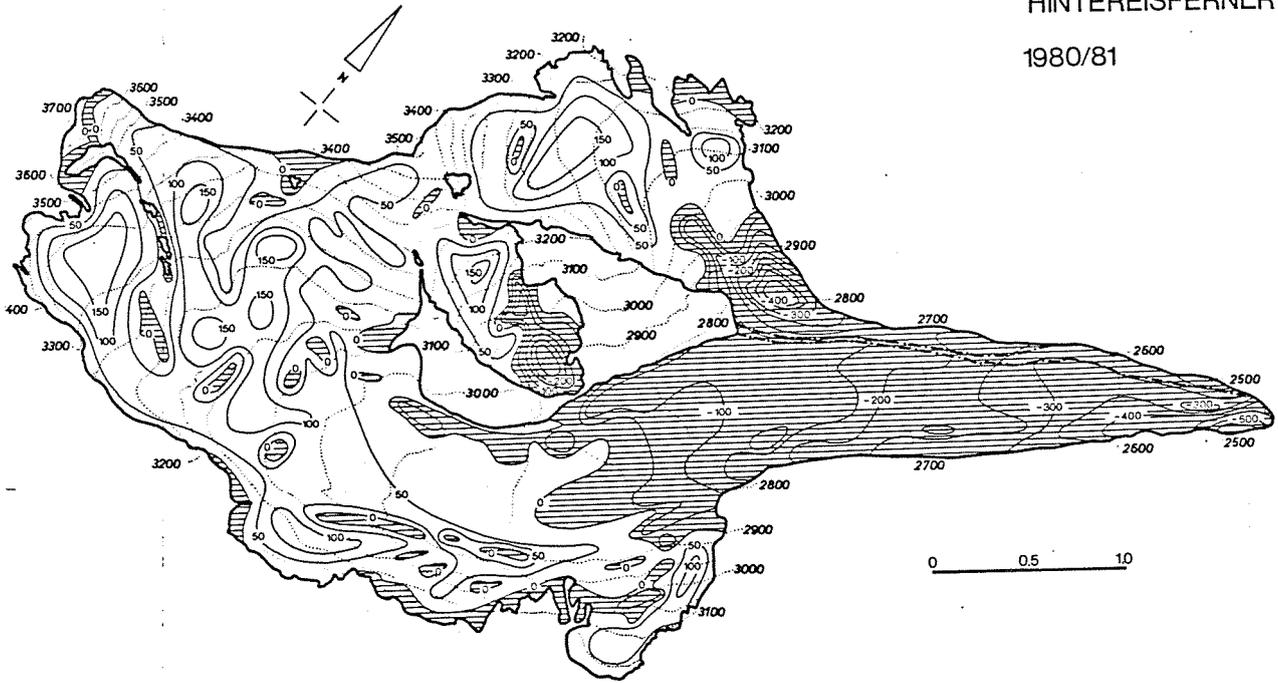
1979/80



WW in cm

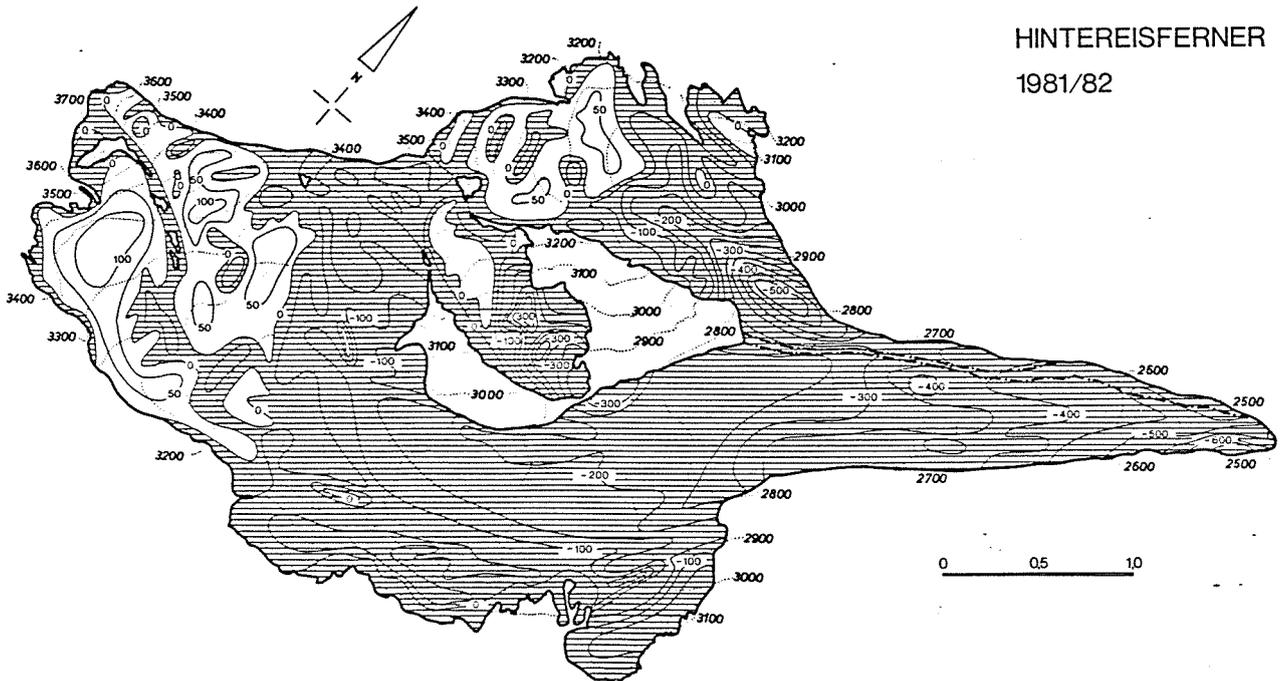
HINTEREISFERNER

1980/81



HINTEREISFERNER

1981/82



FLAECHEANTEIL UND MASSENRILANZ VERSCHIEDENER HOEHENSTUFEN
AM HINTEREISFERNER

FLAECHE IN QUADR.KM
SPEZIF. MASSENBILANZ IN KG/QUADR.M

	1952-53	1953-54	1954-55	1955-56	1956-57	1957-58	1958-59
3750-3600	.039	.036	.037	.037	.036	.035	.035
3600-3500	.053	.053	.053	.052	.052	.052	.052
3500-3400	.213	.213	.212	.212	.211	.211	.210
3400-3300	.675	.677	.679	.681	.683	.685	.687
3300-3200	.933	.937	.944	.945	.949	.953	.956
3200-3100	1.577	1.591	1.605	1.619	1.633	1.647	1.661
3100-3000	1.601	1.607	1.613	1.620	1.626	1.631	1.637
3000-2900	1.445	1.440	1.435	1.430	1.425	1.420	1.416
2900-2800	1.155	1.143	1.132	1.120	1.108	1.095	1.082
2800-2700	1.043	1.036	1.029	1.022	1.015	1.008	1.000
2700-2600	.677	.674	.671	.668	.665	.662	.658
2600-2500	.369	.365	.360	.356	.351	.347	.342
2500-2400	.137	.135	.133	.131	.129	.127	.125
2400-2300	.010	.009	.009	.008	.007	.006	.006
	9.93	9.92	9.91	9.90	9.89	9.88	9.87
	-590	-290	70	-260	-150	-850	-760

	1961-62	1962-63	1963-64	1964-65	1965-66	1966-67	1967-68
3750-3700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3700-3650	.023	.021	.021	.020	.020	.024	.020
3650-3600	.030	.032	.030	.030	.030	.026	.020
3600-3550	.030	.029	.028	.028	.027	.029	.020
3550-3500	.032	.029	.026	.026	.025	.028	.020
3500-3450	.087	.086	.085	.085	.085	.091	.080
3450-3400	.152	.146	.140	.140	.140	.150	.130
3400-3350	.268	.268	.269	.268	.268	.283	.270
3350-3300	.425	.425	.424	.424	.425	.415	.420
3300-3250	.435	.435	.436	.436	.435	.456	.450
3250-3200	.502	.504	.497	.497	.497	.511	.500
3200-3150	.697	.668	.668	.668	.668	.699	.670
3150-3100	.821	.821	.820	.820	.820	.815	.810
3100-3050	.795	.799	.788	.788	.788	.816	.800
3050-3000	.643	.645	.633	.633	.633	.628	.620
3000-2950	.651	.654	.638	.638	.638	.638	.610
2950-2900	.610	.618	.606	.606	.606	.538	.530
2900-2850	.511	.525	.526	.526	.526	.501	.500
2850-2800	.456	.461	.460	.460	.460	.426	.420
2800-2750	.590	.578	.568	.568	.568	.581	.570
2750-2700	.372	.360	.360	.360	.360	.355	.350
2700-2650	.398	.391	.393	.393	.393	.379	.370
2650-2600	.253	.253	.247	.247	.247	.233	.230
2600-2550	.171	.169	.165	.165	.165	.156	.150
2550-2500	.134	.128	.124	.124	.124	.118	.110
2500-2450	.086	.080	.080	.080	.080	.075	.070
2450-2400	.036	.034	.029	.029	.029	.016	.010
2400-2350	.005	.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9.21	9.16	9.06	9.00	8.90	8.80	8.70
	-690	-600	-1240	930	340	-20	340

	1900-09		1909-10		1910-11		1911-12		1912-13		1913-14		1914-15	
3750-3700	.004	120	.001	130	.001	130	.002	130	.002	-250	.002	120	.002	130
3700-3650	.020	30	.020	30	.020	130	.023	-20	.024	-250	.024	90	.024	130
3650-3600	.026	40	.029	200	.030	80	.030	0	.031	-190	.031	150	.031	210
3600-3550	.029	200	.024	260	.024	170	.023	60	.026	-80	.023	350	.023	210
3550-3500	.028	140	.031	200	.029	230	.026	130	.029	-160	.026	470	.026	380
3500-3450	.091	400	.086	400	.087	330	.085	450	.089	-80	.085	580	.085	680
3450-3400	.150	420	.157	510	.157	380	.156	510	.154	-120	.157	760	.157	850
3400-3350	.283	450	.294	460	.296	420	.296	580	.297	-10	.296	900	.296	990
3350-3300	.415	640	.423	620	.426	600	.434	830	.431	240	.433	1140	.433	1150
3300-3250	.456	450	.452	510	.456	520	.450	550	.449	40	.449	880	.449	900
3250-3200	.511	360	.514	360	.511	360	.502	440	.515	-70	.510	920	.510	920
3200-3150	.699	430	.683	360	.678	340	.673	510	.662	-100	.675	890	.675	950
3150-3100	.815	510	.836	340	.838	310	.840	500	.846	-160	.840	780	.840	900
3100-3050	.816	370	.799	190	.797	150	.803	450	.790	-390	.796	640	.796	770
3050-3000	.628	200	.642	-30	.640	-60	.641	260	.635	-860	.639	450	.639	480
3000-2950	.638	70	.640	-300	.642	-510	.642	120	.634	-1120	.642	250	.642	310
2950-2900	.583	-130	.585	-650	.585	-670	.585	-30	.595	-1590	.587	100	.587	100
2900-2850	.501	-540	.494	-960	.495	-1050	.499	-120	.501	-1880	.500	-210	.500	-180
2850-2800	.426	-1040	.422	-1360	.420	-1330	.418	-400	.422	-2200	.418	-420	.418	-450
2800-2750	.531	-1540	.602	-1720	.602	-1730	.603	-720	.603	-2600	.603	-850	.602	-1020
2750-2700	.355	-2240	.353	-2350	.355	-2300	.355	-1230	.362	-3100	.357	-1450	.357	-1630
2700-2650	.379	-2930	.364	-2780	.364	-2850	.368	-1640	.352	-3680	.364	-1990	.364	-2060
2650-2600	.233	-3570	.225	-3130	.226	-3390	.221	-2060	.227	-4070	.223	-2310	.223	-2630
2600-2550	.156	-4220	.149	-3740	.149	-3870	.148	-2600	.147	-4470	.148	-3100	.148	-3250
2550-2500	.114	-4750	.110	-4290	.110	-4390	.109	-3170	.110	-5090	.112	-3390	.107	-3620
2500-2450	.166	-5270	.064	-4900	.060	-5650	.058	-4090	.059	-5950	.053	-4270	.041	-4480
2450-2400	.010	-6500	.010	-4850	.005	-6250	.004	-4750	.002	-6750	0.000	0	0.000	0
2400-2350	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0
	9.11	-490	9.01	-550	9.00	-600	8.99	-70	8.99	-1230	8.99	50	8.98	70

	1975-76		1976-77		1977-78		1978-79		1979-80		1980-81		1981-82	
3750-3700	.002	120	.002	370	.002	120	.004	130	.004	0	.004	90	.004	0
3700-3650	.024	110	.024	550	.024	120	.023	40	.023	30	.023	60	.023	-30
3650-3600	.031	-20	.031	740	.031	150	.032	70	.032	150	.032	-10	.032	-50
3600-3550	.023	50	.023	1140	.023	380	.023	170	.023	130	.023	160	.023	20
3550-3500	.026	90	.026	1260	.026	420	.026	140	.026	190	.026	80	.026	-20
3500-3450	.035	340	.085	1660	.085	640	.086	380	.086	220	.086	310	.086	-140
3450-3400	.157	440	.157	1660	.157	800	.165	470	.165	310	.165	460	.165	-100
3400-3350	.296	500	.296	1860	.296	1040	.294	540	.294	480	.294	580	.294	20
3350-3300	.433	780	.433	2210	.433	1320	.423	720	.423	720	.423	870	.423	310
3300-3250	.449	590	.449	1760	.449	1040	.469	530	.469	610	.469	600	.469	50
3250-3200	.510	560	.510	1610	.510	980	.524	460	.524	480	.524	430	.524	-70
3200-3150	.675	580	.675	1700	.675	1140	.711	550	.711	680	.711	660	.711	-70
3150-3100	.840	460	.840	1720	.840	1050	.871	540	.871	730	.871	710	.871	-210
3100-3050	.796	380	.796	1510	.796	940	.809	410	.809	610	.809	620	.809	-560
3050-3000	.639	100	.639	1060	.639	780	.657	260	.657	380	.657	310	.657	-840
3000-2950	.642	-120	.642	790	.642	550	.629	20	.629	140	.629	110	.629	-1150
2950-2900	.587	-360	.587	530	.587	430	.618	-240	.618	-30	.618	-40	.618	-1610
2900-2850	.500	-600	.500	280	.500	190	.519	-540	.519	-220	.519	-360	.519	-2010
2850-2800	.418	-910	.418	-70	.418	0	.400	-740	.400	-460	.399	-900	.399	-2540
2800-2750	.602	-1240	.602	-270	.602	-330	.617	-1260	.617	-830	.617	-1350	.617	-2740
2750-2700	.357	-1990	.357	-910	.357	-860	.349	-2100	.349	-1520	.349	-1900	.349	-3340
2700-2650	.364	-2490	.364	-1700	.364	-1290	.388	-2100	.388	-1990	.388	-2390	.388	-3710
2650-2600	.218	-2950	.195	-2280	.195	-2050	.214	-2860	.214	-2670	.214	-3200	.214	-4270
2600-2550	.144	-3620	.126	-2700	.126	-2480	.110	-3160	.110	-3050	.110	-3520	.110	-4670
2550-2500	.102	-4180	.085	-3430	.085	-3010	.073	-3490	.073	-3330	.073	-3350	.073	-4900
2500-2450	.035	-5090	.019	-4200	.019	-3410	.042	-3890	.042	-3830	.042	-4300	.041	-5480
2450-2400	0.000	0	0.000	0	0.000	0	.003	-4250	.003	-4230	0.000	0	0.000	0
2400-2350	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0
	8.96	-310	8.88	760	8.88	410	9.08	-220	9.08	-50	9.07	-160	9.07	-1240

M) 28

TIEFE•DICHTE UND WASSERWERT VERSCHIEDENER SCHAECHTE
AM HINTEREISFERNER

TIEFE IN CM
DICHTE IN G/KUB.CM
WASSERWERT WW IN MM

		1963-64	1964-65	1965-66	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72	1972-73
IA	TIEFE	0	0	252	216	154	165	231	88	201	218
3450 M	DICHTE	0.00	0.00	.49	.52	.44	.49	.50	.49	.50	.43
	WW	0	0	124	112	67	81	115	43	101	94
SJ	TIEFE	142	509	290	260	340	181	214	190	218	127
3270 M	DICHTE	.51	.51	.52	.53	.51	.49	.54	.54	.49	.35
	WW	72	258	150	138	172	88	116	102	106	44
HJ	TIEFE	140	574	331	286	343-	280	219	238	370	218
3315 M	DICHTE	.51	.51	.52	.55	.50	.51	.52	.47	.51	.43
	WW	71	293	172	156	172	143	114	113	189	94
ST	TIEFE	155	720	309	266	324	275	165	267	317	212
3250 M	DICHTE	.53	.50	.57	.62	.52	.55	.48	.49	.51	.38
	WW	82	360	175	165	169	150	80	131	162	81
WJ	TIEFE	140	469	300	197	338	182	198	196	201	137
3170 M	DICHTE	.53	.51	.54	.63	.50	.52	.59	.55	.50	.36
	WW	74	240	163	125	170	95	116	108	101	50
BE	TIEFE	67	464	242	216	356	252	154	178	175	148
3145 M	DICHTE	.57	.51	.54	.56	.53	.53	.55	.48	.49	.38
	WW	38	235	130	122	186	134	84	85	85	56
TE	TIEFE	61	422	188	174	290	163	119	115	191	132
3070 M	DICHTE	.51	.52	.53	.54	.50	.47	.54	.51	.49	.36
	WW	31	218	100	94	145	77	64	59	94	47
LJ	TIEFE	69	484	310	249	278	158	0	166	182	118
3110 M	DICHTE	.45	.49	.58	.55	.53	.47	0.00	.45	.49	.36
	WW	31	239	180	138	147	75	0	75	89	42
LS	TIEFE	59	530	278	233	296	188	149	135	197	77
3180 M	DICHTE	.53	.54	.53	.56	.49	.53	.53	.41	.46	.26
	WW	31	286	147	131	145	100	79	56	90	20

		1973-74	1974-75	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	MITTEL
IA 3450 M	TIEFE	208	121	88	351	209	220	78	171	0	185
	DICHTE	.42	.50	.41	.50	.46	.48	.46	.49	0.00	.48
	WW	87	61	36	177	96	106	36	84	0	88
SJ 3270 M	TIEFE	191	141	250	297	260	138	146	193	95	220
	DICHTE	.41	.48	.42	.51	.48	.43	.52	.45	.53	.49
	WW	79	68	104	150	125	60	76	86	50	107
HJ 3315 M	TIEFE	406	329	311	616	429	319	304	361	236	332
	DICHTE	.45	.53	.43	.53	.47	.51	.54	.49	.53	.50
	WW	184	175	135	329	203	164	163	177	126	167
ST 3250 M	TIEFE	354	352	288	525	391	269	329	0	197	317
	DICHTE	.45	.54	.48	.53	.52	.51	.57	0.00	.56	.52
	WW	161	191	137	278	203	136	189	0	110	164
WJ 3170 M	TIEFE	350	0	250	460	429	294	343	321	97	272
	DICHTE	.46	0.00	.47	.53	.54	.49	.57	.49	.84	.53
	WW	162	0	118	243	232	145	196	156	81	143
BE 3145 M	TIEFE	269	245	250	460	344	261	239	214	80	242
	DICHTE	.46	.55	.48	.53	.49	.48	.58	.77	.51	.52
	WW	124	134	119	245	167	124	138	164	41	127
TE 3070 M	TIEFE	303	154	195	390	196	181	179	214	0	203
	DICHTE	.47	.55	.47	.54	.46	.45	.55	.50	0.00	.50
	WW	143	85	91	210	90	82	98	107	0	101
LJ 3110 M	TIEFE	275	186	161	382	281	188	204	292	0	234
	DICHTE	.44	.54	.45	.52	.49	.47	.56	.51	0.00	.50
	WW	122	101	72	199	139	88	114	148	0	117
LS 3180 M	TIEFE	331	203	220	430	237	160	233	307	0	236
	DICHTE	.45	.55	.50	.53	.46	.46	.58	.52	0.00	.51
	WW	150	111	110	228	108	73	136	159	0	120

Dauer der Eisablation auf der Zunge des Hintereisferners, von den alten Pegeln Nr. 8, 9, 10, 11, 72, 75, 76.

Jahr	Beginn	Ende	Dauer in Tagen	\bar{T} (Vent, 1.5. - 30.9.) °C
1969	29.5.	31.10.	154	7,7
1970	10.6.	30. 9.	112	7,5
1971	8.5.	30. 9.	135	7,6
1972	10.6.	15. 9.	97	6,5
1973	25.5.	1.10.	128	8,5
1974	13.6.	22. 9.	102	7,3
1975	20.6.	20.10.	122	7,9
1976	29.4.	2. 9.	126	7,3
1977	10.6.	22. 9.	104	7,1
1978	20.6.	30. 9.	102	6,6
1979	15.6.	22. 9.	100	7,2
1980	1.6.	8.10.	130	7,3
1981	20.5.	27. 9.	130	8,0
			$\bar{d} = 119$	$\bar{T} = 7,4$
			± 17	$\pm 0,5$

$d = 20T - 33$

$r = 0,65$

Abweichung der Winterbilanz, Sommertemperatur Vent,
Höhe der Gleichgewichtslinie vom Mittel.

Jahr	δb_w	δT_v	δh	
			beobachtet	berechnet
1952/53	80	0,8	50	80
54	- 40	-0,6	0	- 70
55	290	-0,3	-120	- 89
56	- 400	0,1	- 50	83
57	- 160	-0,6	- 40	- 49
58	- 270	1,1	130	189
59	230	0,4	90	11
60	- 100	-0,1	- 90	5
1960/61	240	0,5	- 30	22
62	50	-0,6	110	- 86
63	- 150	0,4	40	77
64	- 510	0,7	210	180
65	260	-0,9	-200	-161
66	- 110	-0,2	-120	- 7
67	450	-0,1	- 50	- 92
68	- 460	-0,6	-120	4
69	- 310	0,1	- 10	67
70	- 350	-0,1	60	49
1970/71	- 320	0,1	70	69
72	- 260	-1,1	- 30	- 95
73	- 190	0,9	280	148
74	310	-0,3	- 60	- 93
75	290	0,3	- 60	- 13
76	- 420	-0,3	30	32
77	1010	-0,5	-130	-241
78	0	-1,0	-150	-128
79	0	-0,4	0	- 51
80	310	-0,3	- 40	- 93
1980/81	510	0,4	- 30	- 39
82	- 80	1,6	290	219
Standard- abweichung	± 343	$\pm 0,6$	± 118	± 107

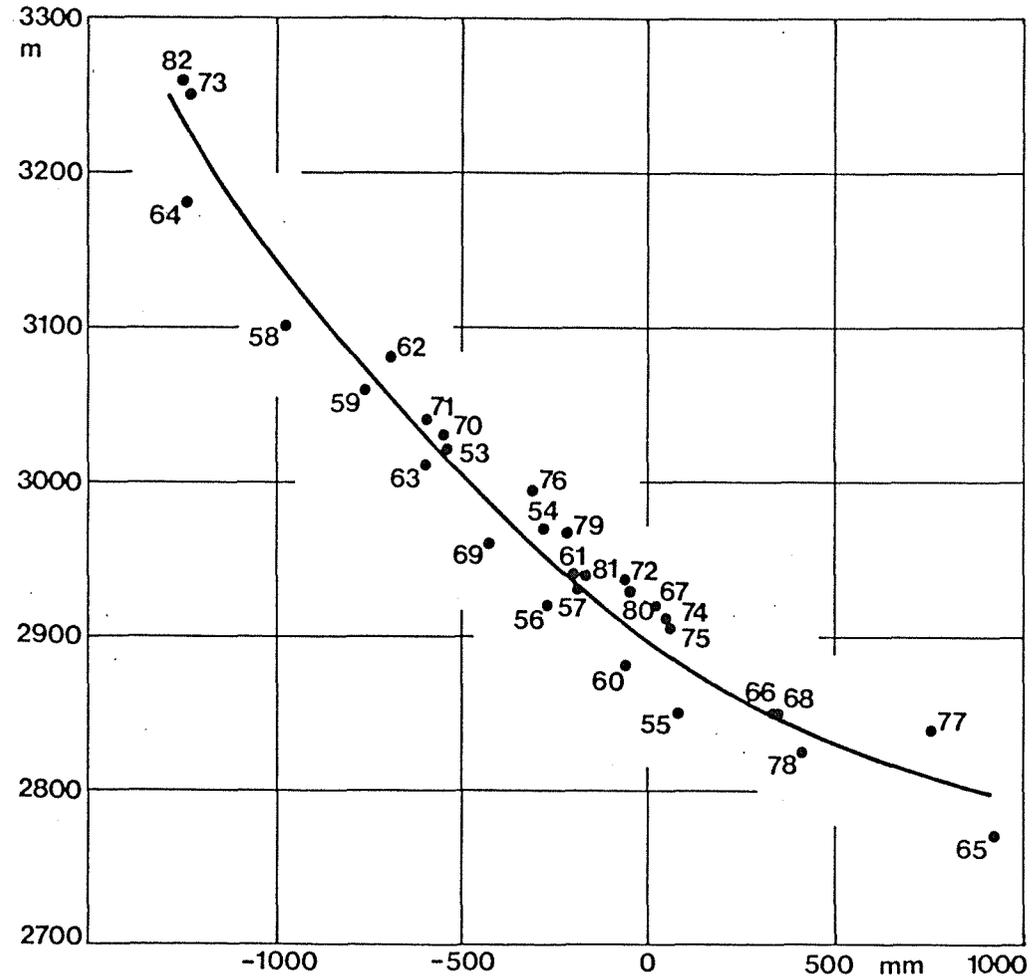
b_w mittlere spezifische Winterbilanz (1.10. - 1.5.) in kg m^{-2}

T_v Mitteltemperatur in Vent (1.5. - 30.9.) in $^{\circ}\text{C}$

h mittlere Höhe der Gleichgewichtslinie in m

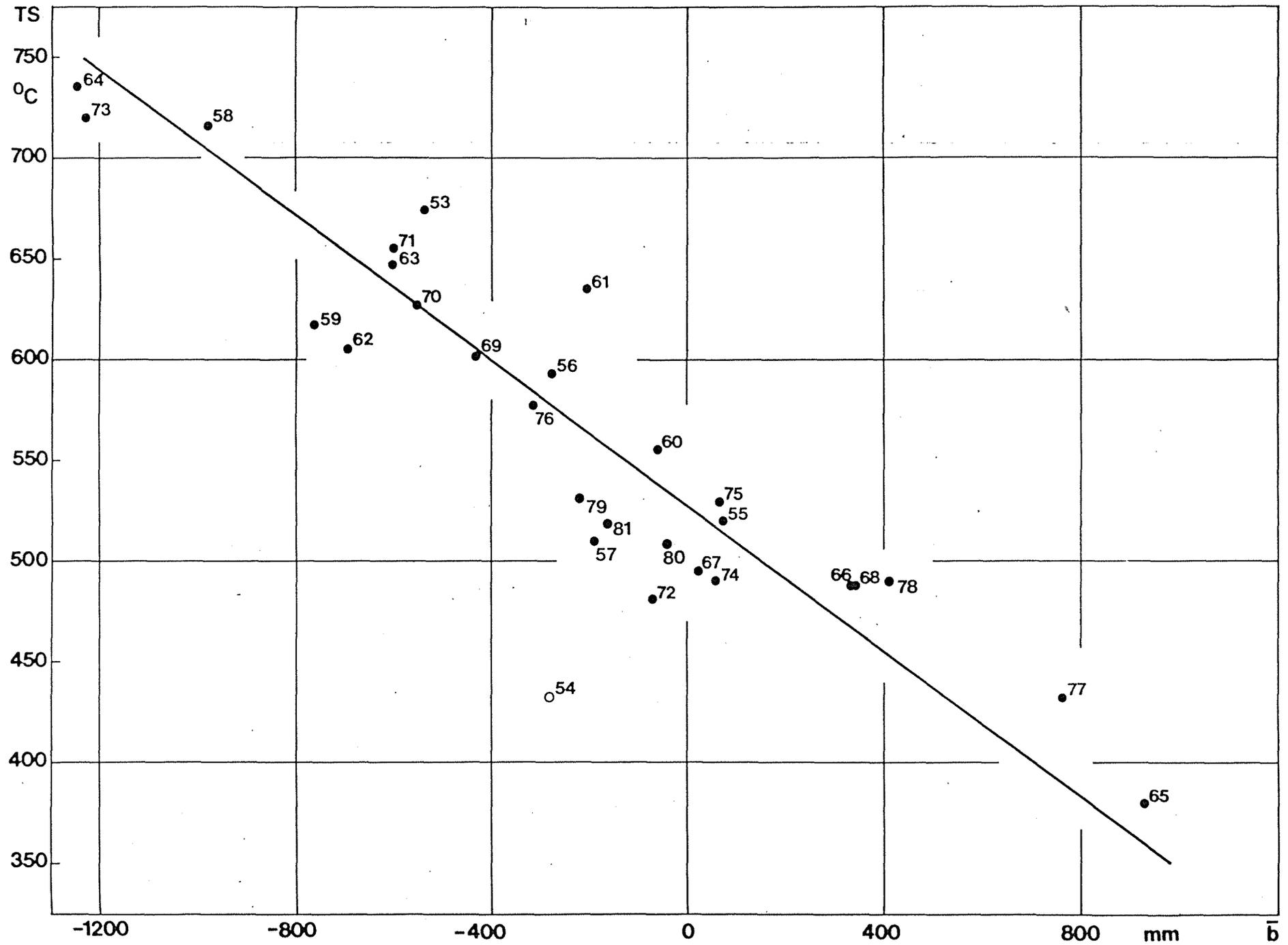
Korrelation zwischen Beobachtung und Berechnung: $v = 0,77$

HÖHE DER GLEICHGEICHTSLINIE-SPEZ. MASSEN-BILANZ

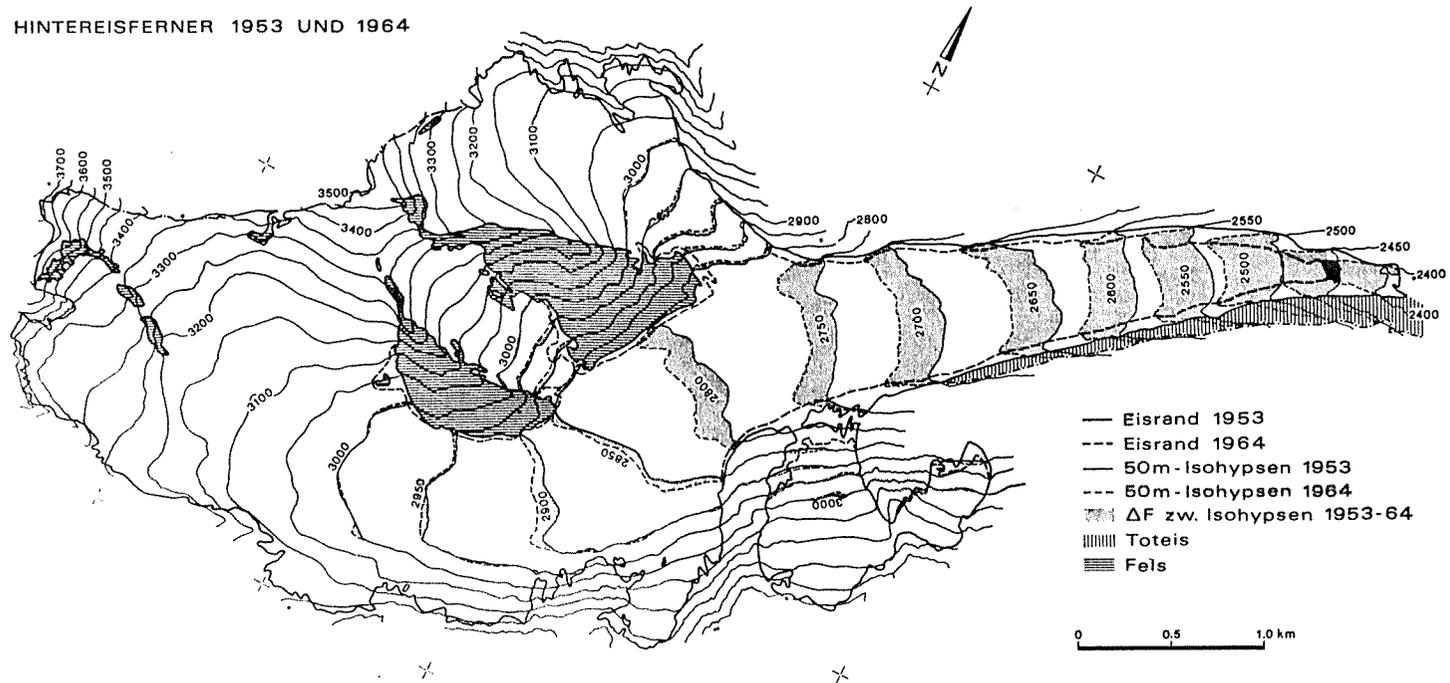


TS-Werte und mittlere spezifische Massenbilanz

Hintereisferner



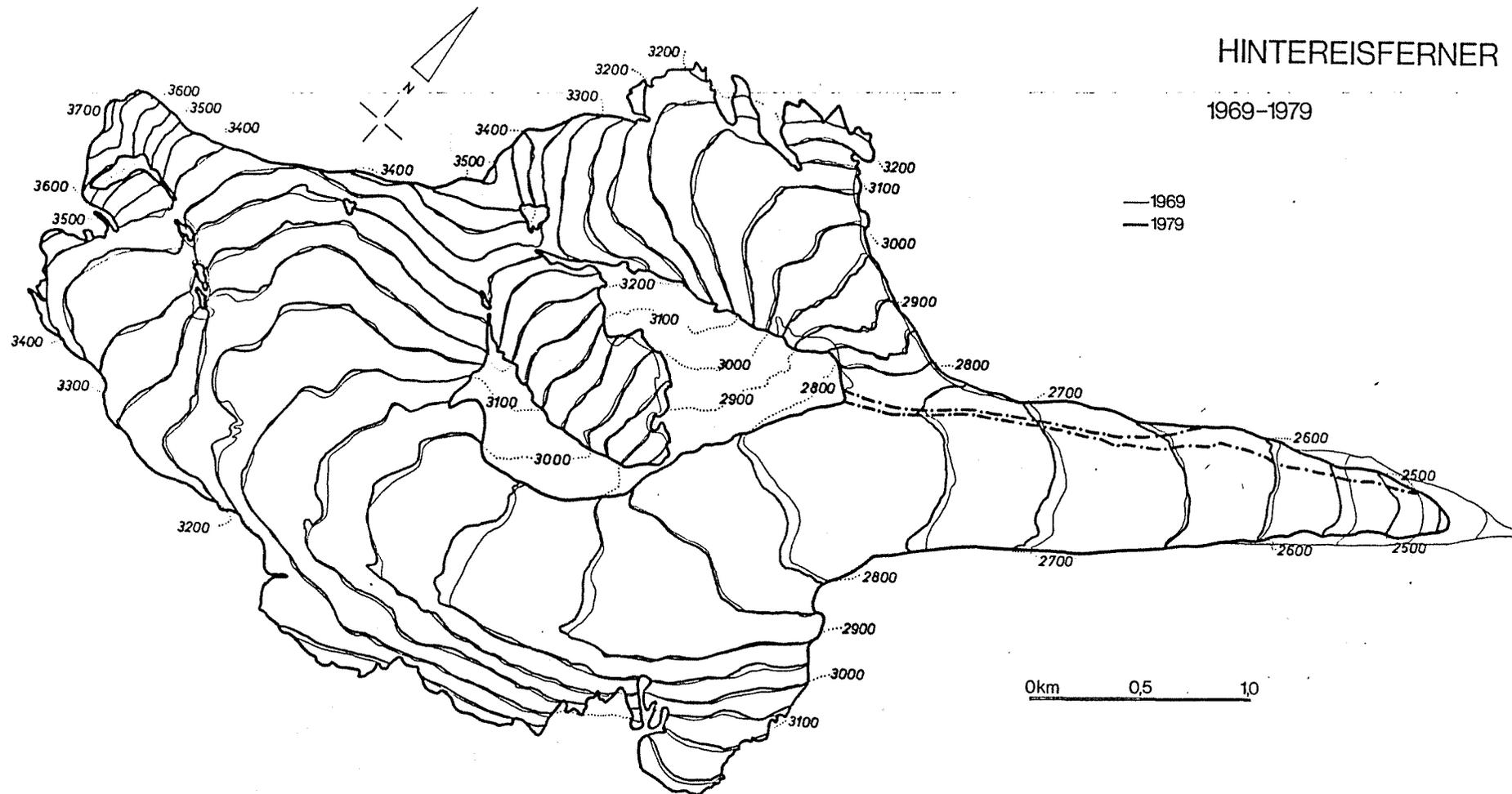
HINTEREISFERNER 1953 UND 1964



Aus Lang und Patzelt, 1971.

HINTEREISFERNER

1969-1979

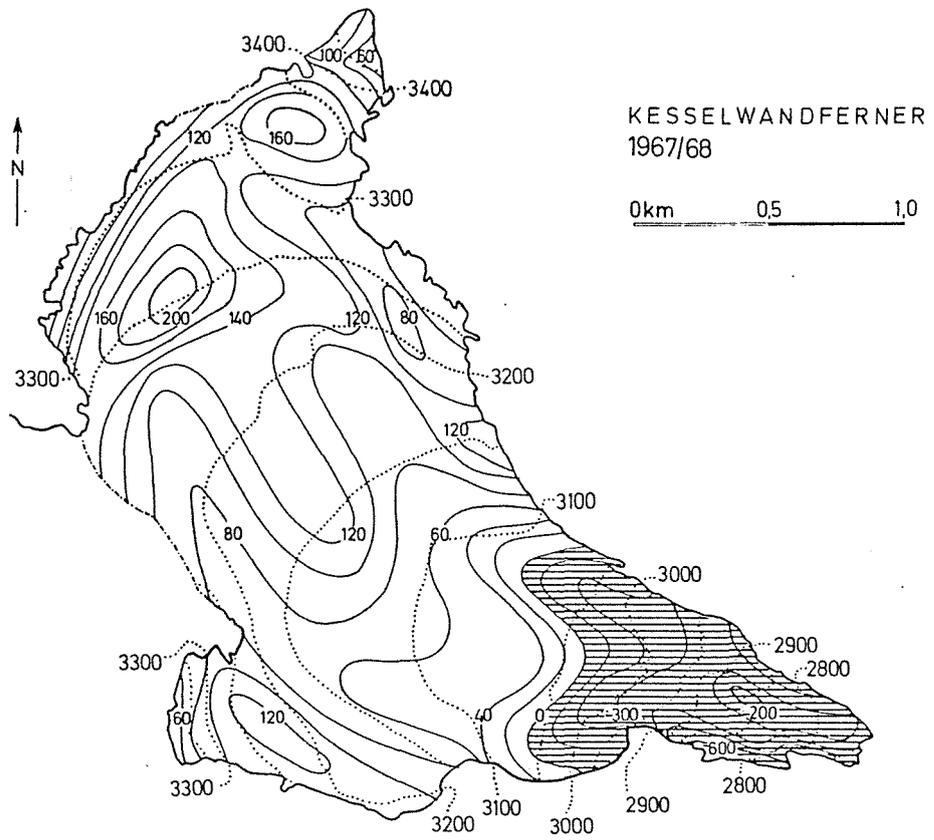
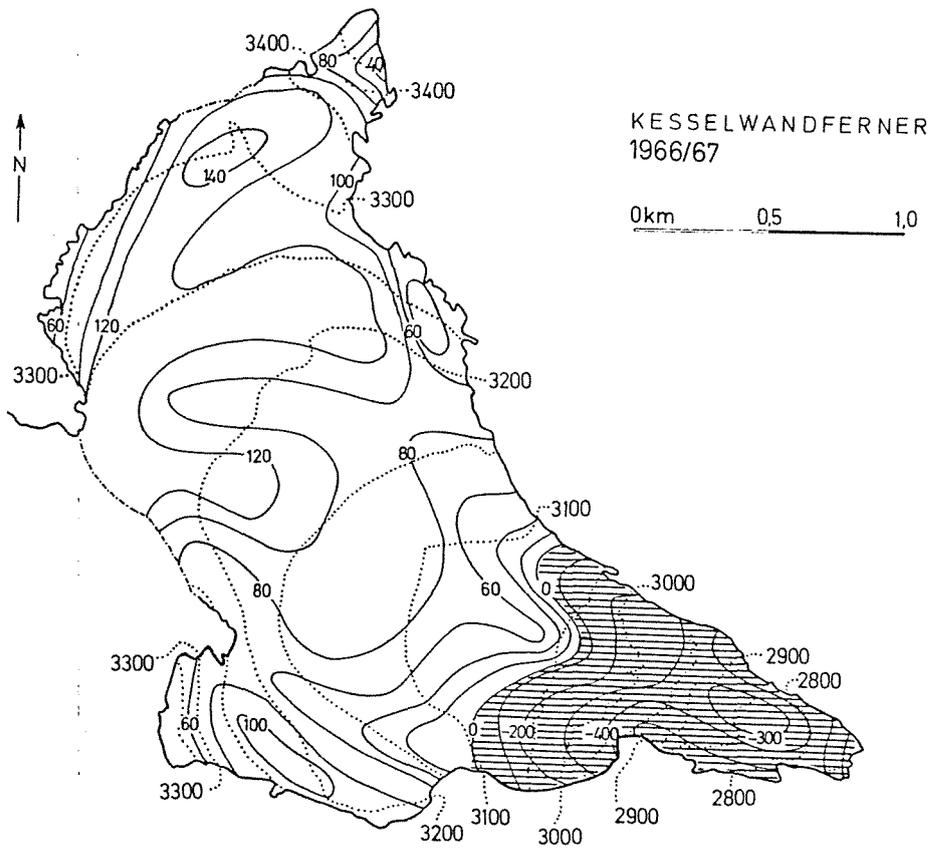


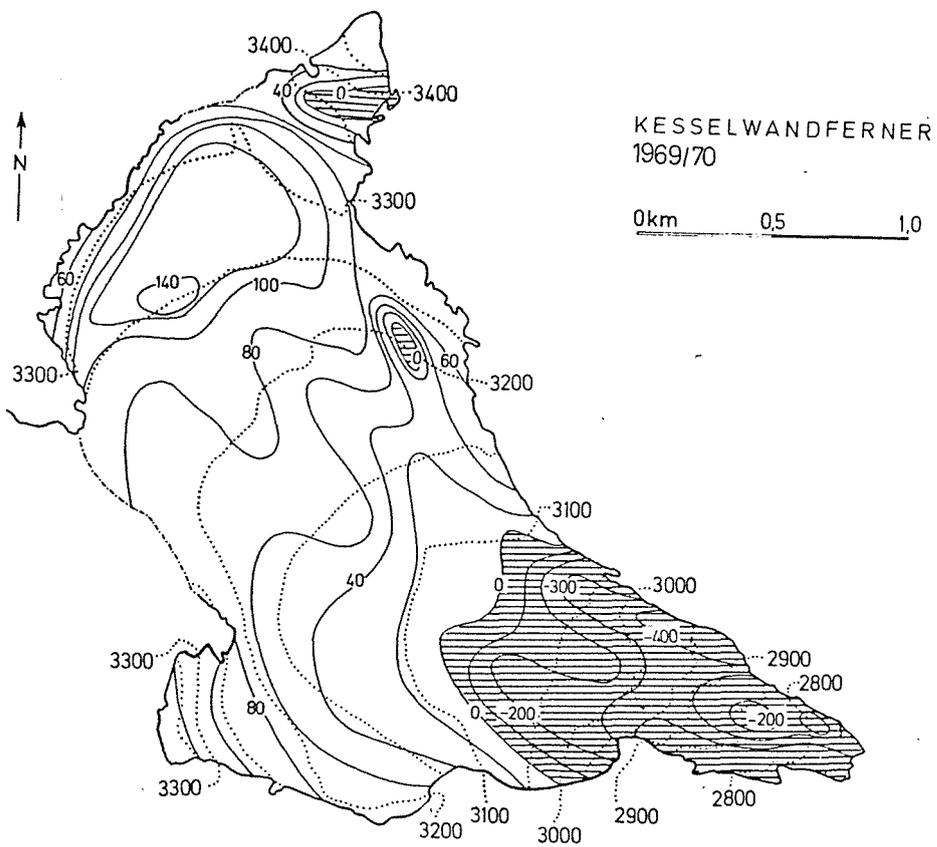
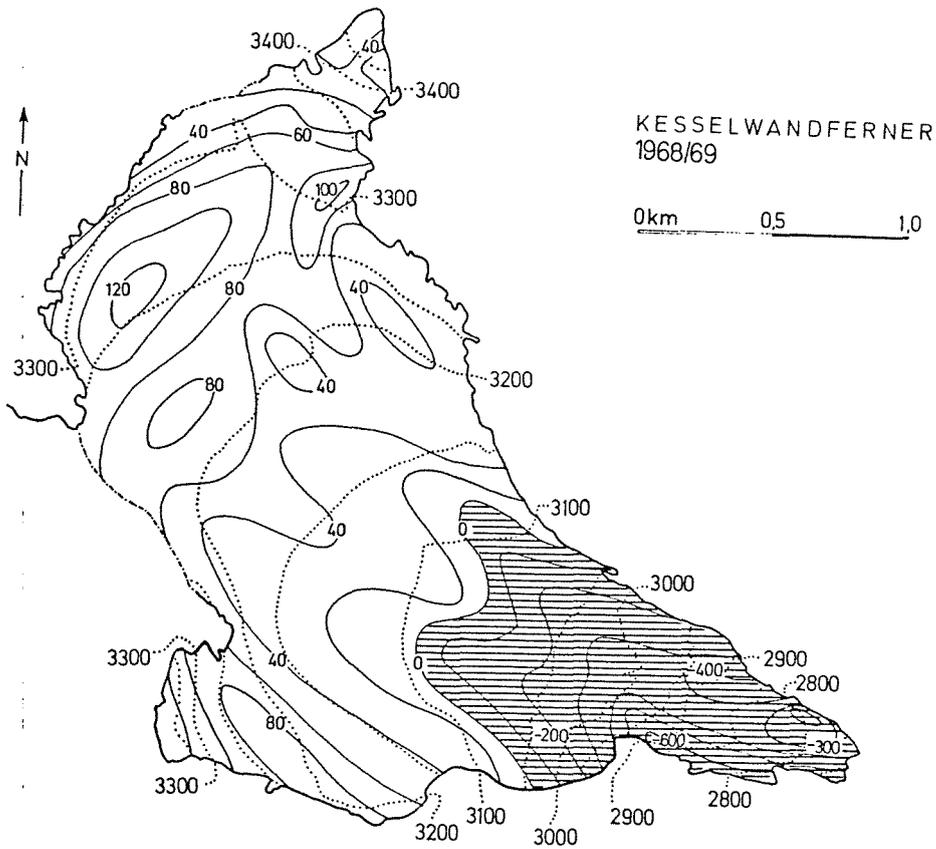
Age 5' 11

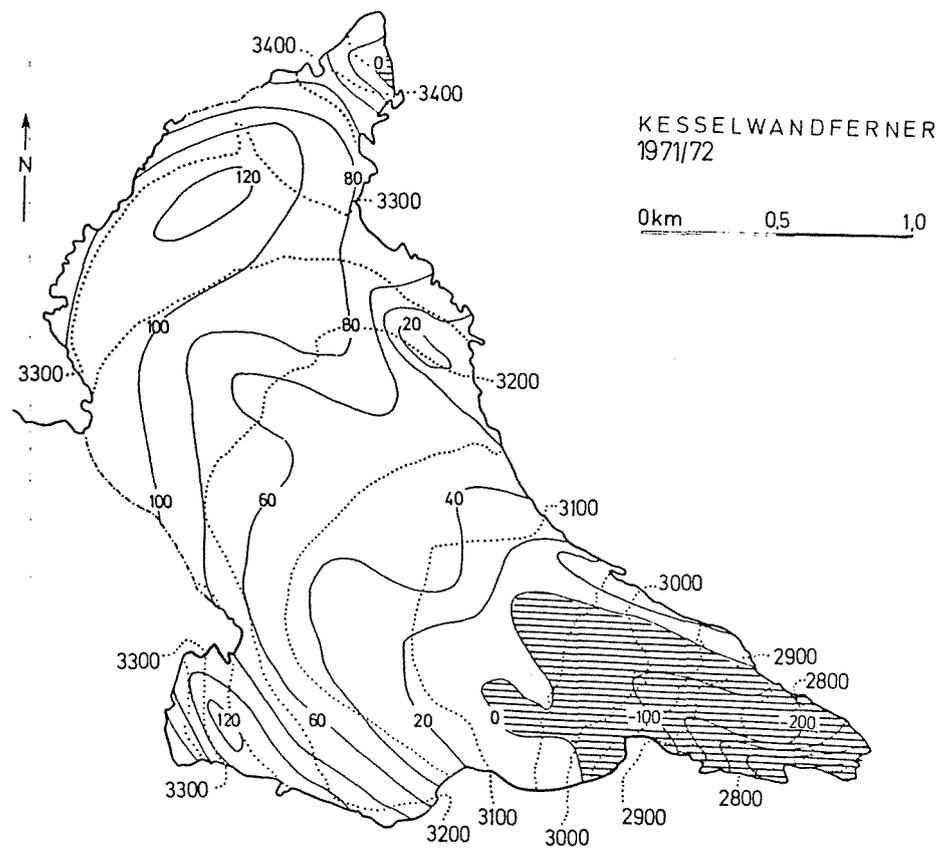
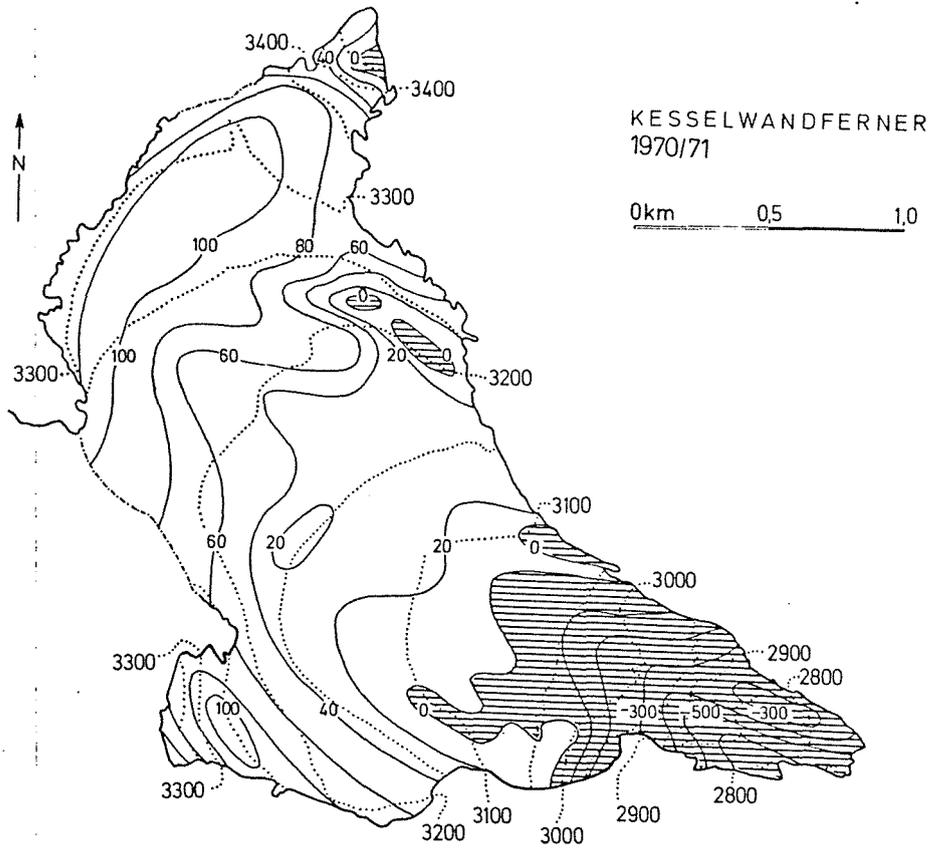
Age 5' 12

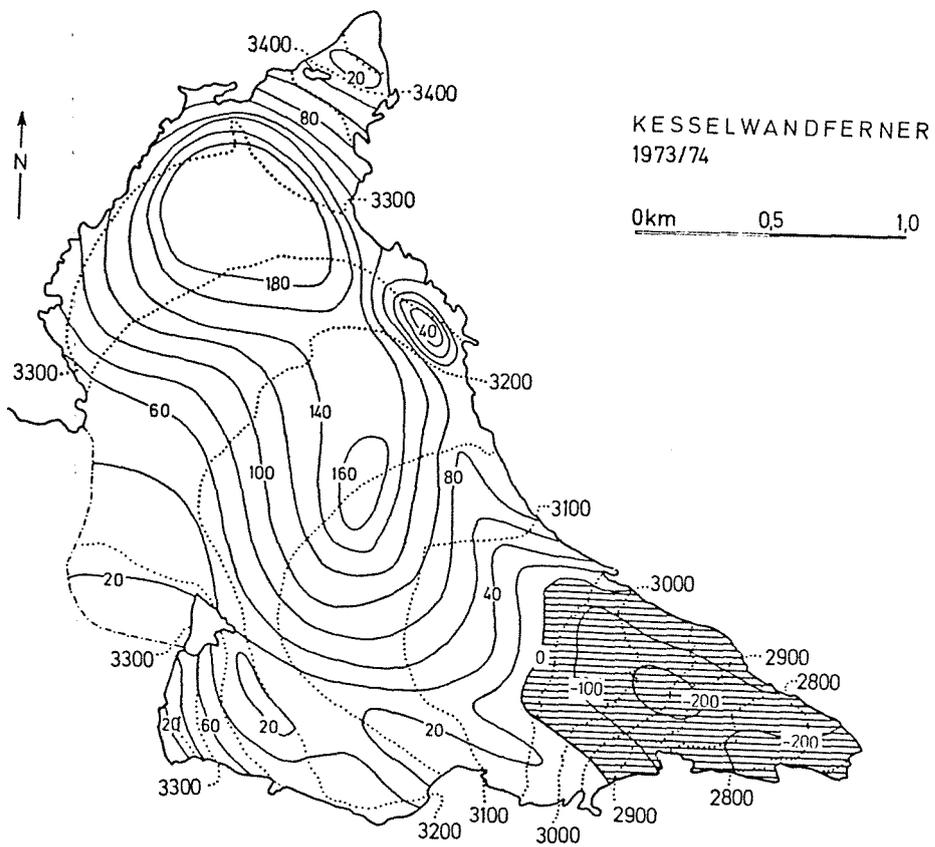
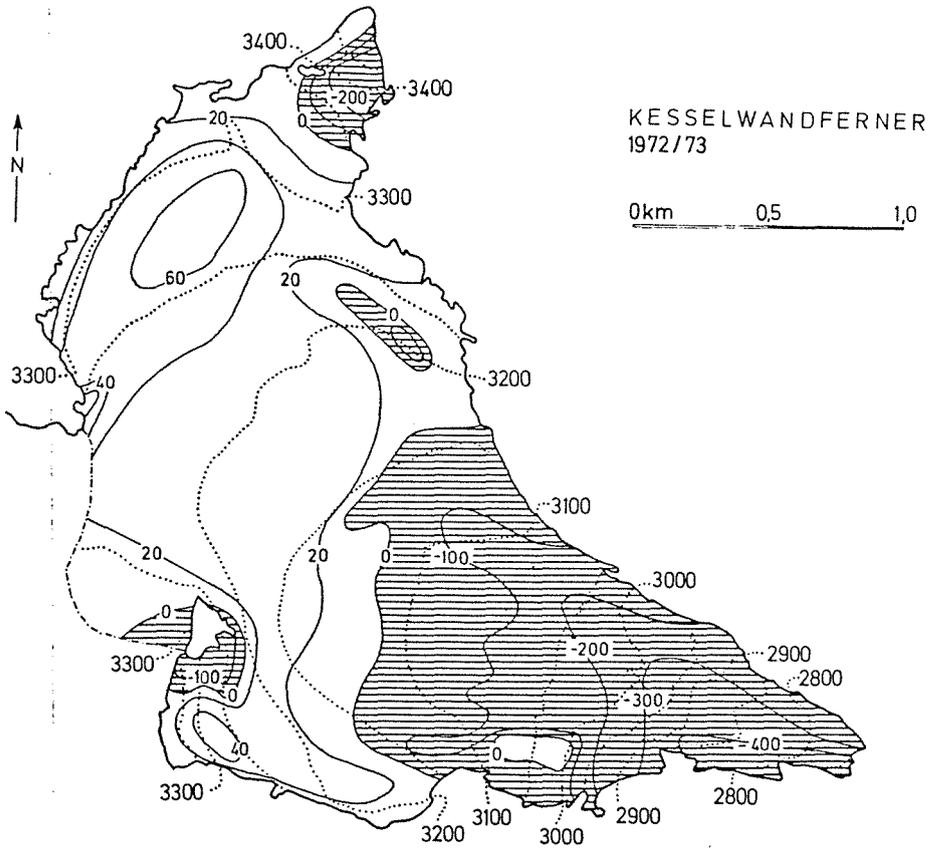
(M)

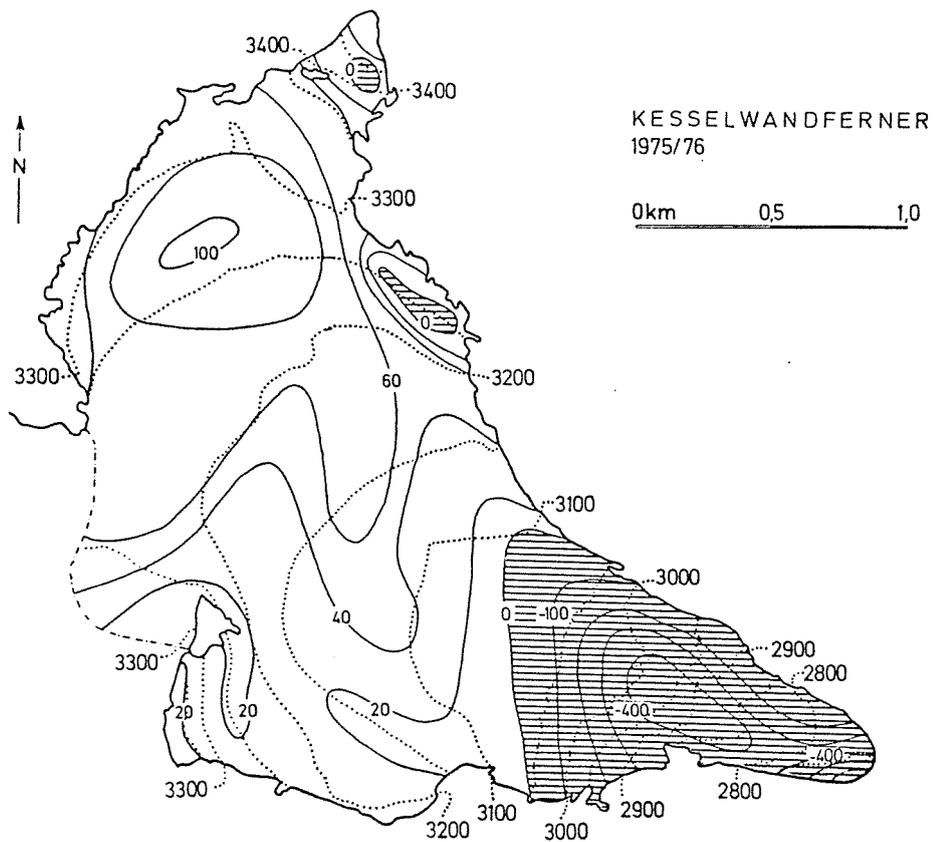
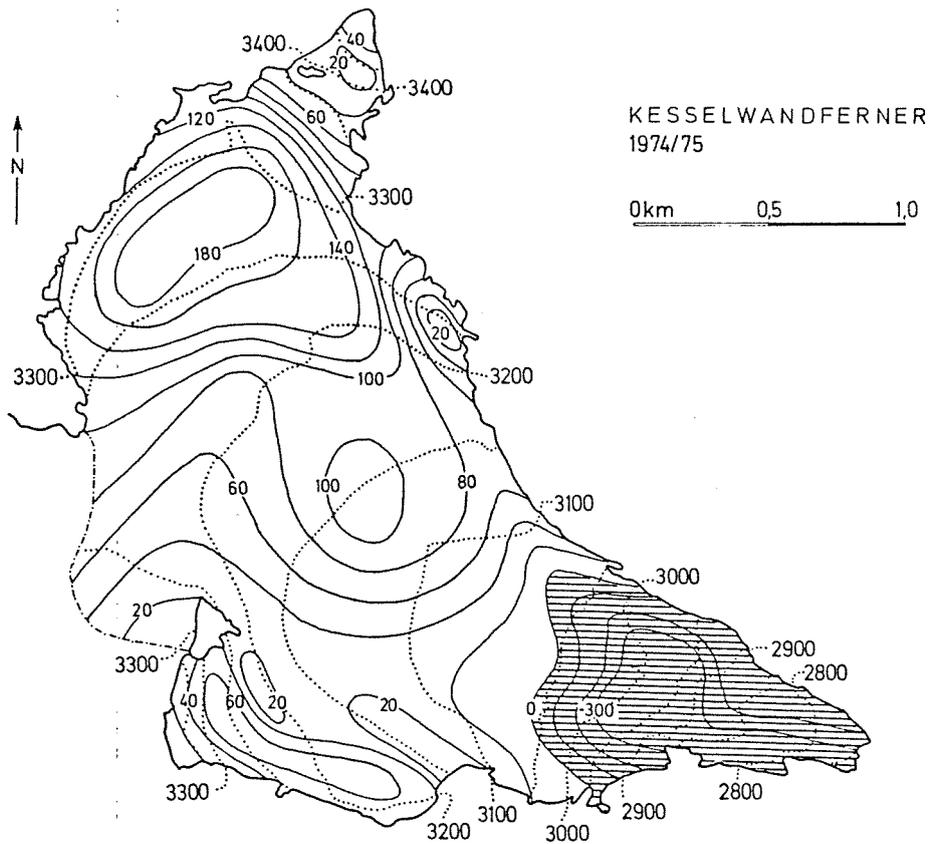
Haushalts- jahr 1.10.-30.9.	Netto- akkumulation		Netto- ablation		Massenbilanz				Mittl.Höhe d.Gleichge- wichtslinie m	Flächen- verhält- nis S _c /S
	S _{c2} km ²	B _{6C3} 10 ⁶ m ³ ww	S _{a2} km ²	B _{6a3} 10 ⁶ m ³ ww	S km ²	B 10 ⁶ m ³ ww	\bar{b} kg/m ²	$\Sigma \bar{b}$ kg/m ²		
1952/53	2.49	1.10	1.57	2.88	4.06	- 1.78	- 438	- 438	3140	0.61
1953/54	2.79	1.78	1.27	2.29	4.06	- 0.59	- 145	- 583	3110	0.69
1954/55	3.24	2.63	0.82	1.63	4.06	1.00	245	- 338	3070	0.80
1955/56	3.17	2.84	0.89	1.66	4.06	1.18	291	- 47	3080	0.78
1956/57	3.22	2.12	0.84	1.64	4.06	0.48	118	71	3070	0.79
1957/58	2.49	1.10	1.57	2.88	4.06	- 1.78	- 438	- 367	3140	0.61
1958/59	2.40	0.99	1.66	3.25	4.06	- 2.26	- 557	- 924	3150	0.59
1959/60	3.22	2.12	0.84	1.64	4.06	0.48	118	- 806	3070	0.79
1960/61	3.17	2.76	0.89	1.66	4.06	1.10	271	- 535	3080	0.78
1961/62	2.53	1.18	1.53	2.87	4.06	- 1.69	- 416	- 951	3140	0.62
1962/63	2.53	1.22	1.53	2.87	4.06	- 1.65	- 406	-1357	3140	0.62
1963/64	2.44	1.04	1.62	3.22	4.06	- 2.18	- 537	-1894	3150	0.60
1964/65	3.47	5.18	0.59	0.96	4.06	4.22	1040	- 854	3000	0.85
1965/66	3.31	4.20	0.75	1.79	4.06	2.41	594	- 260	3040	0.82
1966/67	3.28	3.03	0.66	1.86	3.94	1.18	299	39	3070	0.83
1967/68	3.37	3.35	0.57	1.52	3.94	1.83	464	503	3050	0.86
1968/69	3.06	1.68	0.88	2.28	3.94	- 0.60	- 152	351	3090	0.78
1969/70	3.10	2.07	0.84	2.05	3.94	0.02	0	351	3080	0.79
1970/71	3.20	1.78	0.74	1.61	3.94	0.18	46	397	3070	0.81
1971/72	3.36	2.17	0.58	0.72	3.94	1.45	368	765	3020	0.85
1972/73	2.68	0.76	1.58	2.39	4.26	- 1.63	- 380	385	3150	0.63
1973/74	3.69	3.20	0.57	0.76	4.26	2.44	573	958	3060	0.87
1974/75	3.65	2.94	0.61	1.37	4.26	1.57	369	1327	3070	0.86
1975/76	3.46	1.67	0.83	1.83	4.28	- 0.16	- 37	1290	3080	0.81
1976/77	3.73	4.13	0.55	1.13	4.28	3.00	701	1991	3060	0.87
1977/78	3.49	2.96	0.89	1.11	4.38	1.85	423	2414	3080	0.80
1978/79	3.31	1.89	1.12	1.59	4.42	0.29	66	2480	3100	0.75
1979/80	3.49	2.33	0.95	1.61	4.44	0.72	162	2642	3080	0.79
1980/81	3.46	2.13	0.99	1.41	4.45	0.78	161	2803	3085	0.78
1981/82	1.45	0.42	2.90	3.18	4.45	- 2.76	- 620	2183	3250	0.34
Mittel	3.08	2.22	1.05	1.91		0.30	73		3092	0.75
Standard- abweichung	0.50	1.11	0.51	0.75		1.73	417		47	0.12

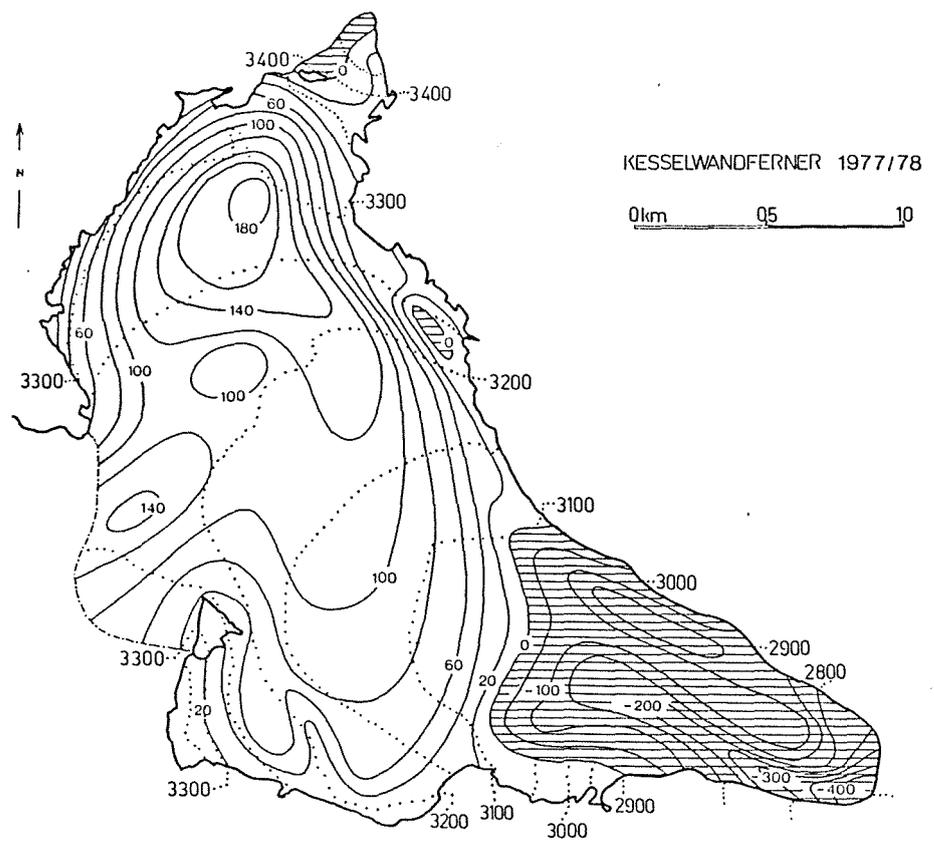
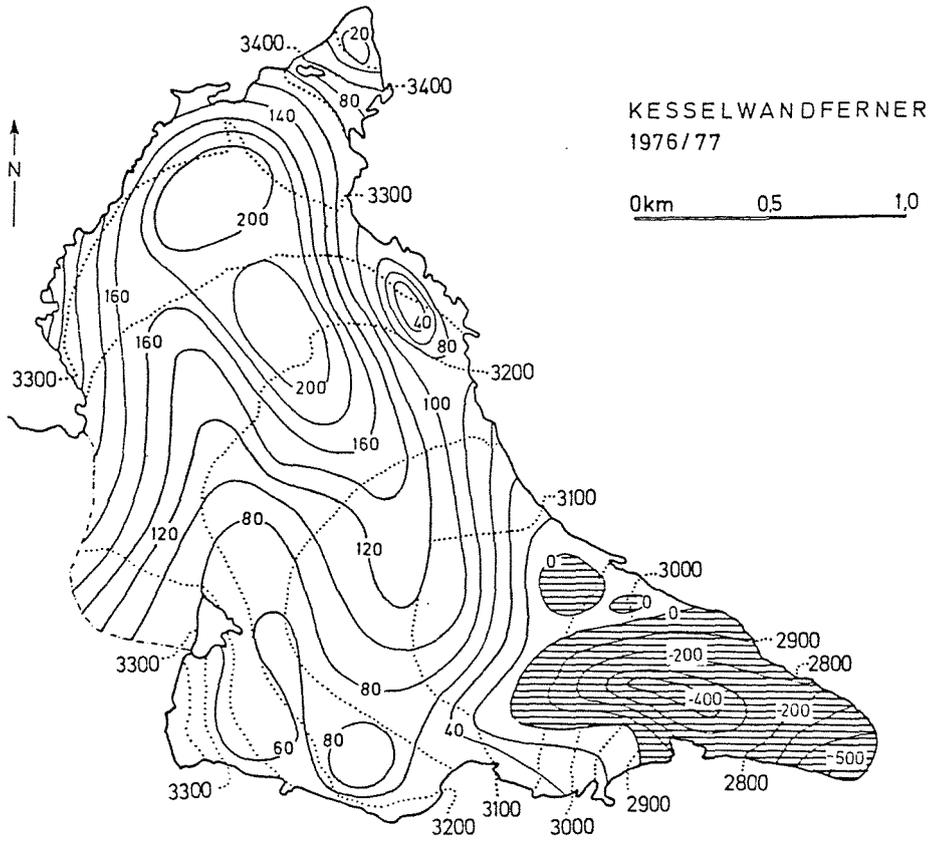


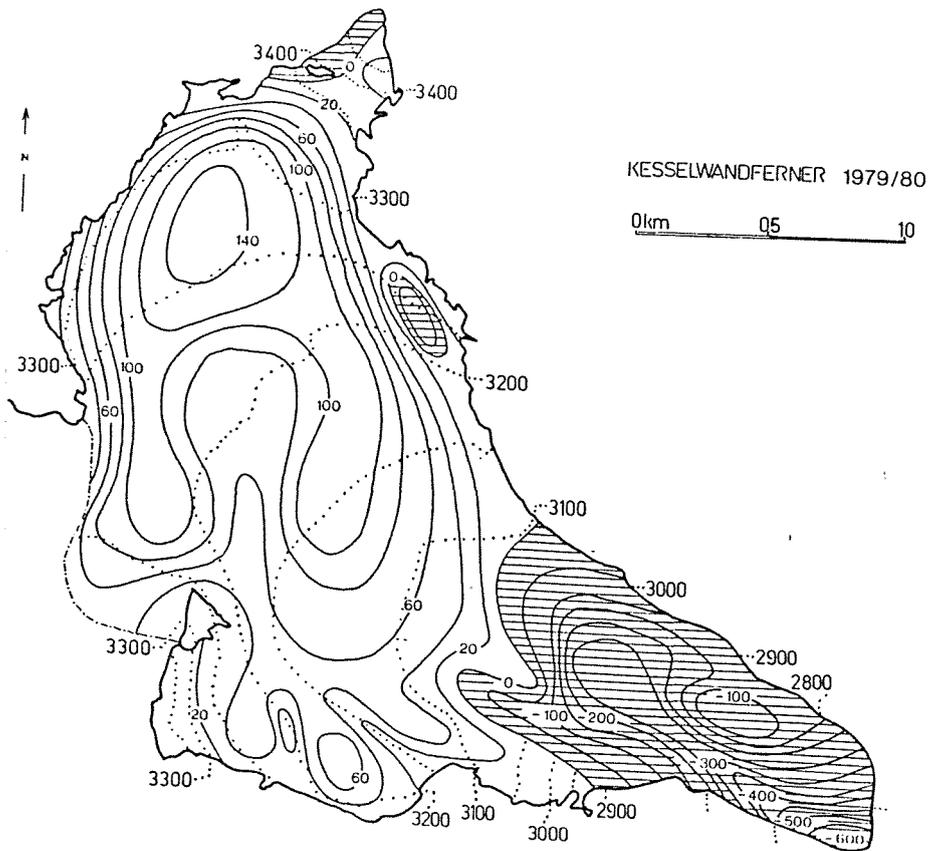
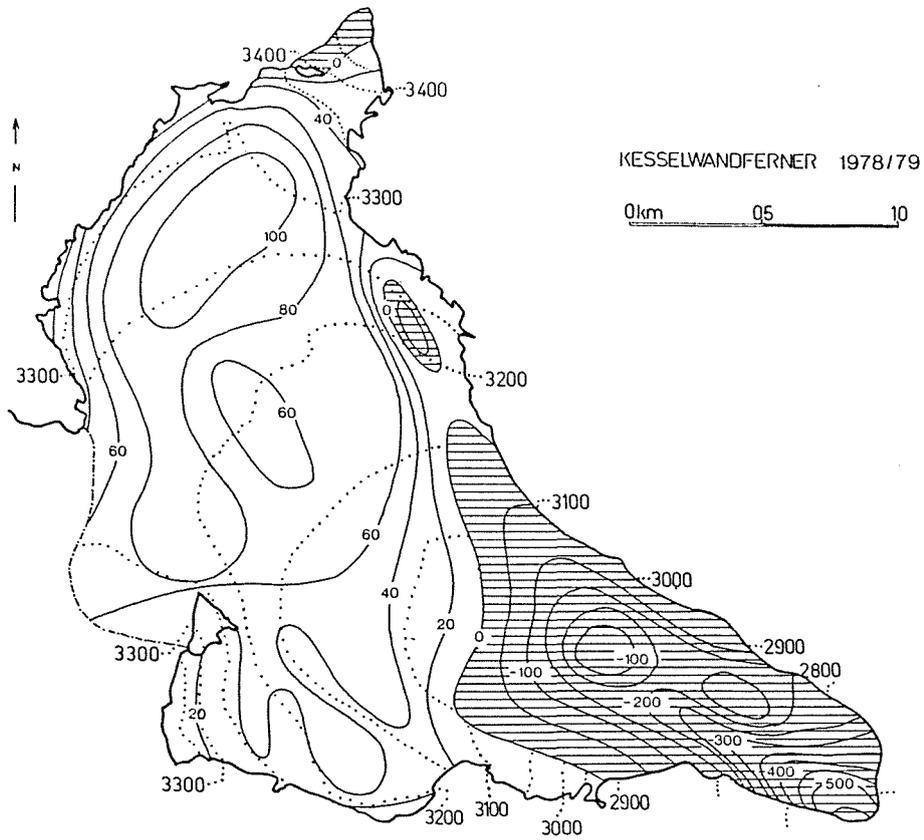


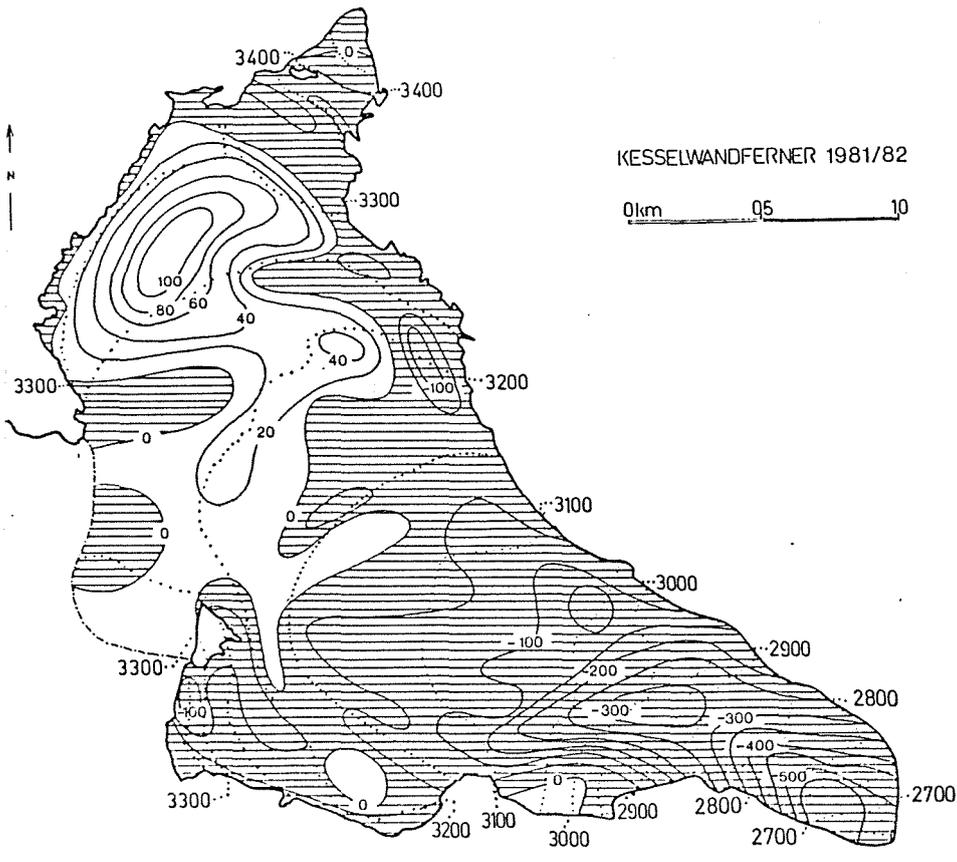
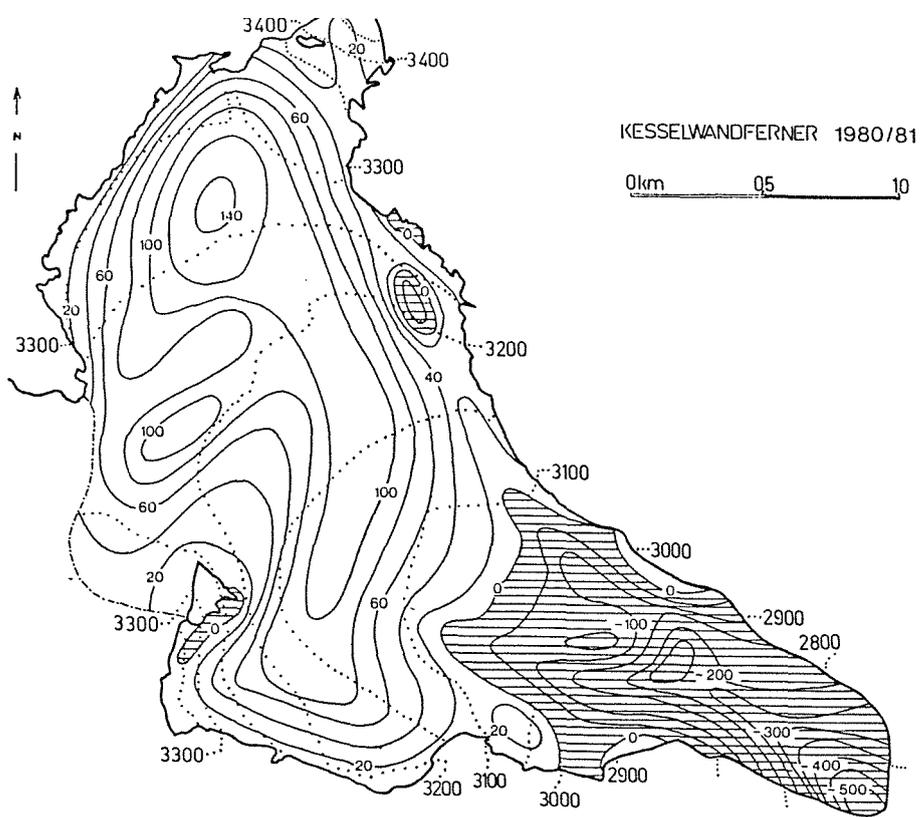


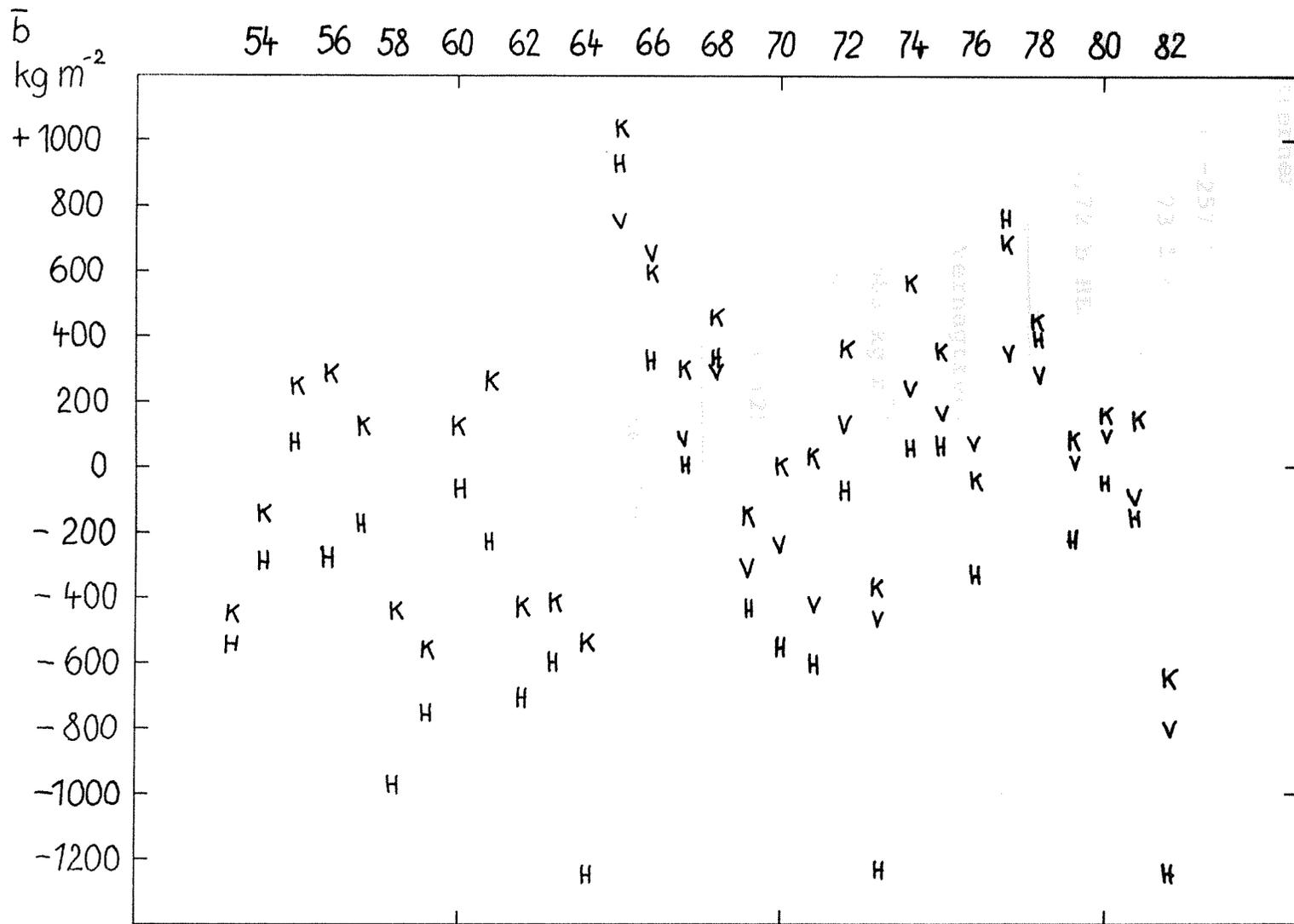












H Hintereisferner K Kesselwandferner V Vernagtferner

Vergleich der spezifischen Bilanzen

Korrelationen der Massenbilanzen

Hintereisferner - Kesselwandferner 1953 - 82

$$\bar{b} \text{ HEF} = -257 \pm 538 \text{ kg m}^{-2}$$

$$\bar{b} \text{ KWF} = 73 \pm 417$$

$$b \text{ KWF} = 0,72 b \text{ HEF} + 258$$

$$r = 0,93$$

Hintereisferner - Vernagtferner 1965 - 82

$$\bar{b} \text{ HEF} = -80 \pm 583 \text{ kg m}^{-2}$$

$$\bar{b} \text{ VER} = 77 \pm 380$$

$$b \text{ VER} = 0,61 b \text{ HEF} + 125$$

$$r = 0,93$$

Kesselwandferner - Vernagtferner 1965 - 82

$$\bar{b} \text{ KWF} = 226 \pm 398 \text{ kg m}^{-2}$$

$$\bar{b} \text{ VER} = 77 \pm 380$$

$$b \text{ VER} = 0,90 b \text{ KWF} - 155$$

$$r = 0,93$$

Zur Abschätzung der Gebietsverdunstung im Ötztal

1. Einleitung

Es ist üblich, die Gebietsverdunstung eines Einzugsgebietes als Restglied der hydrologischen Bilanz zu bestimmen, welche sich in einem größeren teilweise vergletscherten Gebiet über einen längeren Zeitraum auf die einfache Form

$$V = N - A - (R - B)$$

reduziert. V steht für Verdunstung, N für Niederschlag, A für Abfluß und (R - B) für Rücklage minus Aufbrauch = Massenänderung der Gletscher.

In einem sehr komplexen und vom Hochgebirge eingerahmten Einzugsgebiet, wie es das Ötztal darstellt, und wo zudem ein großer Teil des Niederschlags als Schnee fällt, ist die Ermittlung des Gebietsniederschlags äußerst schwierig und ungenau (u.a. Hoinkes 1957, Hoinkes und Lang 1962, Sevurk 1978, 1985, Lang 1978). Bei einem Gebietsniederschlag von ca. 1000 mm a⁻¹ würde ein durchaus realistischer Fehler von 20-30% eine Größenordnung erreichen, in der die Gebietsverdunstung zu erwarten ist.

Auch die Abflüsse sind nicht genau meßbar und die gesamte Massenänderung mehrerer sehr unterschiedlicher Gletscher ist ebenfalls schwer abzuschätzen.

Im folgenden soll nun versucht werden, die Gebietsverdunstung im Ötztal, oberhalb der Abflußmeßstelle Tumpen, mit zwei verschiedenen Methoden unabhängig von der hydrologischen Bilanz und anschließend über die hydrologische Bilanz zu ermitteln.

2. Gebietsverdunstung über Vegetationstypen

2.1 Methode

Bei Annahme durchschnittlich gleicher Witterung über dem gesamten Einzugsgebiet und ausreichenden Wasserangebots bestimmen die folgenden Faktoren in der in Abb.1 durch Pfeile angedeuteten Weise jene Größen, die für die regionale Verdunstung verantwortlich sind: Höhe über dem Meer, Exposition, Hangneigung, Dauer der Schneedecke und Vegetationstyp.

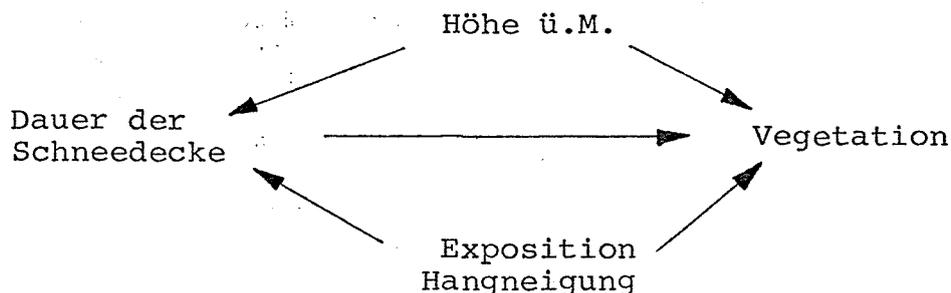


Abb.1: Die regionale Verdunstung beeinflussende Faktoren in ihren Zusammenhängen

Stark vereinfacht reduziert sich ein bestimmter Vegetationstyp über eine gewisse freie Zeit auf bestimmte Wärmehaushaltsverhältnisse, die wiederum für eine bestimmte Verdunstung verantwortlich sind.

Es soll nun zuerst die flächenmäßige Verteilung verschiedener Vegetationstypen bestimmt werden, um dann, gestützt auf spezifische Untersuchungen verschiedener Autoren, die Verdunstung in den einzelnen Regionen in ihren Grenzen grob abzuschätzen. Die Dauer der schneefreien Periode wird ausschlaggebend für den Jahresbetrag der regionalen Verdunstung sein.

2.2 Vegetationszonen im Ötztal

Als Grundlage für die flächenmäßige Auswertung der Gebiete mit unterschiedlichem Bewuchs dienten die Karten der aktuellen Vegetation von Tirol (H.M. Schiechl 1969, 1980). Stark vereinfacht wurde in 6 verschiedene Gruppen unterteilt und zusammengefaßt.

- a) Die vergletscherten Gebiete wurden auf die aktuelle Ausdehnung korrigiert.
- b) Die Gebiete über 2600 m ü.M. wurden generell als Ödland angenommen. Spärliche Vegetation kommt in größeren Höhen noch vor und ist aus botanischer Sicht interessant, wirkt sich aber nicht auf Wasser- und Wärmeumsätze in diesem Gebiet aus. Im Bereich von Gletscherzungen reichen vegetationslose Flächen weiter herab, andererseits reicht die geschlossene Grasnarbe vereinzelt über 2600 m ü.M. hinauf. Es handelt sich dabei um kleine Flächen, die zudem auch in entgegengesetzter Richtung von der 2600 m-Isohypse abweichen.
- c) In dieser Gruppe sind die Gebiete mit hochalpiner Grasheide und hochgelegenen, extensiv genutzten Weideflächen zusammengefaßt.
- d) Die Gruppe bildet den Zwergstrauchgürtel.
- e) In dieser Gruppe sind die verschiedenen bewaldeten Gebiete zusammengefaßt.
- f) Da die landwirtschaftlich genutzten Gebiete nur einen geringen Flächenanteil einnehmen, wurden in dieser Gruppe Wiesen und verschieden bebautes Ackerland zusammengefaßt.

Hochmoore, Auen, Gewässer, mit Gebüsch bewachsene Gebiete ect. nehmen so kleine Flächenanteile ein, daß sie nicht eigens unterschieden wurden. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab.1: Vegetations-Flächenverteilung im Einzugsgebiet des Abflußpegels Tumpen (Ötztal)

Einzugsgebiet Pegel Tumpen	km ²	%
Gletscher	121	15,3
Ödland	257	32,5
Hochalpine Grasheide	198	25,1
Zwergstrauchgürtel	73	9,2
Wald	98	12,4
Wiesen	43	5,4
Gesamt	790	100

2.3 Die Verdunstung in den verschiedenen Zonen

Es soll nun versucht werden, die Verdunstung in der verschiedenen Vegetationszonen einzugrenzen, um dadurch eine mittlere Gebietsverdunstung und ihre Schwankung zu erhalten. Es soll dabei, dem Wasserangebot Rechnung tragend, die effektive Verdunstung bzw. Evapotranspiration abgeschätzt werden. Für manche Vegetationstypen gibt es kaum extrapolierbare Meßergebnisse oder nur solche aus klimatisch anderen Gebieten (z.B. Alpenvorland), für das hochalpine Ödland sind z.B. überhaupt keine

Meßergebnisse vorhanden. Deshalb spielen Überlegungen über Wärme- und Wasserangebot, klimatische Bedingungen usw. eine wichtige Rolle bei der Abschätzung der Verdunstung. Die der Arbeit "Das Klima der Alpen im Raume von Tirol" (Fliri, 1975) entnommenen Mittelwerte in Tab.2 geben über die Niederschlagsmengen und die Anzahl der Tage mit Schneedecke im Ötztal einen Überblick. Die schneefreie Zeit im Bereich des Hintereisferners ist geschätzt.

Tab. 2: Mittlerer Jahresniederschlag in mm (1931 - 60), mittlere Anzahl der Tage mit Schneedecke = 1 cm (1931 - 60) (Fliri, 1975) und schneefreie Zeit im Ötztal.

Station	Höhe m	mittlerer Jahresniederschlag	Zahl der Tage mit Schneedecke	schneefrei
Hintereisferner	2970	1415		1-2 Monate
Proviantdepot	2780	1046		ca. 4 Monate
Hochjochhospiz	2360	901		4-5 Monate
Vent	1896	699	168	6-7 Monate
Obergurgl, Sportheim	1950	807	196	5-6 Monate
Sölden	1380	706	140	7-8 Monate
Längenfeld	1179	711	117	ca. 8 Monate
Umhausen	1036	687		8-9 Monate
Habichen	856	692		8-9 Monate
Ötz	775	724	92	ca. 9 Monate

Für die einzelnen Zonen ergeben sich folgende Überlegungen und Ergebnisse:

- a) Die Verdunstung auf Gletschern wurde am hiesigen Institut eingehend untersucht (Kaser 1982, 1983a, b). Ein mittlerer Jahresbilanzbetrag von 150 mm a^{-1} wird dabei als realistisch angesehen. Hier soll die Verdunstung zwischen 100 und 200 mm a^{-1} angenommen werden.

- b) Für das Ödland stehen keine Messungen als Anhaltspunkt zur Verfügung. Dies wirkt sich deshalb schlecht auf die Abschätzung aus, weil diese Zone ca. 1/3 des gesamten Einzugsgebietes ausmacht.

Unter Ödland hat man sich anstehenden Fels, Block- und Schutthalden, Moränen und z.T. sandige Gletschervorfelder vorzustellen. In der schneefreien Periode ist das Energieangebot an diese Oberflächen wegen des hohen Strahlungsabsorptionsvermögens groß. Mit einem Infrarotthermometer gemessene Oberflächentemperaturen von bis zu über 40°C (Kuhn et al. 1978, Kaser 1983a) deuten darauf hin. Zusammen mit dem niedrigen Wasserdampfgehalt der Luft in dieser Höhe (>2600 m ü.M.) läßt dies eine sehr hohe potentielle Verdunstung erwarten. Nur in flachen Gletschervorfeldern ist das Wasserangebot hierfür einigermaßen gegeben. An den Hängen ist die wirkliche Verdunstung sicher viel geringer. Niederschläge und Schneeschmelze sorgen für zeitweise Befeuchtung dieser Flächen.

Das rasche Auftrocknen benetzter Niederschläge läßt erwarten, daß auch während und nach größeren Regenniederschlägen ein guter Teil verdunstet, obwohl der Großteil rasch versickert oder abfließt.

Beim Schmelzen der Winterschneedecke und nach sommerlichen Schneefällen werden zunehmend größere, apere Zonen befeuchtet. Es wird angenommen, daß durch diese Ereignisse, die sich auf die kurze Sommerperiode konzentrieren, zwischen 150 und 250 mm a⁻¹ verdunsten. Von der winterlichen Schneedecke verdunsten nur minimale Beträge (Kaser 1983a, 1985).

- c) Für die hochalpine Grashöhe stehen verschiedene Meßergebnisse aus anderen Gegenden und auch aus dem Ötztal zur Verfügung. So haben z.B. Körner et al. (1980) für eine alpine

Grasheide in 2300 m Höhe in den Hohen Tauern durch Lysimeterwägungen und Extrapolation eine jährliche Evapotranspiration von 310 mm im Jahr 1977 und von 250 mm im Jahr 1978 bestimmt. 1978 geben sie als witterungsmäßig sehr ungünstiges Jahr an. Staudinger (1983) erhält durch Energiebilanzmessungen auf der Hohen Mut (2580 m ü.M.) bei Obergurgl für die Monate Juli, August und September zwischen 160 und 190 mm in verschiedenen Jahren. Der Juli weist mit 70 - 80 mm die höchsten Verdunstungsbeträge auf. Im August und September wird die Evapotranspiration manchmal trotz genügenden Energieangebotes durch zu geringes Wasserangebot klein gehalten. Nimmt man an, daß im Juni bereits Evapotranspiration stattfindet, und trifft man für den Winter dieselben Überlegungen wie in b), so kann für diese Meßstelle eine Verdunstung von 200 - 250 mm a⁻¹ angenommen werden.

In der vorliegenden Abschätzung wird die Verdunstung für die hochalpine Grasheide mit 200 - 300 mm a⁻¹ angenommen.

- d) Eine bessere Interzeption, eine bessere Ventilation, tiefere Wurzeln und teilweise Gras unterhalb der Zwergsträucher führen zur Annahme, daß im Zwergstrauchgürtel etwas mehr verdunstet als von der Grasheide. Es werden 250 - 350 mm a⁻¹ angenommen. Da dieser Flächenanteil gering ist, wirkt sich eine eventuelle Fehleinschätzung nicht sehr stark auf die gesamte Gebietsverdunstung aus.

- e) Für kleine Einzugsgebiete mit verschiedenen dichten Nadelwäldern in den nördlichen Schweizer Voralpen in 1100 - 1500 m ü.M. gibt Keller (1878) aus der Wasserbilanz Verdunstungsbeträge zwischen 350 und 850 mm a⁻¹ an. Die niedrigsten Werte gelten für sehr schütterten Wald (20% Flächenanteil), der in der groben Kartierung der vorliegenden Arbeit meist zu den angrenzenden Zonen geschlagen wurde. Bei den höchsten Werten muß man berücksichtigen, daß in diesem Gebiet der Niederschlag

mit 2000 mm a^{-1} fast dreimal so hoch ist wie in den bewaldeten Gebieten im Ötztal. Allerdings muß man bedenken, daß geringere Feuchtigkeit in der Luft der Verdunstung wiederum zugute kommt (diese Überlegung gilt auch für die Zonen c) und f), wo Meßdaten aus anderen Gegenden herangezogen werden). Für das Ötztal wird die Verdunstung im Wald mit $400 - 600 \text{ mm}$ angenommen.

- f) Für Wiesen geben Jaeggli und Frei (1978) aus Lysimetermessungen in Zürich-Reckenholz einen Verdunstungsanteil von 60% des Niederschlags im Winter, bis 85% im Sommer an. Richard und Germann (1978) erhalten für die Vegetationsperiode Anfang Mai bis Ende September aus sehr detaillierten Wasserbilanzmessungen über Wiesen Evapotranspirationsbeträge zwischen 366 und 492 mm . Unter Annahme ausreichender Wasserversorgung und unter Berücksichtigung der Schneedeckendauer werden für das Ötztal Verdunstungsbeträge zwischen 300 und 500 mm a^{-1} angenommen.

Tab. 3: Minimale und maximale Verdunstungsbeträge in mm a^{-1} in den verschiedenen Zonen, ihre Flächenbeträge in km^2 , der auf die Fläche bezogene Anteil an der gesamten Gebietsverdunstung in mm a^{-1} , sowie die minimale und maximale gesamte Gebietsverdunstung im Ötztal

Zone	Fläche km^2	Teilfläche Gesamtfl.	min. Verd. mm a^{-1}	rel. Anteil mm a^{-1}	max. Verd. mm a^{-1}	rel. Anteil mm a^{-1}
Gletscher	121	0,153	100	15,3	200	30,6
Ödland	257	0,325	150	48,8	250	81,3
Grasheide	198	0,251	200	50,2	300	75,3
Zwergstr.	73	0,092	250	23,0	350	32,2
Wald	98	0,124	400	49,6	600	74,4
Wiese	43	0,054	300	16,2	500	27,0
Gesamt	790			203		321

2.4 Gebietsverdunstung im Ötztal (Einzugsgebiet Pegel Tumpen)

Aus der durchgeführten Abschätzung ergeben sich für das Einzugsgebiet des Abflußpegels Tumpen, das einen Großteil des Ötztales umfaßt, eine untere Grenze der Gebietsverdunstung von 203 mm a^{-1} und ein oberer Grenzwert von 321 mm a^{-1} . Die mittlere Gebietsverdunstung kann daraus mit $260 \pm 60 \text{ mm a}^{-1}$ angegeben werden. Aufgrund der angeführten Argumente scheinen die Spannen weit genug angegeben, sodaß das Endergebnis als realistischer Wert angesehen werden kann. Gezielte Untersuchungen vor allem im Ödland mit seinem großen Flächenanteil könnten den Schwankungsbereich von $\pm 60 \text{ mm a}^{-1}$ noch beträchtlich einengen. Der Mittelwert wird dadurch aber wahrscheinlich nicht sehr stark verändert.

3. Gebietsverdunstung über Dauer der schneefreien Periode

3.1 Methode

Dem Versuch liegt das Ergebnis von Körner et al. (1985) zugrunde, die mit Popoftöpfen in Höhenlagen zwischen 600 und 2600 m Höhe in den Österreichischen Alpen über verschiedenen Beständen Tageswerte von 1,9 - 2,6 mm Verdunstung gemessen haben, ohne dabei eine Höhenabhängigkeit zu finden. Die Autoren äußern die Vermutung, daß die Jahresverdunstung nur von der Dauer der schneefreien Zeit abhängt. In bewaldeten Gebieten wurden die Versuche nicht durchgeführt.

Die Flächen mit verschiedener Dauer der schneefreien Zeit wurden aus Fliri (1970) planimetriert.

3.2 Gebietsniederschlag im Ötztal (Pegel Tumpen)

- Tab. 4: A Flächen mit verschieden langer schneefreier Periode in km²
 B Mittlere Anzahl der schneefreien Tage (A und B: Fliri 1970)
 C Maximale und minimale Summe der Verdunstung über die schneefreie Zeit in mm. Die Beträge sind das Produkt aus den von Körner et al. (1985) angegebenen Grenzen der täglichen Verdunstungsbeträge ($1,9 - 2,6 \text{ mm d}^{-1}$) und der Anzahl der schneefreien Tage.
 D Produkt aus A und C, dividiert durch die Gesamtfläche des Einzugsgebietes Pegel Tumpen (790 km²)

A	B	C	D
273	30	57 - 78	19,7 - 27,0
154	75	142 - 195	28,2 - 38,8
113	105	199 - 273	28,5 - 39,0
68	135	256 - 351	22,0 - 30,2
66	165	313 - 429	26,1 - 35,8
48	195	370 - 507	22,5 - 30,8
38	225	427 - 585	20,5 - 28,1
30	255	484 - 663	18,4 - 25,2
Summe	790		186 - 255

Die Gebietsverdunstung ergibt sich mit dieser Methode zu $220 \pm 30 \text{ mm a}^{-1}$. Würde man für die Fläche mit ca. 30 schneefreien Tagen die für den Hintereisferner geschätzte Jahresverdunstung von 100 - 200 mm einsetzen (Kaser 1983b), würde sich eine Gebietsverdunstung von $250 \pm 50 \text{ mm a}^{-1}$ ergeben.

4. Gebietsverdunstung aus der hydrologischen Bilanz

Der Gebietsniederschlag wurde aus Fliri (1968) ermittelt. Der mittlere Jahreswert für die Periode 1931 - 1960 beträgt 1192 mm.

Die mittlere Abflußhöhe für den Pegel Tumpen (Öztaler Ache) über die Periode 1951 - 80 stammt vom Hydrographischen Dienst (1984). Sie beträgt 1019 mm a⁻¹.

Die mittlere spezifische Massenbilanz des Hintereisferners über die Periode 1952/53 bis 1981/82 (Kuhn et al. 1979, Markl 1982) beträgt -258 mm a⁻¹, jene vom Kesselwandferner +73 mm a⁻¹. -250 mm a⁻¹ dürfen sicher einigermaßen repräsentativ für die Öztaler Gletscher sein. Auf die Gesamtfläche des Einzugsgebietes verteilt ergibt das einen Beitrag von 38 mm zur Abflußhöhe.

Aus diesen Werten errechnet sich eine Gebietsverdunstung von

$$V = N - A - (R - B) = 1192 - 1019 - (- 38) = 211 \text{ mm a}^{-1}.$$

Natürlich trägt die unterschiedliche Periode, für die der mittlere Gebietsniederschlag ermittelt wurde, auch zur Unsicherheit dieser Berechnung bei. Fliri (1975) gibt für den Jahresniederschlag in Vent eine Standardabweichung von 101 mm an. Zusammen mit den Unsicherheiten bei der Bestimmung der Ausgangskomponenten scheint ein Schwankungsbereich der Verdunstung von ± 100 mm gerechtfertigt. Die Gebietsverdunstung wird also aus dieser Methode mit 210 ± 100 mm a⁻¹ bestimmt.

5. Vergleich der Ergebnisse

Tab. 5: Mittlere jährliche Gebietsverdunstung in mm a^{-1} .
Ötztal, Einzugsgebiet Pegel Tumpen, 790 km^2

<u>Ermittlungsmethode</u>	<u>Verdunstung in mm a^{-1}</u>
A Verdunstung nach Vegetations- typen und schneefreier Zeit	260 ± 60
B Verdunstung nach schneefreier Zeit	220 ± 30
B1 Fläche ≤ 30 Tage schneefrei: Schneeverdunstung nach Kaser (1983b), Rest nach schnee- freier Zeit	250 ± 50
C Verdunstung aus hydrologischer Bilanz	210 ± 100

Die Methode A ist zwar die gründlichste von allen, hat aber den Mangel, daß eine Objektivierung der eingesetzten Werte oft sehr schwer ist. Die angegebenen Grenzen sollen diesem Problem Rechnung tragen.

Die Methode B muß durch Beträge für die Schneeverdunstung ergänzt werden. In B1 wird dies für jene Fläche, die ≤ 30 Tage schneefrei ist, getan. Für die restlichen Flächen wird die Schneeverdunstung vernachlässigt, andererseits wird für die Vegetationsperiode angenommen, daß das Wasserangebot ausreichend ist. Staudinger (1983) berichtet, daß dies auf der Hohen Mut (2580 m ü.M.) bei Obergurgl nicht immer gegeben ist. Für feuchtere oder niedrigere Einzugsgebiete muß die Schneeverdunstung detaillierter berücksichtigt werden.

Die hydrologische Bilanz liefert einen Wert, der überraschend nahe bei den anderen liegt. Es ist natürlich fraglich, wie weit der Gebietsniederschlag (Fliri 1968) bereits über eine hydrologische Bilanz abgeglichen ist.

Die Ergebnisse der Methoden A, B1 und C decken den Bereich zwischen 200 und 300 mm a⁻¹ ab. Es scheint also sicher, daß die mittlere jährliche Gebietsverdunstung im Einzugsgebiet des Pegels Tumpen in diesem Bereich liegt.

Die Methoden A und B1 kommen zu einem sehr ähnlichen Ergebnis und könnten als Alternative zur hydrologischen Bilanz angewendet werden. Welche von beiden sich in anderen Einzugsgebieten (niedriger, feuchter, stärker bewaldet) besser bewährt, muß untersucht werden.

LITERATUR

- Fliri, F., 1968: Durchschnittliche Niederschlagsmenge im Jahr in der Periode 1931 - 1960. Tirol-Atlas, Blatt D6
- Fliri, F., 1970: Durchschnittliche Zahl der Monate mit Schnee in der Periode 1930/31 - 1959/60. Tirol-Atlas, Blatt D11
- Fliri, F., 1975: Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. Monographien zur Landeskunde Tirols, I; Univ.-Verlag Wagner, Innsbruck - München
- Hoinkes, H., 1957: Über die Schneeuumlagerung durch den Wind. Ein Beitrag zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Niederschlagstotalisatoren im Hochgebirge. 51. - 53. Jahresbericht des Sonnblickvereins, 27-32
- Hoinkes, H. und H. Lang, 1962: Winterschneedecke und Gebietsniederschlag 1957/58 und 1958/59 im Bereich des Hintereis- und Kesselwandferners (Ötztaler Alpen). Arch. Met. Geoph. Biokl., Serie B, 11, 424-446
- Hydrographischer Dienst Österreich, 1984: Die Abflüsse in Österreich im Zeitraum 1971 - 1980, Teil I. Beiträge zur Hydrographie Österreichs 48/I; Hydrographisches Zentralbüro, Wien
- Jaeggli, F. und E. Frei, 1978: Die Evapotranspiration landwirtschaftlicher Kulturen. Die Verdunstung in der Schweiz; Beiträge zur Geologie der Schweiz - Hydrologie 25, 43-48
- Kaser, G., 1982: Measurements of Evaporation from Snow. Arch. Met. Geoph. Biokl., Serie B, 30, 333-340
- Kaser, G., 1983a: Verdunstung von Schnee und Eis. Dissertation an der Universität Innsbruck, 153 S.
- Kaser, G., 1983b: Über die Verdunstung auf dem Hintereisferner. Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie 19(II), 149-162
- Kaser, G., 1985: Verdunstungsmessungen über einer winterlichen Schneedecke. Meteor. Rundschau, 38(1), 20-22
- Keller, H.M., 1978: Die Bestimmung der Evapotranspiration von Waldbeständen aus forsthydrologischer Sicht. Die Verdunstung in der Schweiz; Beiträge zur Geologie der Schweiz - Hydrologie 25, 49-52
- Körner, Ch., G. Wieser und H. Guggenberger, 1980: Der Wasserhaushalt eines alpinen Rasens in den Zentralalpen. Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974 - 1978. Stoffdynamik und Wasserhaushalt. Veröff. d. Osterr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern, Bd.3, 243-264. Univ.-Verlag Wagner, Innsbruck

Körner, Ch., G. Wieser und A. Cernusca, 1985: Der Wasserhaushalt waldfreier Gebiete in den österreichischen Alpen zwischen 600 und 2600 m Höhe. Veröff. d. Österr. MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern, Bd.8. Österr. Akademie der Wissenschaften

Kuhn, M., G. Kaser, G. Markl, H.P. Wagner und H. Schneider, 1979: 25 Jahre Massenhaushaltsuntersuchungen am Hintereisferner. Inst. f. Meteorologie und Geophysik, Univ. Innsbruck, 80 S.

Markl, G., 1982: Hinteréis- und Kesselwandferner. Neue Haushaltswerte von den Jahren 1977/78 bis 1980/81. Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie 18(2), 161-167

Richard, F. und P. Germann, 1978: Berechnung der Evapotranspiration aus der Wasserbilanz des durchwurzelten Bodens. Die Verdunstung in der Schweiz; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Hydrologie 25, 77 - 84

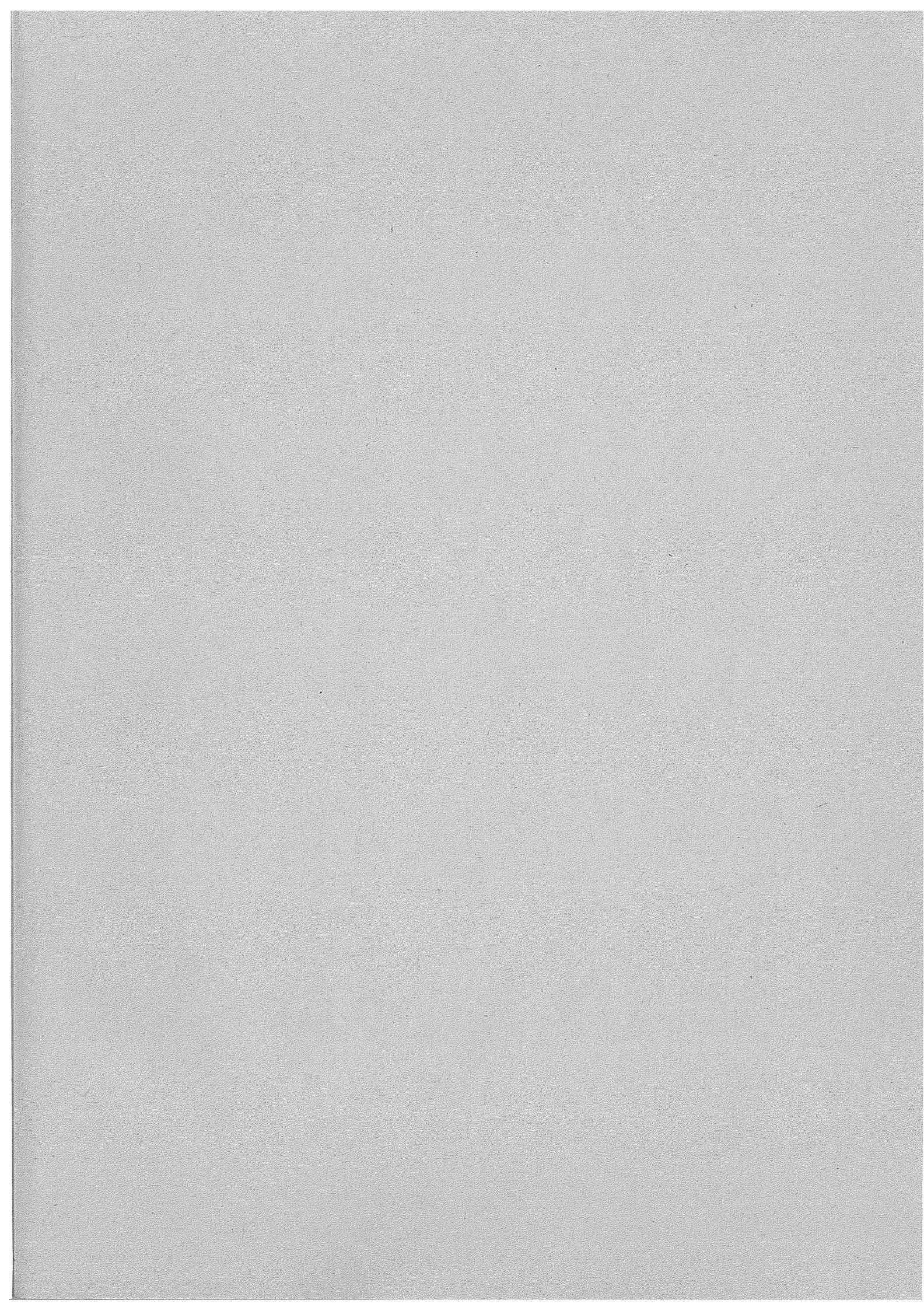
Schiechtl, H.M., 1969: Karte der aktuellen Vegetation Tirols, Blatt 6, Innsbruck - Stubai Alpen. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien

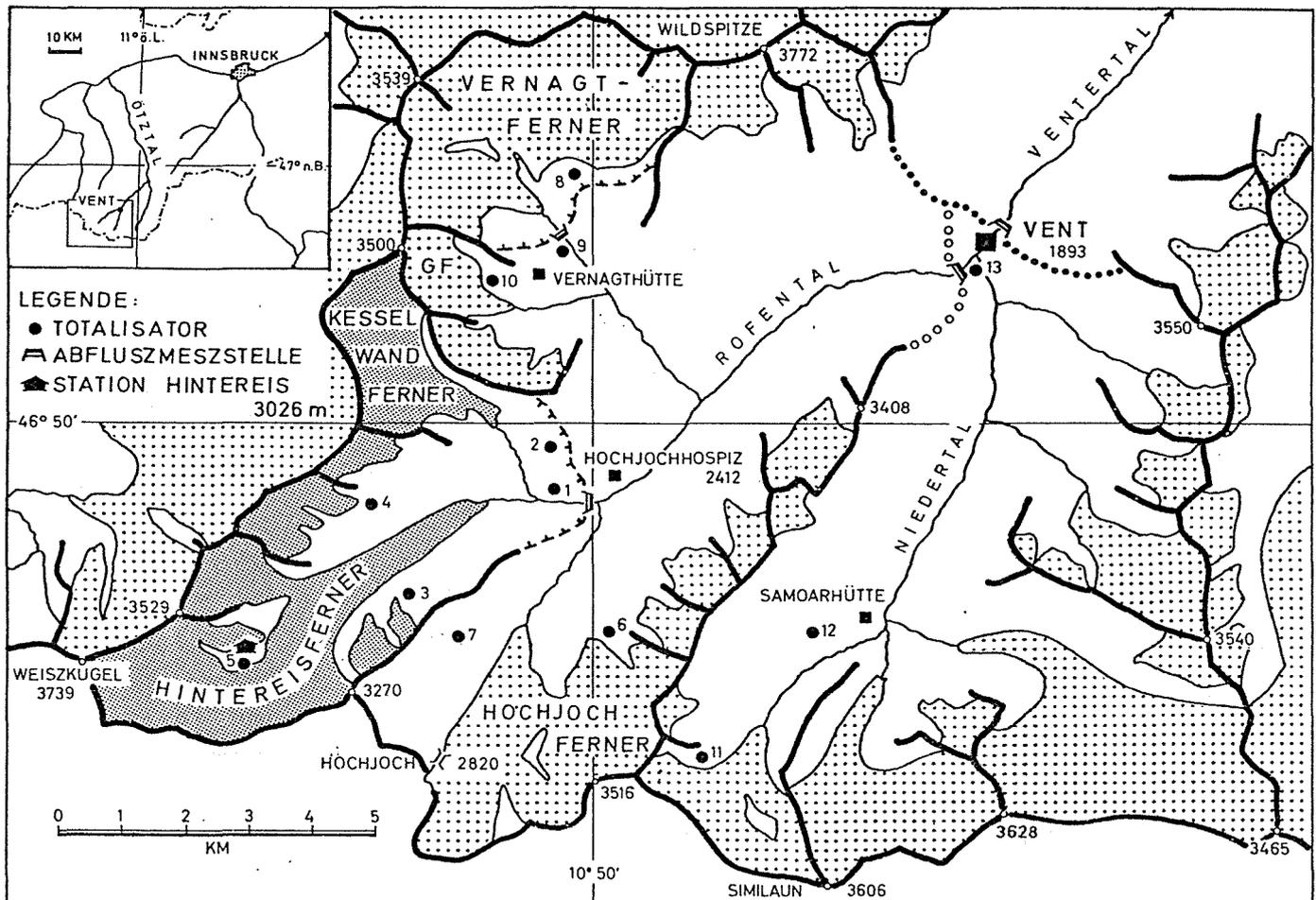
Schiechtl, H.M., 1980: Karte der aktuellen Vegetation Tirols, Blatt 10, Ötztaler Alpen - Meran. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien

Sevruk, B., 1978: Einfluß des systematischen Niederschlagsmeßfehlers auf die Genauigkeit der Verdunstungsbestimmung aus der Wasserbilanz. Die Verdunstung der Schweiz; Beiträge zur Geologie der Schweiz - Hydrologie 25, 85-95

Sevruk, B., 1985: Systematische Niederschlagsmeßfehler in der Schweiz. Der Niederschlag in der Schweiz; Beiträge zur Geologie der Schweiz - Hydrologie 31, 65-75

Staudinger, M., 1983: Der Wärmehaushalt zweier hochalpiner Stationen während der Vegetationsperiode. Dissertation an der Universität Innsbruck, 243 S.





Totalisatoren

- 1 Hochjochhospiz
- 2 Proviandepot
- 3 Rofenberg
- 4 Hintereisalm
- 5 Hintereisferner
- 6 Saikogl
- 7 Latschbloder
- 8 Schwarzkögele
- 9 Vernagtbrücke
- 10 Hauslabjoch
- 11 Samoar
- 12 Vent

MONATS- UND JAHRESSUMMEN IN MM

	HOEHE	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
1952	VENT TGL.M 1900 M	26	39	33	21	34	62	73	117	61	73	108	46	693
	HOCHJOCHH. 2360 M	37	55	47	29	47	85	100	159	84	95	140	60	938
	PROVIANTD. 2780 M	44	66	56	37	60	110	130	208	109	104	154	65	1143
	ROFENBERG 2850 M	48	72	61	39	63	115	136	218	114	124	184	78	1252
	HEF-ALT 2960 M	50	75	63	43	69	127	149	239	124	134	198	85	1356
1953	VENT TGL.M 1900 M	13	11	2	55	38	85	112	85	47	85	2	20	555
	HOCHJOCHH. 2360 M	17	14	3	80	55	124	165	125	69	107	3	25	787
	PROVIANTD. 2780 M	18	16	3	90	62	139	183	139	77	114	3	27	871
	ROFENBERG 2850 M	22	19	3	102	70	157	208	158	87	129	3	31	989
	HEF-ALT 2960 M	24	20	4	110	76	170	223	169	94	131	3	31	1055
1954	VENT TGL.M 1900 M	72	18	18	36	66	102	114	141	85	30	12	117	811
	HOCHJOCHH. 2360 M	91	23	23	44	80	124	139	171	103	46	19	181	1044
	PROVIANTD. 2780 M	96	24	24	51	93	143	160	198	120	49	20	190	1188
	ROFENBERG 2850 M	110	27	27	57	104	161	181	224	135	57	23	224	1330
	HEF-ALT 2960 M	110	28	28	61	112	172	193	238	144	61	24	238	1409
1955	VENT TGL.M 1900 M	13	63	23	76	50	64	81	53	85	32	19	23	582
	HOCHJOCHH. 2360 M	20	98	36	90	60	77	97	64	102	57	34	41	776
	PROVIANTD. 2780 M	21	103	37	100	66	85	107	70	112	63	38	46	848
	ROFENBERG 2850 M	25	121	44	118	78	100	126	83	132	80	48	58	1013
	HEF-ALT 2960 M	26	128	47	133	87	112	142	93	149	93	55	67	1132
1956	VENT TGL.M 1900 M	39	11	25	32	65	94	84	115	128	70	40	9	712
	HOCHJOCHH. 2360 M	69	20	45	40	82	119	106	145	162	93	54	12	947
	PROVIANTD. 2780 M	77	22	50	45	92	133	118	162	181	102	59	13	1054
	ROFENBERG 2850 M	97	28	63	55	111	160	143	196	218	149	85	19	1324
	HEF-ALT 2960 M	115	32	73	63	128	185	165	226	252	181	103	23	1546
1957	VENT TGL.M 1900 M	31	35	18	41	51	137	134	130	50	18	53	9	707
	HOCHJOCHH. 2360 M	41	47	24	48	60	162	158	153	59	30	87	15	884
	PROVIANTD. 2780 M	45	51	26	53	65	175	172	166	64	38	112	19	986
	ROFENBERG 2850 M	66	75	38	67	84	224	219	213	82	44	129	22	1263
	HEF-ALT 2960 M	80	90	46	81	101	270	265	257	99	55	161	27	1532
1958	VENT TGL.M 1900 M	42	43	14	55	38	94	84	85	48	83	46	88	720
	HOCHJOCHH. 2360 M	69	70	23	76	52	131	116	117	66	109	60	116	1005
	PROVIANTD. 2780 M	89	91	29	80	55	137	123	124	70	132	73	141	1144
	ROFENBERG 2850 M	102	104	34	95	65	161	144	146	83	178	99	189	1400
	HEF-ALT 2960 M	128	131	43	100	69	171	153	155	87	214	119	226	1596
1959	VENT TGL.M 1900 M	13	5	36	43	58	95	78	37	11	37	40	48	501
	HOCHJOCHH. 2360 M	17	7	47	51	69	113	93	44	13	66	72	86	678
	PROVIANTD. 2780 M	21	8	57	58	79	129	106	50	15	73	79	95	770
	ROFENBERG 2850 M	28	11	77	64	87	142	117	56	16	97	105	126	926
	HEF-ALT 2960 M	34	13	93	79	107	174	143	68	20	118	127	153	1129
1960	VENT TGL.M 1900 M	28	25	60	21	46	66	98	107	173	114	43	49	832
	HOCHJOCHH. 2360 M	50	45	107	26	58	85	122	134	216	154	58	66	1121
	PROVIANTD. 2780 M	55	50	119	28	62	91	131	143	231	168	63	72	1213
	ROFENBERG 2850 M	73	66	157	37	82	120	174	189	306	203	77	87	1571
	HEF-ALT 2960 M	80	70	160	40	80	120	170	180	300	200	70	80	1570

	HOEHE	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR	
1961	VENT TGL.M	1900 M	14	52	10	27	65	59	71	56	13	39	34	45	465
	HOCHJUCHH.	2360 M	19	70	13	34	83	75	91	71	17	60	52	69	654
	PROVIANTD.	2780 M	21	76	15	38	91	83	100	79	18	71	62	81	735
	ROFENBERG	2850 M	25	93	18	50	121	109	131	104	24	105	92	121	993
	HEF-ALT	2960 M	30	112	22	61	149	133	160	127	29	126	110	146	1205
1962	VENT TGL.M	1900 M	57	22	16	41	82	37	54	58	42	21	49	42	521
	HOCHJUCHH.	2360 M	87	34	24	57	115	51	75	82	58	32	75	65	755
	PROVIANTD.	2780 M	102	40	29	66	132	60	87	93	68	40	93	80	890
	ROFENBERG	2850 M	154	59	43	71	143	64	94	101	73	54	126	108	1090
	HEF-ALT	2960 M	185	71	52	87	174	78	114	122	89	49	113	97	1231
1963	VENT TGL.M	1900 M	15	8	42	77	41	68	60	118	59	15	67	17	567
	HOCHJUCHH.	2360 M	23	13	65	109	58	99	86	146	73	21	95	24	612
	PROVIANTD.	2780 M	29	16	80	139	74	112	98	202	107	21	99	25	1002
	ROFENBERG	2850 M	39	22	109	140	75	144	126	265	132	40	186	43	1221
	HE-ALM	2900 M	34	19	95	149	79	131	114	241	120	36	167	42	1227
	HEF-ALT	2960 M	35	19	98	162	86	124	108	280	139	36	167	42	1296
	SAJKOGEL	2990 M	30	17	85	139	74	124	108	229	114	33	152	38	1143
	SCHWARZKG.	3080 M	39	22	109	188	100	157	137	227	113	43	199	50	1364
1964	VENT TGL.M	1900 M	7	12	42	31	35	72	75	89	23	72	59	46	563
	HOCHJUCHH.	2360 M	11	17	59	60	69	73	76	121	31	101	83	64	765
	PROVIANTD.	2780 M	11	17	61	65	75	92	97	111	28	127	105	81	670
	ROFENBERG	2850 M	21	32	115	82	94	93	97	175	45	175	144	111	1164
	HE-ALM	2900 M	18	29	104	85	97	118	123	172	44	152	125	96	1163
	HEF-NEU	2970 M	18	29	104	100	115	97	101	141	36	157	129	99	1126
	SAJKOGEL	2990 M	17	26	94	49	57	111	116	99	25	108	89	69	660
	SCHWARZKG.	3080 M	22	34	124	52	60	122	127	159	40	203	167	129	1239
	HAUSLABJ.	2960 M	19	30	107	59	68	125	130	130	33	141	116	90	1048
1965	VENT TGL.M	1900 M	16	9	34	39	104	80	132	99	147	2	37	50	749
	HOCHJUCHH.	2360 M	22	12	48	45	123	99	164	149	222	2	49	66	1001
	VERNAGTBR.	2640 M	29	16	61	61	165	122	201	131	196	3	64	86	1135
	PROVIANTD.	2780 M	26	15	60	91	246	116	192	144	215	3	61	83	1254
	ROFENBERG	2850 M	39	21	82	84	227	119	197	180	269	4	85	114	1421
	HE-ALM	2900 M	34	18	72	81	219	144	238	157	234	4	79	106	1366
	LATSCHBL.	2910 M	30	16	63	68	185	96	159	140	209	3	62	84	1115
	GUSLAR	2920 M	31	17	66	71	192	144	238	154	230	4	76	103	1326
	HEF-NEU	2970 M	35	19	74	73	198	170	280	256	383	6	126	170	1790
	SAJKOGEL	2990 M	24	13	51	63	170	116	192	136	203	3	54	73	1096
	SCHWARZKG.	3080 M	45	25	96	84	228	128	211	125	187	5	97	130	1361
1966	HOCHJUCHH.	2360 M	30	48	45	39	89	95	137	236	38	93	183	84	1117
	VERNAGTBR.	2640 M	39	62	58	59	120	106	152	270	44	95	187	86	1278
	PROVIANTD.	2780 M	37	59	56	57	116	105	150	248	41	98	193	88	1248
	ROFENBERG	2850 M	51	82	77	90	183	112	162	241	39	0	0	0	1637
	HE-ALM	2900 M	48	76	72	86	175	125	180	314	46	102	200	92	1516
	LATSCHBL.	2910 M	38	60	56	66	133	103	148	214	36	88	172	79	1193
	GUSLAR	2920 M	46	74	69	76	154	112	162	264	43	98	193	88	1379
	HEF-NEU	2970 M	77	122	115	111	225	157	226	359	58	136	266	122	1974
	SAJKOGEL	2990 M	33	53	48	57	116	106	152	235	38	60	156	71	1145
	SCHWARZKG.	3080 M	59	94	88	74	150	115	167	263	42	125	245	112	1534
	SAMOAK	2650 M	32	51	48	63	129	78	113	255	42	77	150	69	1107

	HOEHE	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR	
1967	VENT TGL.M	1900 M	19	28	25	45	68	54	78	90	82	25	31	10	555
	HOCHJUCHH.	2360 M	29	43	38	77	118	62	89	105	96	35	44	14	750
	VERNAGTBR.	2640 M	30	44	39	71	109	77	112	114	104	51	66	21	838
	PROVIANTD.	2780 M	31	46	41	87	133	73	105	98	91	54	67	22	848
	HE-ALM	2900 M	32	47	42	113	173	105	152	135	124	59	76	24	1082
	LATSCHBL.	2910 M	27	41	36	90	138	83	120	124	113	37	47	15	871
	GUSLAR	2920 M	31	46	41	89	137	88	128	126	115	59	75	24	959
	HEF-NEU	2970 M	43	63	56	165	254	99	143	128	117	74	94	30	1266
	SAIKOGEL	2990 M	25	37	33	113	174	83	120	127	116	41	53	17	939
	SCHWARZKG.	3080 M	39	58	51	102	157	84	122	92	84	86	109	34	1018
	SAMOAR	2650 M	24	35	32	87	133	62	89	118	107	27	34	11	759
1968	VENT TGL.M	1900 M	75	6	29	20	37	92	88	122	69	15	87	21	601
	HOCHJUCHH.	2360 M	104	8	40	36	68	105	100	135	77	24	141	33	871
	VERNAGTBR.	2640 M	155	12	59	49	95	122	117	147	83	9	69	26	943
	PROVIANTD.	2780 M	164	13	63	40	78	100	95	129	73	17	100	35	907
	ROFENBERG	2850 M	170	13	65	74	143	127	121	169	96	24	141	33	1176
	HE-ALM	2900 M	179	13	69	77	148	143	136	188	107	23	134	32	1249
	LATSCHBL.	2910 M	112	9	43	50	95	122	117	164	93	25	149	35	1014
	GUSLAR	2920 M	177	13	68	67	130	127	120	179	101	20	119	28	1149
	HEF-NEU	2970 M	222	17	85	87	166	149	142	236	134	42	250	59	1589
	SAIKOGEL	2990 M	126	9	48	64	124	125	118	180	102	21	128	30	1075
	SCHWARZKG.	3080 M	259	20	99	38	74	136	130	164	93	24	147	35	1219
	HAUSLABJ.	2960 M	129	10	49	71	135	140	134	147	83	22	129	30	1079
	SAMOAR	2650 M	82	6	31	28	54	105	100	144	82	19	112	26	789
1969	VENT TGL.M	1900 M	36	23	8	25	49	85	78	92	35	3	29	11	414
	VFNT	1900 M	45	30	11	32	63	97	89	87	33	4	33	12	536
	HOCHJUCHH.	2360 M	58	38	14	46	90	87	81	106	39	4	39	14	616
	VERNAGTBR.	2640 M	46	30	11	54	108	94	87	108	40	6	56	21	661
	PROVIANTD.	2780 M	61	39	14	52	103	95	88	116	43	5	47	17	660
	ROFENBERG	2850 M	58	38	14	55	110	115	106	119	44	7	67	25	758
	HE-ALM	2900 M	55	36	13	58	114	121	112	145	54	7	65	23	803
	LATSCHBL.	2910 M	61	39	14	56	112	104	96	121	45	6	56	20	730
	GUSLAR	2920 M	49	31	11	60	119	119	110	130	48	7	61	22	767
	HEF-NEU	2970 M	102	66	24	98	194	158	145	161	60	9	79	29	1125
	SAIKOGEL	2990 M	52	34	12	50	100	131	121	113	42	5	45	17	722
	SCHWARZKG.	3080 M	60	39	14	64	128	143	131	127	47	8	75	27	863
	HAUSLABJ.	2960 M	53	34	12	43	84	112	103	108	40	5	49	18	661
	SAMOAR	2650 M	45	30	11	32	64	92	84	93	35	4	39	14	543
1970	VFNT TGL.M	1900 M	19	65	36	40	51	51	62	168	61	41	24	21	640
	VFNT	1900 M	22	76	42	51	67	58	70	165	60	48	29	26	714
	HOCHJUCHH.	2360 M	26	91	50	51	67	61	74	190	69	59	36	31	865
	VERNAGTBR.	2640 M	38	131	72	54	69	65	79	219	79	58	35	31	930
	PROVIANTD.	2780 M	32	103	59	70	90	68	81	208	76	66	39	35	932
	ROFENBERG	2850 M	46	156	85	73	95	85	101	200	73	95	57	50	1116
	HE-ALM	2900 M	44	150	82	113	146	101	120	276	100	95	57	50	1334
	LATSCHBL.	2910 M	37	123	70	71	91	89	106	207	75	84	51	44	1053
	GUSLAR	2920 M	41	141	78	89	115	72	86	244	88	91	55	48	1148
	HEF-NEU	2970 M	54	184	100	144	187	98	118	229	83	140	84	74	1455
	SAIKOGEL	2990 M	31	105	57	68	88	87	104	205	74	79	48	42	968
	SCHWARZKG.	3080 M	51	174	95	116	150	105	126	266	96	98	59	52	1368
	SAMOAR	2650 M	26	90	49	52	67	67	81	200	73	51	31	27	814

		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
1900 M	1900 M	29	28	25	45	68	54	78	90	82	25	31	10	555
1900 M	2000 M	28	43	38	77	118	62	89	105	96	35	44	14	750
1900 M	2100 M	30	44	39	71	109	77	112	114	104	51	66	21	838
1900 M	2200 M	31	46	41	87	133	73	105	98	91	54	67	22	848
1900 M	2300 M	32	47	42	113	173	105	152	135	124	59	76	24	1082
1900 M	2400 M	27	41	36	90	138	83	120	124	113	37	47	15	871
1900 M	2500 M	31	46	41	69	137	88	128	126	115	59	75	24	959
1900 M	2600 M	43	63	56	165	254	99	143	128	117	74	94	30	1266
1900 M	2700 M	25	37	33	113	174	83	120	127	116	41	53	17	939
1900 M	2800 M	39	58	51	102	157	84	122	92	84	86	109	34	1018
1900 M	2900 M	24	35	32	87	133	62	89	118	107	27	34	11	759

1900 M	1600 M	75	6	29	20	37	92	88	122	69	15	87	21	601
1900 M	1700 M	104	8	40	36	68	105	100	135	77	24	141	33	871
1900 M	1800 M	155	12	59	49	95	122	117	147	83	9	69	26	943
1900 M	1900 M	164	13	63	40	78	100	95	129	73	17	100	35	907
1900 M	2000 M	170	13	65	74	143	127	121	169	96	24	141	33	1176
1900 M	2100 M	179	13	69	77	148	143	136	188	107	23	134	32	1249
1900 M	2200 M	112	9	43	50	95	122	117	164	93	25	149	35	1014
1900 M	2300 M	177	13	66	67	130	127	120	179	101	20	119	28	1149
1900 M	2400 M	222	17	85	87	166	149	142	236	134	42	250	59	1589
1900 M	2500 M	126	9	48	64	124	125	118	180	102	21	128	30	1075
1900 M	2600 M	259	20	99	38	74	136	130	164	93	24	147	35	1219
1900 M	2700 M	129	10	49	71	135	140	134	147	83	22	129	30	1079
1900 M	2800 M	62	6	31	28	54	105	100	144	82	19	112	26	769

1900 M	1900 M	30	23	8	25	49	85	78	92	35	3	29	11	414
1900 M	2000 M	45	30	11	32	63	97	89	67	33	4	33	12	530
1900 M	2100 M	58	38	14	46	90	87	81	100	39	4	39	14	610
1900 M	2200 M	46	30	11	54	108	94	87	108	40	6	56	21	661
1900 M	2300 M	61	37	14	52	103	95	88	116	43	5	47	17	660
1900 M	2400 M	58	38	14	55	110	115	106	119	44	7	67	25	758
1900 M	2500 M	55	36	13	58	114	121	112	145	54	7	65	23	803
1900 M	2600 M	61	39	14	56	112	104	96	121	45	6	56	20	830
1900 M	2700 M	49	31	11	60	119	119	110	130	48	7	61	22	907
1900 M	2800 M	102	66	24	98	194	158	145	161	60	7	79	29	107
1900 M	2900 M	52	34	12	50	100	131	121	113	42	9	79	29	1125
1900 M	3000 M	66	37	14	64	128	143	131	127	47	5	45	17	122
1900 M	3100 M	53	34	12	43	84	112	103	108	40	8	75	27	122
1900 M	3200 M	45	30	11	32	64	92	84	93	35	5	49	18	603

1900 M	1900 M	19	87	36	40	51	51	62	168	61	24	21	140	661
1900 M	2000 M	22	70	42	51	67	70	70	165	60	24	26	134	543
1900 M	2100 M	26	91	50	51	67	74	74	190	69	29	31	144	605
1900 M	2200 M	32	101	59	54	69	79	79	214	69	36	31	150	630
1900 M	2300 M	44	155	85	70	90	81	81	208	76	35	35	150	630
1900 M	2400 M	44	153	82	73	95	85	85	200	73	39	35	150	630
1900 M	2500 M	41	121	70	71	89	89	89	207	75	50	50	1116	630
1900 M	2600 M	41	141	76	71	89	89	89	207	75	50	50	1116	630
1900 M	2700 M	31	105	57	68	72	72	72	207	75	50	50	1116	630
1900 M	2800 M	31	105	57	68	72	72	72	207	75	50	50	1116	630
1900 M	2900 M	31	105	57	68	72	72	72	207	75	50	50	1116	630
1900 M	3000 M	31	105	57	68	72	72	72	207	75	50	50	1116	630
1900 M	3100 M	31	105	57	68	72	72	72	207	75	50	50	1116	630
1900 M	3200 M	31	105	57	68	72	72	72	207	75	50	50	1116	630

	HOEHE	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR	
1971	VENT TGL.M	1900 M	19	23	36	16	82	84	72	86	38	12	79	6	553
	VENT	1900 M	23	27	42	18	95	84	72	65	29	12	80	7	554
	HOCHJUCHH.	2360 M	27	33	51	19	98	99	85	91	40	11	72	14	640
	VERNAGTBR.	2640 M	27	33	51	18	93	109	93	109	48	9	65	10	665
	PROVIANTD.	2780 M	31	37	58	25	134	100	86	101	44	11	77	11	715
	ROFENBERG	2850 M	44	53	83	30	157	142	123	105	46	14	95	15	907
	HE-ALM	2900 M	44	53	83	30	158	149	126	136	60	15	103	16	973
	LATSCHBL.	2910 M	39	47	74	25	130	123	107	110	49	12	79	12	607
	GUSLAR	2920 M	43	52	80	28	146	136	117	125	55	13	89	13	697
	HFF-NEU	2970 M	65	79	122	30	158	144	123	113	50	21	143	26	1074
	SATKOGEEL	2990 M	37	45	69	29	150	104	89	112	49	11	77	12	764
	SCHWARZKG.	3080 M	45	55	86	23	121	146	126	117	52	12	79	14	676
	SAMOAR	2650 M	24	29	45	21	111	86	74	103	46	10	67	9	625
1972	VENT TGL.M	1900 M	28	23	6	71	49	120	124	61	29	75	33	10	629
	VENT	1900 M	43	35	9	80	55	114	118	67	32	76	33	11	673
	HOCHJUCHH.	2360 M	67	55	14	80	56	120	124	79	36	64	28	9	732
	VERNAGTBR.	2640 M	58	46	12	95	66	123	127	60	28	106	47	15	763
	PROVIANTD.	2780 M	73	60	15	119	82	140	145	59	28	78	35	11	845
	ROFENBERG	2850 M	100	82	21	106	73	144	149	53	25	109	48	15	925
	HE-ALM	2900 M	104	84	22	122	85	154	159	59	28	108	48	15	968
	LATSCHBL.	2910 M	79	64	17	103	71	135	139	63	29	100	44	14	658
	GUSLAR	2920 M	84	68	18	102	71	149	154	58	28	122	54	17	925
	HFF-NEU	2970 M	168	136	35	175	120	191	197	65	30	124	55	17	1313
	SATKOGEEL	2990 M	73	59	16	114	78	156	160	71	33	79	35	11	665
	SCHWARZKG.	3080 M	95	77	20	108	75	141	145	88	41	148	65	20	1023
	SAMOAR	2650 M	52	43	11	80	56	139	144	48	22	49	21	7	672
1973	VENT TGL.M	1900 M	37	14	29	33	58	66	95	58	93	79	30	55	647
	VENT	1900 M	37	14	29	35	73	59	96	55	105	80	31	56	670
	HOCHJUCHH.	2360 M	32	12	25	43	64	89	103	67	95	105	41	73	749
	VERNAGTBR.	2640 M	52	20	41	47	85	102	128	52	110	108	42	75	662
	PROVIANTD.	2780 M	38	15	31	47	83	97	117	47	115	98	38	68	794
	ROFENBERG	2850 M	54	21	42	62	111	106	135	52	146	109	42	75	955
	HE-ALM	2900 M	53	21	42	69	123	115	170	85	136	108	42	75	1039
	LATSCHBL.	2910 M	50	19	39	53	94	81	141	52	117	102	39	71	658
	GUSLAR	2920 M	60	23	47	61	110	102	165	72	122	96	37	67	962
	HFF-NEU	2970 M	61	24	48	138	135	132	185	70	162	117	45	81	1198
	SATKOGEEL	2990 M	39	15	31	49	87	83	139	64	140	71	27	49	794
	SCHWARZKG.	3080 M	73	28	58	44	79	103	147	90	100	111	43	77	953
	SAMOAR	2650 M	24	9	19	34	60	71	113	58	111	99	38	69	705
1974	VENT TGL.M	1900 M	45	20	76	36	48	82	80	86	80	25	48	57	663
	VENT	1900 M	46	20	77	38	51	95	92	96	89	26	50	60	740
	HOCHJUCHH.	2360 M	61	27	101	39	52	91	88	96	90	32	63	75	615
	VERNAGTBR.	2640 M	62	27	104	55	73	101	98	106	98	33	65	78	900
	PROVIANTD.	2780 M	57	25	95	60	79	95	93	112	104	34	66	79	699
	ROFENBERG	2850 M	63	23	104	58	78	115	112	101	93	41	80	96	969
	HE-ALM	2900 M	62	27	103	50	67	142	138	131	121	45	88	105	1079
	LATSCHBL.	2910 M	59	26	98	42	56	112	110	106	98	37	72	87	903
	GUSLAR	2920 M	55	24	92	76	100	128	126	117	109	36	70	83	1016
	HFF-NEU	2970 M	68	30	113	78	104	153	150	148	138	55	108	128	1273
	SATKOGEEL	2990 M	41	18	68	57	76	86	84	116	108	25	48	57	764
	SCHWARZKG.	3080 M	64	28	107	74	98	157	154	106	98	39	75	90	1090
	SAMOAR	2650 M	57	25	95	46	61	103	101	108	101	31	60	72	660

	HOEHE		JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
1975	VENT TGL.M	1900 M	60	8	68	33	84	73	103	141	77	29	78	9	763
	VENT	1900 M	63	8	72	36	93	75	107	133	72	28	75	8	770
	HOCHJUCHH.	2360 M	78	10	90	43	109	74	105	131	72	35	95	11	853
	VEPNAGTBR.	2640 M	81	11	93	41	105	93	132	140	76	43	117	13	945
	PROVIANTD.	2780 M	82	11	95	47	121	87	125	138	76	38	102	11	953
	ROFENBERG	2850 M	100	13	114	53	135	96	136	163	89	52	140	16	1107
	HE-ALM	2900 M	109	14	125	60	153	132	188	144	79	56	150	17	1227
	LATSCHBL.	2910 M	90	12	103	46	117	85	121	155	85	45	123	14	996
	GUSLAR	2920 M	87	12	100	39	100	109	155	161	88	41	112	12	1016
	HFF-NEU	2970 M	133	18	153	78	200	112	160	193	106	45	121	13	1532
	SAIKOGEL	2990 M	60	8	68	45	114	76	109	168	92	40	108	12	900
	SCHWARZKG.	3080 M	93	13	107	36	91	120	172	159	87	58	156	17	1109

1976	VENT TGL.M	1900 M	35	9	3	25	54	22	108	76	114	124	42	29	641
	VENT	1900 M	34	8	3	32	69	23	114	78	118	124	42	29	674
	HOCHJUCHH.	2360 M	43	11	4	34	74	27	131	82	122	141	47	34	750
	VEPNAGTBR.	2640 M	53	13	5	30	66	32	158	87	130	132	45	32	763
	PROVIANTD.	2780 M	46	12	4	36	79	34	167	92	138	136	46	32	822
	ROFENBERG	2850 M	63	16	6	34	73	29	143	110	166	178	60	43	921
	HE-ALM	2900 M	68	17	6	41	89	36	176	110	174	164	55	39	981
	LATSCHBL.	2910 M	55	14	5	38	82	31	153	89	133	151	51	36	858
	GUSLAR	2920 M	50	13	5	39	84	35	169	115	172	164	55	39	940
	HFF-NEU	2970 M	54	14	5	67	146	36	175	106	158	233	79	59	1152
	SAIKOGEL	2990 M	49	12	4	33	72	34	168	90	135	124	42	29	792
	SCHWARZKG.	3080 M	70	18	6	47	101	38	184	78	118	168	57	40	925

1977	VENT TGL.M	1900 M	77	50	55	64	87	90	82	120	20	13	30	34	728
	VENT	1900 M	77	50	55	73	100	96	87	141	22	16	37	42	796
	HOCHJUCHH.	2360 M	87	57	63	97	133	84	76	191	30	19	44	51	932
	VEPNAGTBR.	2640 M	82	53	59	70	96	91	83	179	28	20	47	54	882
	PROVIANTD.	2780 M	84	55	61	99	136	102	92	188	29	18	40	46	950
	ROFENBERG	2850 M	110	72	79	130	108	111	100	201	31	24	55	63	1084
	HE-ALM	2900 M	102	67	73	0	0	0	0	0	0	23	52	60	577
	LATSCHBL.	2910 M	93	61	67	109	150	109	99	188	29	20	45	52	1022
	GUSLAR	2920 M	102	67	73	99	135	108	98	212	33	22	52	59	1000
	HFF-NEU	2970 M	145	94	104	208	285	148	134	233	36	33	76	87	1583
	SAIKOGEL	2990 M	76	50	55	91	125	106	97	187	29	14	33	38	901

1978	VENT TGL.M	1900 M	54	36	60	24	74	50	77	56	45	53	11	23	663
	VENT	1900 M	67	45	74	31	95	58	89	65	53	53	11	23	804
	HOCHJUCHH.	2360 M	80	54	90	36	110	77	119	64	52	80	17	34	813
	VEPNAGTBR.	2640 M	85	57	95	34	103	82	127	92	71	85	18	36	885
	PROVIANTD.	2780 M	73	49	82	42	129	74	114	82	69	73	15	31	853
	ROFENBERG	2850 M	100	67	112	51	154	104	162	83	68	98	21	41	1001
	HE-ALM	2900 M	94	63	105	53	162	101	156	113	92	103	22	44	1108
	LATSCHBL.	2910 M	82	55	91	38	114	77	119	84	68	79	17	34	858
	GUSLAR	2920 M	94	63	104	56	170	100	155	112	91	89	19	38	1091
	HFF-NEU	2970 M	137	92	153	81	244	112	173	105	85	126	27	54	1589
	SAIKOGEL	2990 M	60	40	67	38	114	68	105	76	62	62	13	27	752

1979	VENT TGL.M	1900 M	25	42	91	36	56	103	39	84	85	53	119	91	824
	VENT	1900 M	25	42	91	52	81	123	47	93	94	56	125	95	924
	HOCHJUCHH.	2360 M	37	62	137	50	78	149	58	97	99	71	159	120	1117
	VEPNAGTBR.	2640 M	39	66	145	47	73	158	60	110	111	75	166	127	1177
	PROVIANTD.	2780 M	34	57	125	55	86	141	54	137	139	68	150	115	1161
	ROFENBERG	2850 M	45	76	167	68	107	165	63	119	121	74	165	126	1296
	HE-ALM	2900 M	48	81	177	65	102	218	83	126	129	81	180	135	1425
	LATSCHBL.	2910 M	37	62	136	56	87	142	54	115	117	67	150	114	1157
	GUSLAR	2920 M	41	69	153	65	102	168	64	136	139	73	163	124	1297
	HFF-NEU	2970 M	59	98	217	86	135	240	92	136	139	105	234	179	1720
	SAIKOGEL	2990 M	31	48	147	51	88	148	41	138	138	68	188	111	1111

	HÖEHE	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
1980	VENT TGL.M 1900 M	23	16	27	11	47	82	53	25	22	118	25	32	401
	VENT 1900 M	25	17	28	15	60	99	65	28	24	136	28	36	501
	HOCHJUCHH. 2360 M	31	22	35	17	71	122	80	36	32	170	35	46	697
	VEPNAGTBK. 2640 M	33	23	37	30	125	142	92	42	36	180	38	48	826
	PROVIANTD. 2780 M	30	21	34	32	131	117	76	42	37	167	35	45	767
	ROFENBERG 2850 M	32	23	37	22	92	148	96	42	37	179	37	48	793
	HE-ALM 2900 M	36	25	40	32	132	209	136	49	42	193	40	52	906
	LATSCHBL. 2910 M	29	21	34	25	103	137	89	33	29	166	35	44	745
	GIUSLAR 2920 M	32	22	36	39	162	196	127	57	49	155	32	41	948
	HFF-NEU 2970 M	46	32	52	37	152	244	159	55	47	272	57	73	1226
	SAJKOGEL 2990 M	21	15	24	22	91	146	95	38	33	126	26	34	671
1981	VENT TGL.M 1900 M	48	13	82	14	96	54	147	42	111	70	40	51	768
	VENT 1900 M	56	15	94	19	132	61	168	50	132	84	48	62	921
	HOCHJUCHH. 2360 M	69	18	118	20	137	60	165	55	143	93	52	68	998
	VEPNAGTBK. 2640 M	72	19	124	16	107	77	212	58	153	120	66	87	1113
	PROVIANTD. 2780 M	67	18	116	20	135	72	195	51	134	109	61	79	1057
	ROFENBERG 2850 M	72	19	124	23	159	70	192	58	150	116	66	85	1134
	HE-ALM 2900 M	78	21	123	28	193	93	253	78	204	131	74	97	1373
	LATSCHBL. 2910 M	67	18	114	18	126	70	193	56	145	104	59	76	1046
	GIUSLAR 2920 M	62	17	107	23	154	89	243	61	160	0	0	0	916
	HFF-NEU 2970 M	110	29	188	37	252	108	295	80	208	161	91	118	1677
	SAJKOGEL 2990 M	51	13	87	17	119	76	208	60	156	0	0	0	767
1982	VENT TGL.M 1900 M	65	1	26	10	46	100	85	98	26	58	30	25	570
	VENT 1900 M	77	0	103	201	205	610	609	11	103	8	4	103	2034
	HOCHJUCHH. 2360 M	85	1	35	8	37	151	128	143	38	71	37	31	765
	VEPNAGTBK. 2640 M	110	2	45	16	74	149	127	150	41	114	59	49	936
	PROVIANTD. 2780 M	100	2	41	16	71	140	119	159	43	84	43	36	854
	ROFENBERG 2850 M	107	2	44	14	66	146	124	187	51	117	60	50	908
	HE-ALM 2900 M	121	2	50	16	71	197	167	207	56	125	64	54	1150
	LATSCHBL. 2910 M	95	1	39	14	64	149	127	172	47	94	48	41	891
	HFF-NEU 2970 M	148	2	61	21	97	160	136	215	58	123	63	53	1137

Niederschlag im Gebiet von Obergurgl

Sportheim 1940 m Schönwies 2310 m
 Hohe Mut 2580 m Festkogel 2600 m

Jahr	Monat	Obergurgl		Hohe Mut	
		Sportheim	Schönwies (mm) %Sph	(mm)	%Sph
1975	1	66.0	(91) 138	(63)	95
	2	9.2	(13) 141	(9)	98
	3	86.8	(120) 138	(83)	96
	4	77.5	(107) 138	(74)	95
	5	93.8	(128) 136	106	113
	6	68.6	(92) 134	71	103
	7	102.7	(138) 134	104	101
	8	156.5	(210) 134	179	114
	9	68.5	(92) 134	108	158
	10	50.7	(70) 138	90	178
	11	105.1	(145) 138	106	101
	12	14.8	(20) 135	(15)	101
Summe		900.2	1226 136	1008	112

1976	1	(46.1)	(80) 174	(44)	95
	2	16.1	24 149	(15)	93
	3	6.8	9 132	(7)	103
	4	29.0	58 200	(29)	100
	5	59.8	86 144	(63)	105
	6	16.4	21 128	(17)	104
	7	(120.1)	152 127	114	95
	8	(84.3)	110 130	74	87
	9	126.4	(168) 133	121	95
	10	136.7	(180) 132	(144)	105
	11	26.0	(35) 135	(25)	96
	12	28.1	(39) 139	(27)	96
Summe		695.8	962 138	679	98

Werte in Klammern wurden teilweise ergänzt.

Jahr	Monat	Obergurgl	Schönwies		Hohe Mut		Festkogel	
		Sportheim	(mm)	%Sph	(mm)	%Sph		
1977	1	104.0	(143)	138	131	126	91	88
	2	74.1	96	130	71	96	39	53
	3	58.9	91	155	(56)	95	78	132
	4	113.6	154	136	(109)	96	(170)	150
	5	133.3	139	104	(128)	96	175	131
	6	87.9	111	126	95	108	111	126
	7	80.8	111	137	71	88	68	84
	8	100.8	138	137	146	145	139	138
	9	24.9	33	133	31	125	35	140
	10	25.8	(34)	132	(73)	283	(34)	132
	11	(33.1)	(36)	109	(38)	115	(27)	82
	12	(39.2)	(54)	138	(41)	105	(31)	80
Summe		876.4	1140	130	990	113	998	114

1978	1	(95.0)	(122)	128	(125)	132	-	-
	2	(80.0)	(114)	142	(32)	40	-	-
	3	(45.0)	60	133	40	98	-	-
	4	(48.0)	(74)	154	(49)	102	-	-
	5	94.5	144	152	(96)	102	(123)	-
	6	64.1	80	125	56	87	(83)	-
	7	91.0	139	153	135	148	121	-
	8	67.4	91	135	92	136	82	-
	9	61.2	(77)	126	35	57	(75)	-
	10	74.9	88	118	(72)	96	-	-
	11	17.2	40	233	8	47	-	-
	12	27.4	(36)	131	28	102	-	-
Summe		765.7	1065	139	772	101		

Werte in Klammern wurden teilweise ergänzt.

Jahr	Monat	Obergurgl	Schönwies		Hohe Mut	
		Sportheim	(mm)	%Sph	(mm)	%Sph
1979	1	32.3	39	121	30	93
	2	46.7	56	120	54	116
	3	133.8	196	147	149	111
	4	76.3	97	127	83	109
	5	74.4	91	122	86	115
	6	125.5	166	132	142	113
	7	57.8	77	133	65	112
	8	102.0	135	132	128	126
	9	152.5	198	130	215	141
	10	38.5	49	128	54	141
	11	142.2	166	117	(137)	96
	12	119.4	(143)	120	(115)	96
Summe		1101.4	1413	128	1248	113
1980	1	29.6	(36)	122	(28)	95
	2	38.5	(52)	135	(37)	96
	3	49.0	(63)	128	(47)	96
	4	25.7	(33)	128	34	132
	5	63.8	85	133	20	31
	6	86.5	112	130	87	101
	7	74.7	104	139	86	115
	8	37.6	52	139	43	115
	9	20.8	25	120	28	135
	10	177.7	206	116	191	107
	11	47.7	65	136	54	113
	12	57.0	88	154	(24)	42
Summe		708.6	921	130	690	97

Werte in Klammern wurden teilweise ergänzt.

Jahr	Monat	Obergurgl	Schönwies		Hohe Mut	
		Sportheim	(mm)	%Sph	(mm)	%Sph
1981	1	(113.6)	111	102	(48)	42
	2	18.9	24	127	(8)	42
	3	123.2	119	96	112	91
	4	24.8	27	113	30	121
	5	140.7	176	156	180	128
	6	77.9	103	132	99	127
	7	169.1	199	118	(170)	100
	8	64.3	48	75	56	87
	9	144.9	175	121	175	121
	10	138.4	171	124	139	100
	11	53.0	64	121	21	40
	12	90.0	96	106	58	64
Summe		1159.7	1313	113	1096	95
1982	1	110.6	103	93	47	43
	2	8.1	20	247	16	198
	3	36.3	28	77	24	66
	4	10.8	20	185	12	111
	5	47.8	64	134	68	142
	6	102.9	123	119	91	88
	7	104.6	111	106	111	106
	8	137.0	155	113	135	99
	9	32.9	(41)	124	(44)	134
	10	80.1	(98)	122	(95)	119
	11	42.1	60	143	64	152
	12	48.7	(63)	130	(50)	103
Summe		791.9	886	116	757	99

Die Werte in Klammern wurden teilweise ergänzt.

MONATS- UND JAHRESMITTEL DER ABFLUESSE IN KUBIKMETER/SEK.

		JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
1952	VENT-VENTER ACHE TUMPEN-OETZT.A	.56 4.75	.43 4.67	.41 5.04	1.79 12.10	3.61 18.30	14.10 55.50	28.80 59.00	22.30 40.30	6.89 19.80	2.09 12.40	1.04 9.49	.52 6.09	6.88 20.62
1953	VENT-VENTER ACHE TUMPEN-OETZT.A	.64 5.04	.43 5.01	.53 5.06	1.37 11.90	5.76 28.80	11.40 48.40	27.70 80.70	17.90 50.10	11.10 30.10	5.17 22.80	1.81 10.50	.98 8.45	7.07 25.57
1954	VENT-VENTER ACHE TUMPEN-OETZT.A	.67 4.20	.57 3.15	.56 3.67	.87 5.63	2.77 18.80	15.10 75.60	13.40 55.80	16.40 52.10	9.43 36.80	2.18 11.60	1.07 6.83	.72 5.22	5.31 23.28
1955	VENT-VENTER ACHE TUMPEN-OETZT.A	.52 4.64	.41 3.48	.46 5.64	.83 7.37	3.47 25.80	12.60 66.80	20.80 76.90	11.60 43.50	7.64 36.20	1.67 12.50	.64 7.03	.36 5.11	5.08 24.58
1956	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.32 3.63 3.77	.32 3.05 2.74	.31 3.92 3.16	.42 4.91 5.22	4.30 21.60 28.60	6.40 32.10 53.90	16.70 63.40 83.90	20.80 59.20 78.10	13.40 38.40 64.20	3.18 12.20 13.50	1.36 6.74 6.88	.96 5.19 4.94	5.71 21.20 29.08
1957	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.74 4.29 3.87	.64 3.73 3.80	.72 5.05 6.76	1.16 6.60 9.43	2.52 12.30 17.80	17.80 69.40 70.60	20.70 62.10 65.70	17.30 52.60 60.60	5.73 19.70 23.80	2.36 9.23 11.50	1.27 5.70 7.68	.67 3.90 4.46	5.97 21.22 23.83
1958	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.42 3.14 3.65	.40 3.10 3.55	.40 2.96 3.27	.42 4.69 5.34	7.98 41.00 47.10	10.90 45.40 53.40	20.60 60.90 71.00	23.30 60.50 69.80	15.10 38.20 38.30	4.26 15.50 17.10	1.28 7.78 8.42	.76 5.28 6.19	7.15 24.04 27.26
1959	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.56 3.68 4.82	.44 3.23 3.80	.46 3.95 4.93	1.04 6.96 7.03	4.59 22.80 24.20	14.40 50.90 62.30	25.20 64.90 81.20	14.70 40.70 45.80	12.40 27.60 30.90	3.48 8.63 10.80	1.17 4.02 5.60	.95 3.41 4.55	6.62 20.07 23.83
1960	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.72 2.68 3.75	.62 2.46 3.55	.60 2.97 4.11	1.19 6.12 8.44	5.52 26.50 32.20	17.80 62.60 77.20	13.90 48.40 55.60	12.20 45.30 48.20	9.36 37.50 43.20	3.00 16.10 18.00	1.88 8.82 10.20	1.42 4.72 5.92	5.68 22.01 25.86
1961	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.90 3.65 5.01	.62 3.26 4.58	.66 4.18 5.47	2.15 9.16 10.10	3.24 14.80 22.50	15.30 57.10 88.10	16.20 53.90 68.50	16.90 44.50 56.60	12.10 29.80 36.00	3.85 11.10 11.60	1.06 4.53 5.52	.59 3.98 4.02	6.13 20.00 26.50
1962	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.44 3.22 3.37	.40 3.16 3.13	.37 2.40 3.12	1.27 6.65 7.94	2.49 15.40 18.00	12.90 49.70 69.20	16.40 54.10 67.50	24.90 61.40 80.50	12.70 28.00 35.20	2.82 7.21 8.17	.61 4.87 6.03	.71 3.38 3.72	6.33 19.96 25.49
1963	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.36 2.54 2.87	.29 2.19 2.70	.35 2.25 3.03	1.30 5.75 7.93	5.03 19.30 25.50	14.20 50.50 63.90	23.90 61.70 74.70	19.50 50.10 58.80	8.69 28.00 33.30	2.22 7.89 10.80	1.19 5.59 7.26	.90 3.49 4.81	6.49 19.94 24.63
1964	VENT-VENTER ACHE OBERRIED-OETZT.A TUMPEN-OETZT.A	.60 2.94 4.29	.46 2.44 3.47	.42 2.31 3.23	1.01 5.22 6.39	4.60 20.60 27.80	14.90 53.10 65.50	21.20 51.80 63.70	14.10 38.30 47.00	9.92 23.70 29.30	2.98 8.61 9.89	1.37 6.42 6.89	.91 4.24 5.56	6.04 18.31 22.75

		JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
1965	VENT-VENTER ACHE	.60	.54	.51	.84	3.05	12.50	18.00	13.60	6.63	2.68	1.58	1.44	5.16
	OBERRIED-OETZT.A	2.98	2.87	2.56	4.02	17.60	56.40	66.10	46.30	31.10	11.00	5.09	3.80	20.82
	TUMPFN-OETZT.A	4.19	3.33	3.66	4.83	24.50	83.40	86.60	53.30	43.10	13.30	5.75	4.42	27.53
1966	VENT-VENTER ACHE	1.13	.96	.90	1.59	4.59	13.30	12.30	15.20	9.39	5.03	1.95	.74	5.59
	OBORGURGL-GURGL.A	.21	.19	.19	.37	1.97	6.96	6.88	7.33	4.35	2.22	1.38	.60	2.72
	OBERRIED-OETZT.A	3.35	2.92	2.74	6.00	22.90	49.90	42.80	48.90	25.80	13.50	8.27	4.43	19.29
	TUMPFN-OETZT.A	3.67	3.40	3.43	6.69	30.10	77.00	61.20	68.80	31.30	16.00	9.40	4.96	26.33
1967	VENT-VENTER ACHE	.55	.50	.58	.74	4.19	11.50	26.50	21.50	8.06	3.47	1.28	.37	6.60
	VENT-ROFENACHE	.28	.28	.34	.45	2.60	6.85	15.70	12.10	5.27	2.54	.76	.22	3.95
	VENT-NIEDERTAL.A	.27	.22	.24	.29	1.59	4.65	10.80	9.40	2.79	.93	.52	.15	2.65
	OBORGURGL-GURGL.A	.24	.20	.21	.31	1.87	6.64	14.60	9.32	4.15	1.57	.59	.41	3.34
	OBERRIED-OETZT.A	3.50	2.98	3.85	5.86	21.60	41.50	74.90	54.30	26.50	12.20	5.62	3.81	21.39
	TUMPFN-OETZT.A	4.65	3.49	4.18	6.00	27.40	52.40	98.10	65.80	30.60	13.80	7.06	4.90	26.53
1968	VENT-VENTER ACHE	.50	.37	.60	1.93	3.23	8.33	16.80	11.40	6.61	2.38	1.47	.83	4.54
	VENT-ROFENACHE	.17	.15	.88	1.64	2.14	6.96	10.20	7.40	4.35	1.46	.98	.51	3.07
	VENT-NIEDERTAL.A	.33	.22	-.28	.29	1.09	1.37	6.60	4.00	2.26	.92	.49	.32	1.47
	OBORGURGL-GURGL.A	.32	.24	.24	.78	2.20	4.84	7.41	6.22	3.40	1.06	.88	.49	2.34
	OBERRIED-OETZT.A	3.26	2.63	2.67	9.40	18.10	38.80	52.40	38.10	24.80	10.00	6.86	3.94	17.58
	TUMPFN-OETZT.A	4.38	3.64	4.05	12.60	23.50	45.60	65.60	47.60	27.30	10.80	7.13	4.67	21.41
1969	VENT-VENTER ACHE	.70	.60	.52	.89	5.00	8.24	20.20	18.70	7.58	3.58	1.19	.55	5.65
	VENT-ROFENACHE	.47	.38	.33	.61	3.35	4.83	12.30	11.80	4.86	2.54	1.20	.55	3.60
	VENT-NIEDERTAL.A	.23	.22	.19	.28	1.65	3.41	7.90	6.90	2.72	1.04	-.01	0.00	2.04
	OBORGURGL-GURGL.A	.38	.26	.20	.50	3.53	4.83	10.40	8.28	3.76	1.10	.44	.34	2.84
	OBERRIED-OETZT.A	3.12	2.60	2.52	4.75	24.90	33.90	56.10	46.00	23.50	10.00	4.33	3.43	17.93
	TUMPFN-OETZT.A	4.00	3.14	3.35	5.52	29.50	41.00	66.20	54.30	24.80	10.90	6.29	4.77	21.15
1970	VENT-VENTER ACHE	.47	.43	.39	.45	1.63	14.70	20.00	18.30	12.70	3.16	1.58	.98	6.23
	VENT-ROFENACHE	.36	.26	.19	.32	.94	8.29	12.60	12.00	9.31	1.85	1.08	.54	3.98
	VENT-NIEDERTAL.A	.11	.17	.20	.13	.69	6.41	7.40	6.30	3.39	1.31	.50	.44	2.25
	OBORGURGL-GURGL.A	.26	.21	.19	.27	.86	8.84	10.30	9.75	6.07	1.05	.49	.25	3.21
	OBERRIED-OETZT.A	3.21	3.06	2.85	4.31	11.20	58.70	66.60	63.90	36.90	11.70	5.63	4.04	22.68
	TUMPFN-OETZT.A	4.41	4.18	4.05	6.46	14.00	79.40	75.00	79.10	48.10	13.30	7.81	5.20	28.42
1971	VENT-VENTER ACHE	.72	.55	.39	1.48	4.29	6.54	19.10	25.60	8.84	2.45	1.02	.67	5.97
	VENT-ROFENACHE	.42	.36	.29	.91	2.64	3.86	12.20	16.40	5.43	1.84	1.02	.69	3.84
	VENT-NIEDERTAL.A	.30	.19	.10	.57	1.65	2.68	6.90	9.20	3.41	.61	0.00	-.02	2.13
	OBORGURGL-GURGL.A	.22	.20	.18	.57	3.09	4.25	10.10	11.70	3.17	.89	.53	.39	2.94
	OBERRIED-OETZT.A	3.12	2.73	2.55	7.17	24.80	36.30	58.70	64.10	22.30	7.50	4.56	3.81	19.80
	TUMPFN-OETZT.A	4.76	4.01	3.78	9.56	30.40	42.60	72.80	79.50	26.40	10.60	7.68	7.04	24.93
1972	VENT-VENTER ACHE	.85	.83	.70	.82	3.19	9.21	17.10	16.20	4.64	1.82	1.20	.84	4.78
	VENT-ROFENACHE	.52	.48	.41	.67	2.16	5.95	10.20	9.14	2.98	1.15	.80	.29	2.90
	VENT-NIEDERTAL.A	.33	.35	.29	.15	1.03	3.26	6.90	7.06	1.66	.67	.40	.55	1.89
	OBORGURGL-GURGL.A	.31	.20	.20	.33	1.16	5.57	9.32	6.99	1.73	.61	.37	.25	2.25
	OBERRIED-OETZT.A	2.96	2.57	3.06	4.72	13.90	43.90	66.60	46.50	13.60	7.61	5.46	3.97	17.90
	TUMPFN-OETZT.A	4.65	4.23	4.45	6.96	17.20	54.80	80.70	54.70	17.50	8.67	8.00	5.65	22.29

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
1973													
VENT-VENTER ACHE	.76	.69	.63	.85	5.29	12.60	16.40	23.90	14.00	3.72	1.34	.74	6.74
VENT-ROFENACHE	.51	.44	.40	.48	3.85	8.31	10.60	14.70	8.93	1.85	.69	.46	4.27
VENT-NIEDERTAL.A	.25	.25	.23	.37	1.44	4.29	5.80	9.20	5.07	1.87	.65	.28	2.48
OBERGURGL-GURGL.A	.22	.20	.18	.27	3.83	7.37	9.14	10.60	6.05	1.54	.64	.38	3.37
OBERRIED-OETZT.A	3.35	2.85	2.69	3.44	25.90	47.50	53.10	54.00	34.00	14.70	7.35	5.04	21.16
TUMPEN-OETZT.A	4.76	4.07	3.83	4.41	31.70	63.70	63.90	65.20	36.60	16.90	8.56	5.65	25.81
1974													
VENT-VENTER ACHE	.67	.64	.69	.93	2.48	8.84	17.70	22.90	9.64	2.24	1.17	.84	5.73
VENT-ROFENACHE	.38	.36	.38	.50	1.75	5.18	10.40	14.10	6.99	1.63	.80	.52	3.58
VENT-NIEDERTAL.A	.29	.28	.31	.43	.73	3.66	7.30	8.80	2.65	.61	.37	.32	2.15
OBERGURGL-GURGL.A	.26	.24	.26	.39	1.78	5.82	9.77	10.70	4.67	.92	.46	.30	2.96
OBERRIED-OETZT.A	4.34	3.30	4.62	6.76	16.00	44.00	70.00	66.70	29.50	9.72	5.51	4.17	22.05
TUMPEN-OETZT.A	5.02	4.05	5.84	8.95	18.20	55.90	86.40	81.80	41.10	11.70	7.01	5.46	27.62
1975													
VENT-VENTER ACHE	.67	.63	.61	1.05	3.84	9.09	21.20	21.00	12.70	4.71	1.76	1.08	6.53
VENT-ROFENACHE	.42	.38	.39	.73	3.03	6.35	14.10	12.50	7.80	3.25	1.13	.81	4.24
VENT-NIEDERTAL.A	.25	.25	.22	.32	.81	2.74	7.10	8.50	4.90	1.46	.63	.27	2.29
OBERGURGL-GURGL.A	.24	.22	.20	.42	2.74	6.35	12.80	10.90	6.33	1.58	.51	.43	3.56
OBERRIED-OETZT.A	3.50	3.24	3.22	7.89	27.10	53.00	90.60	65.70	39.80	14.30	6.79	4.57	26.64
TUMPEN-OETZT.A	4.33	3.41	3.56	9.57	35.70	64.40	108.00	75.70	45.70	15.60	8.78	6.18	31.74
1976													
VENT-VENTER ACHE	.95	.74	.72	1.00	3.61	12.20	21.30	7.60	5.15	4.36	1.86	1.12	5.05
VENT-ROFENACHE	.63	.52	.52	.55	1.93	7.06	13.10	4.86	3.17	3.05	1.22	.68	3.11
VENT-NIEDERTAL.A	.32	.22	.20	.45	1.68	5.14	8.20	2.74	1.98	1.31	.64	.44	1.94
OBERGURGL-GURGL.A	.37	.23	.14	.47	1.98	6.71	11.20	4.06	3.02	2.79	.85	.46	2.89
OBERRIED-OETZT.A	3.24	2.83	2.34	4.74	16.60	40.30	55.10	26.50	23.40	18.60	9.59	5.40	17.39
TUMPEN-OETZT.A	3.97	3.60	3.63	6.24	21.30	49.80	62.50	32.40	28.40	23.90	11.50	6.47	21.14
1977													
VENT-VENTER ACHE	.85	.71	.76	1.15	5.63	14.80	23.10	18.40	10.80	3.53	1.79	1.13	6.89
VENT-ROFENACHE	.59	.52	.57	.79	2.85	8.78	13.20	9.07	6.42	1.86	1.00	.65	3.86
VENT-NIEDERTAL.A	.26	.19	.19	.36	2.78	6.02	9.90	9.33	4.38	1.67	.79	.48	3.03
OBERGURGL-GURGL.A	.32	.25	.27	.52	3.97	9.82	11.60	8.03	4.77	1.90	.64	.36	3.54
OBERRIED-OETZT.A	4.40	3.78	4.70	6.57	30.70	64.30	72.60	49.40	29.50	10.80	6.20	3.71	23.89
TUMPEN-OETZT.A	5.14	4.28	6.86	9.60	39.10	71.50	77.00	57.70	35.80	13.60	7.73	5.70	27.83
1978													
VENT-VENTER ACHE	.94	.85	.85	.99	2.50	11.30	15.30	17.80	6.21	2.77	1.25	.71	5.12
VENT-ROFENACHE	.53	.51	.51	.57	1.32	6.32	9.04	10.90	4.10	1.74	.82	.59	3.08
VENT-NIEDERTAL.A	.41	.34	.34	.42	1.18	4.98	6.26	6.90	2.11	1.03	.43	.12	2.04
OBERGURGL-GURGL.A	.22	.15	.12	.29	1.37	6.61	7.37	7.78	2.44	1.51	.59	.33	2.40
OBERRIED-OETZT.A	2.74	2.67	2.67	4.71	13.20	47.80	58.20	48.70	17.70	10.90	5.16	3.56	18.17
TUMPEN-OETZT.A	3.99	3.75	4.04	6.25	16.90	57.00	70.10	59.40	24.30	15.30	7.30	4.93	22.77
1979													
VENT-VENTER ACHE	.59	.56	.56	.60	5.21	15.70	19.30	18.80	10.10	3.94	1.66	1.17	6.52
VENT-ROFENACHE	.54	.53	.54	.55	3.43	9.91	12.10	12.00	7.21	2.63	.85	.65	4.25
VENT-NIEDERTAL.A	.05	.03	.02	.05	1.78	5.79	7.20	6.80	2.89	1.31	.81	.52	2.27
OBERGURGL-GURGL.A	.25	.22	.20	.24	3.48	11.60	13.90	9.62	4.49	2.51	.77	.41	3.97
OBERRIED-OETZT.A	3.22	2.79	2.90	3.63	28.80	70.20	56.00	50.50	29.80	16.50	7.98	6.21	23.38
TUMPEN-OETZT.A	4.55	3.83	4.52	5.37	34.60	81.10	67.00	58.50	37.10	19.80	10.10	8.28	27.90

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
1980 VENT-VENTER ACHE	.90	.77	.74	.91	2.60	8.75	13.10	26.10	12.00	4.14	1.64	.93	6.05
VENT-ROFENACHE	.55	.51	.51	.54	1.17	5.53	7.60	17.00	7.23	2.36	.91	.62	3.71
VENT-NIEDERTAL.A	.35	.26	.23	.37	1.43	3.22	5.50	9.10	4.77	1.78	.73	.31	2.34
OBERGURGL-GURGL.A	.29	.25	.25	.50	1.89	5.15	6.48	9.53	5.74	2.46	.46	.34	2.78
OPERRIED-OETZT.A	4.27	3.35	3.29	4.84	14.20	43.60	53.30	74.40	29.20	15.30	7.16	4.93	21.49
TUMPEN-OETZT.A	6.16	4.87	4.75	7.95	19.30	57.90	67.90	86.80	34.10	19.80	9.30	6.12	27.08
1981 Vent-Venter Ache	.72	.65	.79	3.03	3.77	13.7	19.8	22.9	11.7	3.94	1.81	1.00	6.98
Vent-Rofenache	.53	.51	.56	1.36	1.91	8.98	11.7	13.0	7.29	2.68	1.25	.76	4.21
Vent-Niedertaler A.	.19	.14	.23	1.67	1.86	4.72	8.1	9.9	4.41	1.26	.56	.24	2.77
Obergurgl-Gurgler A.	.28	.24	.24	.32	2.61	9.57	10.6	10.3	5.91	2.02	.64	.35	3.59
Oberried-Ötzt.A.	3.95	3.63	5.35	14.7	20.6	61.2	62.4	58.9	31.9	14.6	8.34	5.05	24.22
Tumpen-Ötzt.A.	4.60	4.10	7.11	18.7	26.8	69.0	69.8	65.9	38.0	18.0	10.4	6.42	28.24

Flächen-Höhenverteilung für drei EINZUGSGEBIETE im inneren Ötztal

Höhenstufe m	ROFENACHE		NIEDERTALER ACHE		GURGLER ACHE		GESAMT	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1800 - 1900	0,009	0,01	0,014	0,02	0,029	0,04	0,052	0,02
1900 - 2000	0,447	0,4	0,203	0,3	0,442	0,6	1,092	0,5
2000 - 2100	1,292	1,3	0,779	1,2	1,192	1,6	3,263	1,4
2100 - 2200	1,681	1,7	1,431	2,1	1,468	2,0	4,580	1,9
2200 - 2300	2,272	2,3	1,706	2,6	3,045	4,2	7,023	2,9
2300 - 2400	2,852	2,9	2,096	3,1	4,039	5,6	8,987	3,8
2400 - 2500	3,580	3,6	2,541	3,8	4,113	5,7	10,234	4,3
2500 - 2600	4,831	4,8	3,329	5,0	5,427	7,5	13,587	5,7
2600 - 2700	6,409	6,4	4,409	6,6	6,207	8,6	17,025	7,1
2700 - 2800	8,298	8,3	5,464	8,2	6,977	9,7	20,739	8,7
2800 - 2900	11,100	11,1	6,833	10,3	8,311	11,5	26,244	11,0
2900 - 3000	12,486	12,5	8,169	12,3	9,090	12,6	29,745	12,5
3000 - 3100	13,832	13,9	8,914	13,4	8,560	11,8	31,306	13,1
3100 - 3200	13,216	13,3	8,996	13,5	7,460	10,3	29,672	12,4
3200 - 3300	9,978	10,0	7,413	11,1	4,280	5,9	21,671	9,1
3300 - 3400	4,808	4,8	3,323	5,0	1,409	1,9	9,540	4,0
3400 - 3500	1,938	1,9	0,900	1,4	0,214	0,3	3,052	1,3
3500 - 3600	0,486	0,5	0,134	0,2	0,007	0,01	0,627	0,3
3600 - 3700	0,163	0,2	0,004	0,01	-	-	0,167	0,1
3700 - 3800	0,028	0,03	-	-	-	-	0,028	0,01
1800 - 3800	99,707	100	66,658	100	72,270	100	238,634	100

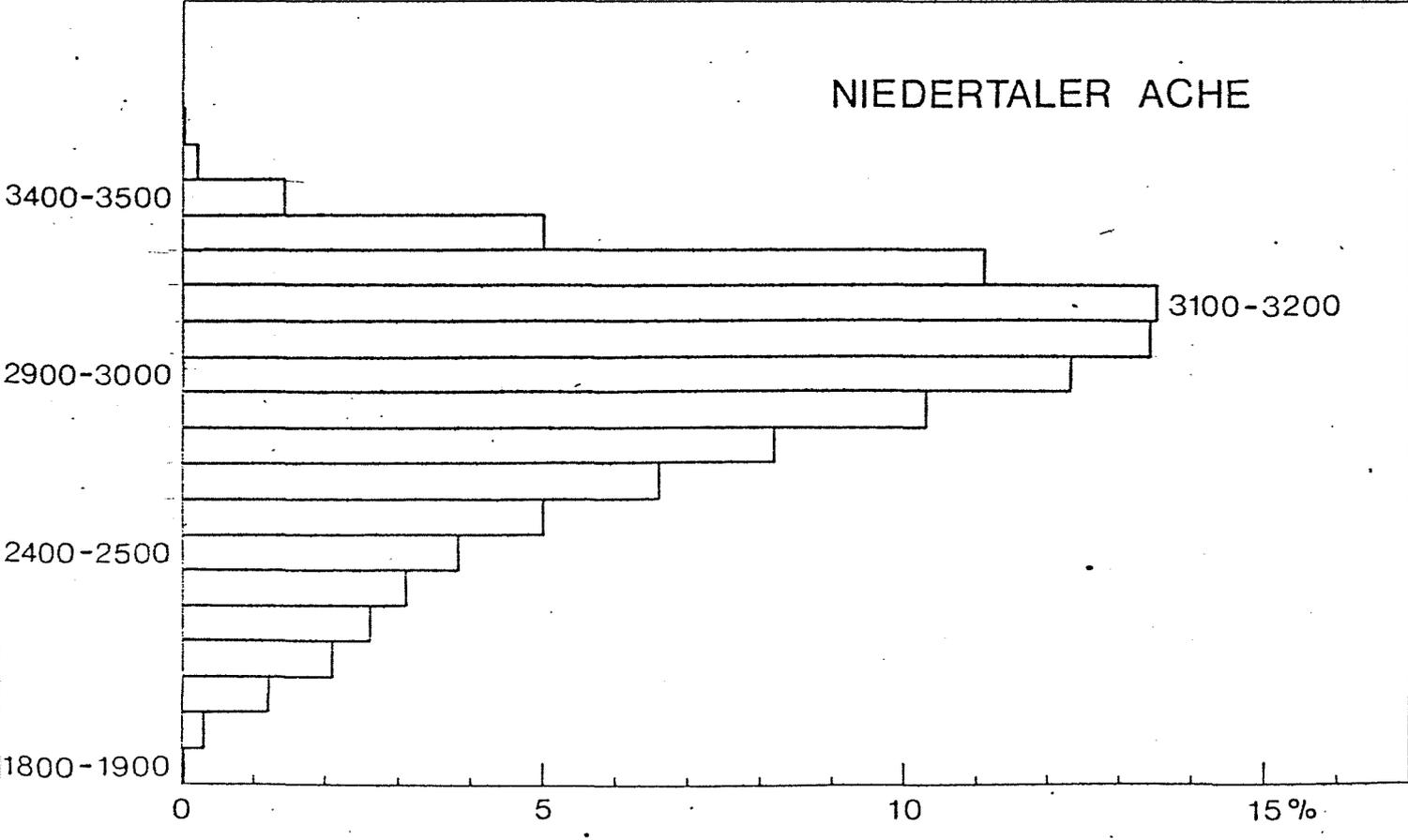
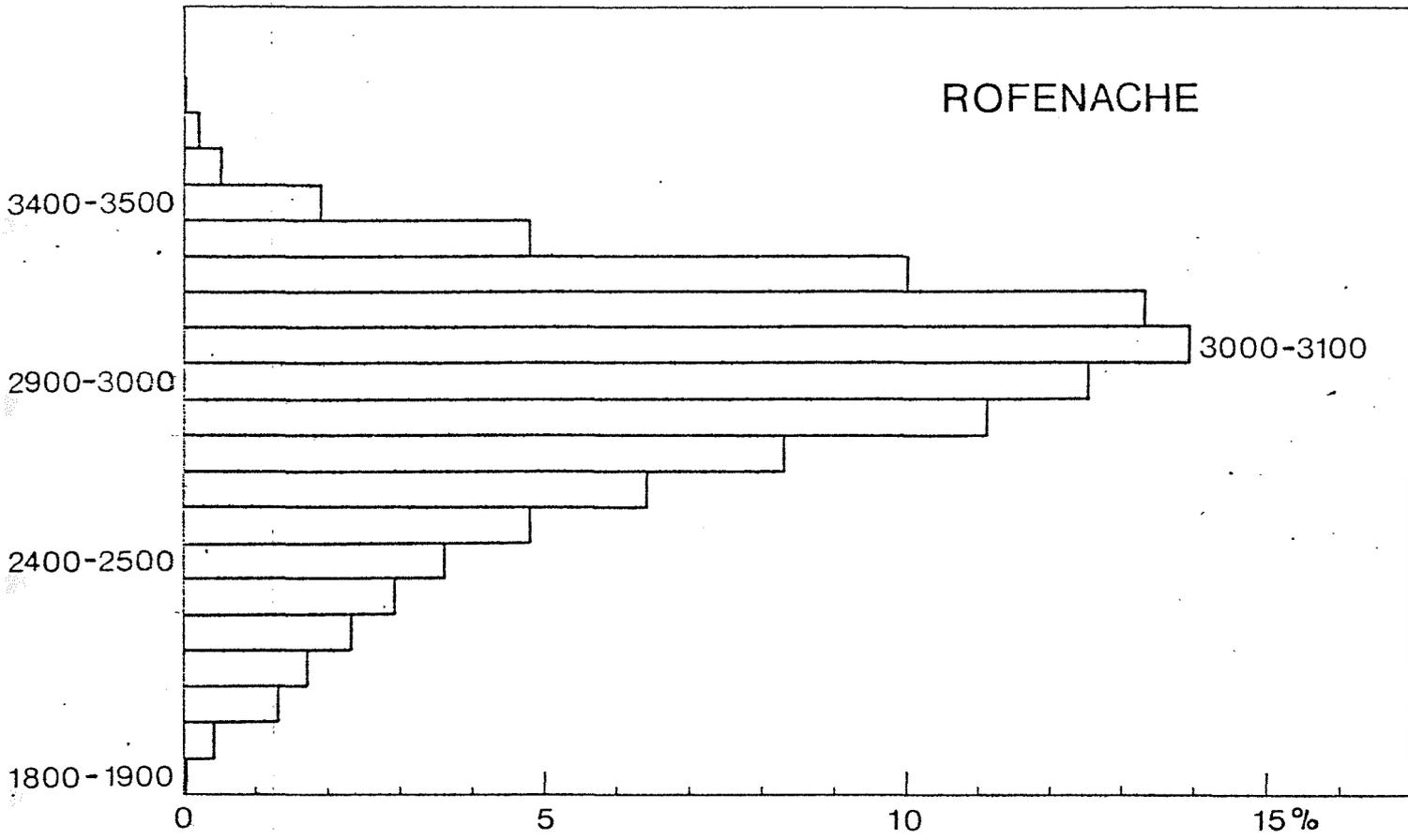
Auswertung: nach AV-Karte 1:25.000

Rofenache: Mag. G. Gross

Gurgler und Nieder. Ache: Mag. U. Nickus

(H)

4



GURGLER ACHE

3400-3500

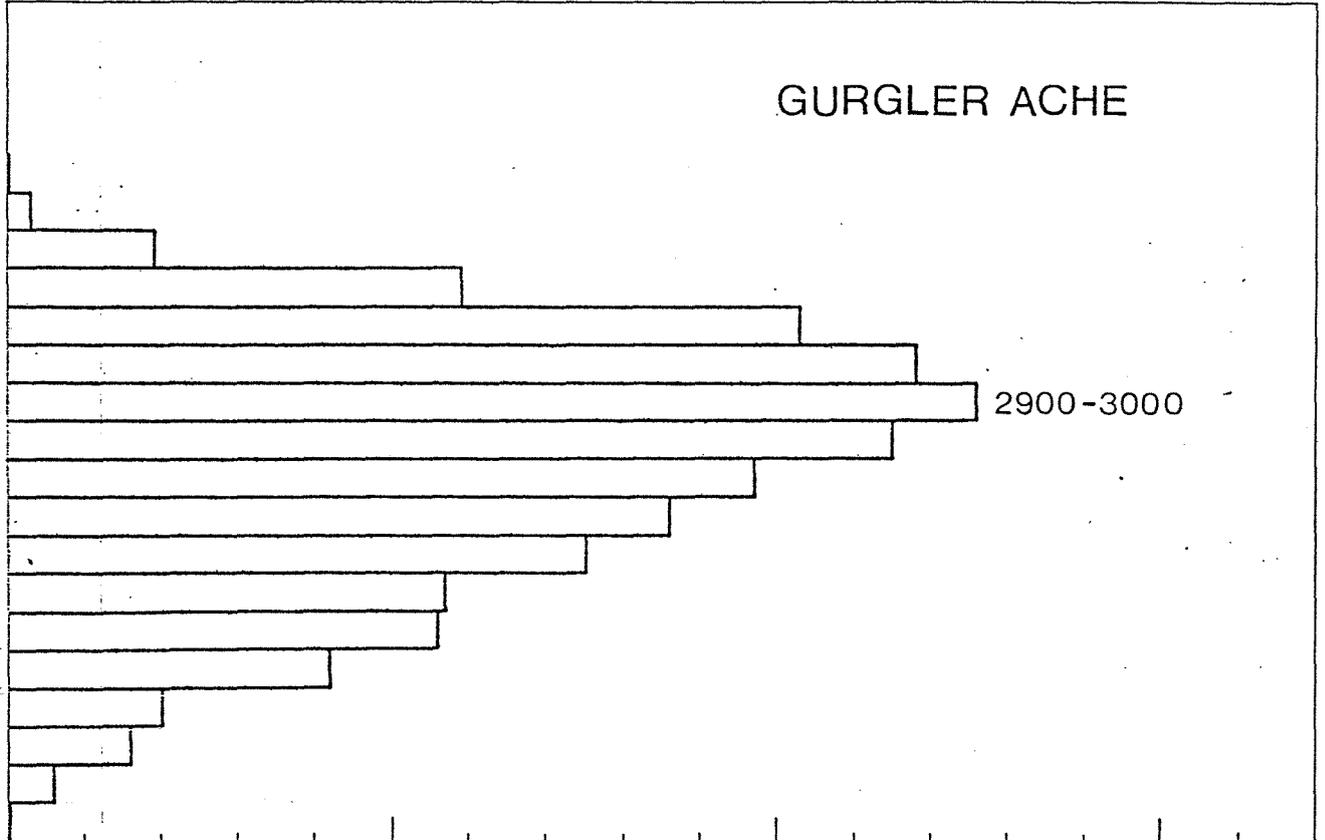
2900-3000

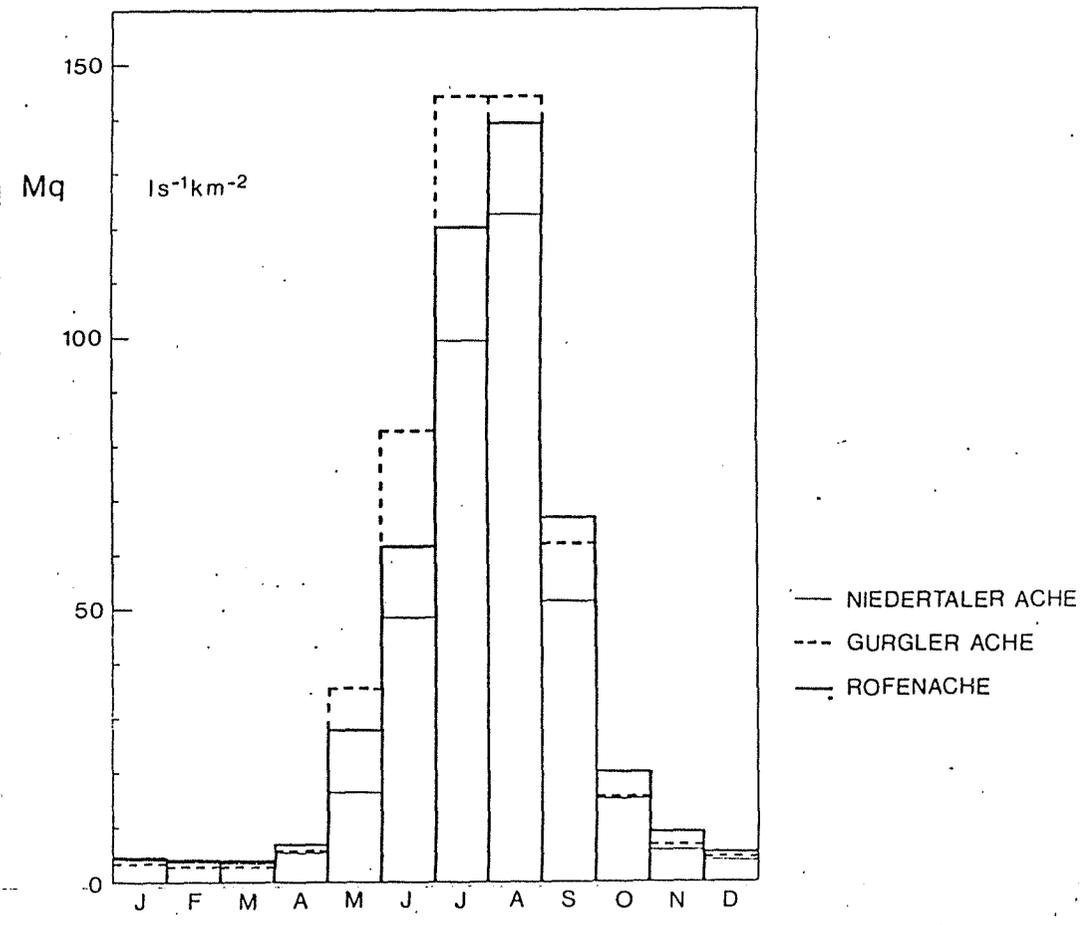
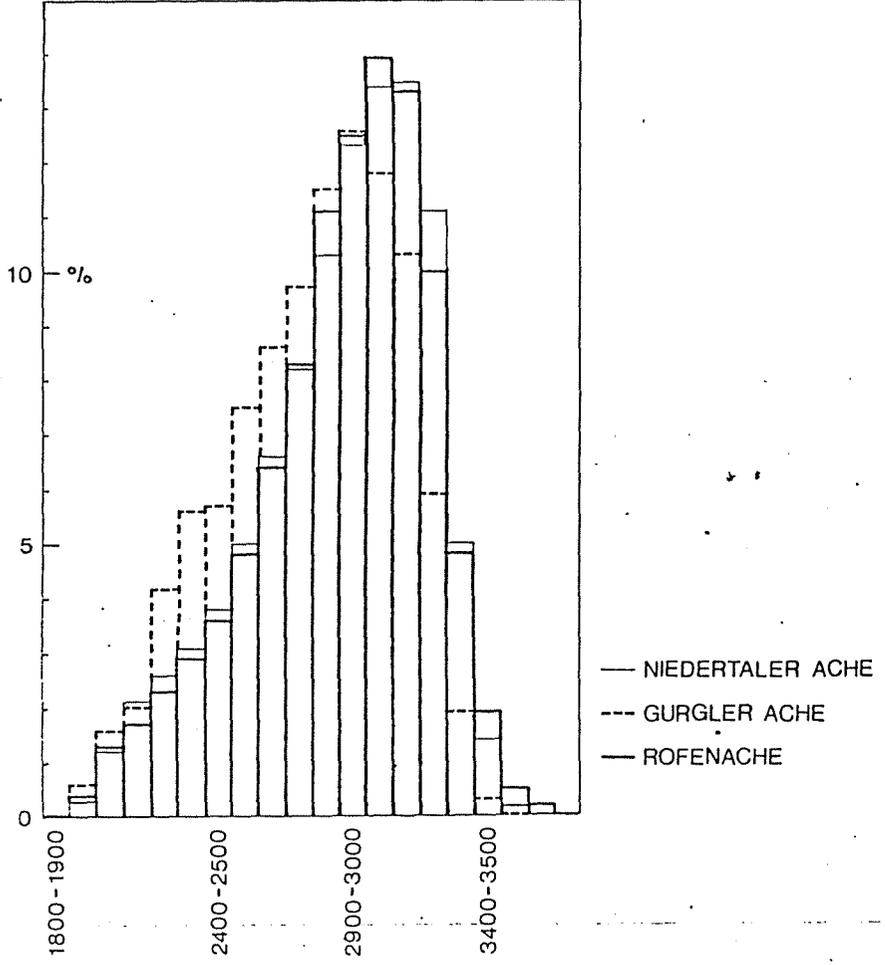
2400-2500

1800-1900

2900-3000

0 5 10 15%





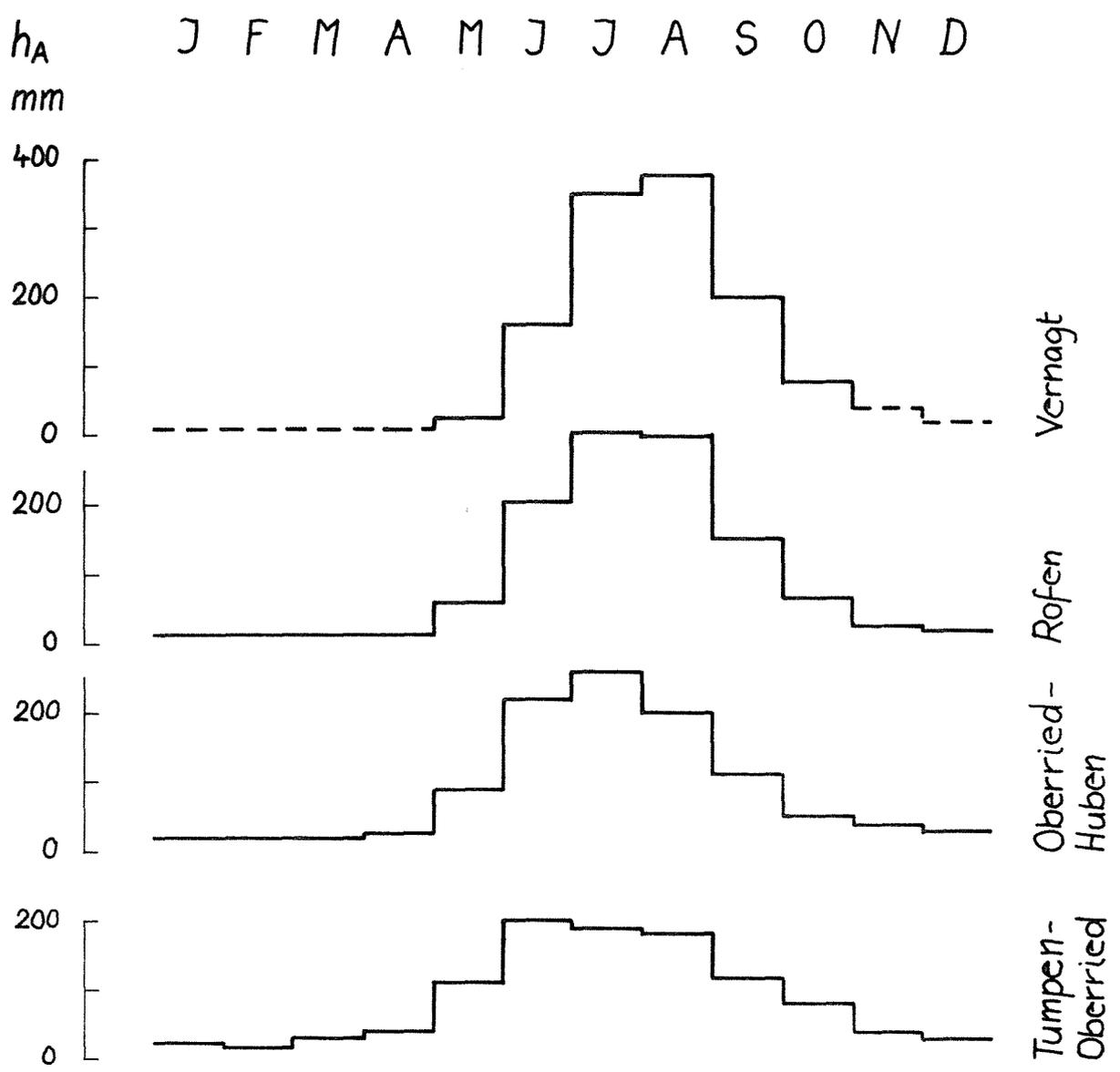
Vergletscherung der Ötztaler Einzugsgebiete

Mitgeteilt von Mag. G. Groß - nach Angaben des österreichischen Gletscherinventars für 1969

Pegel	Einzugsgebiet		davon vergletschert	
	km ²	km ²	km ²	%
Vernagt	11,4		9,5	82,6
Vent, Rofenache	92,2		41,8	43,5
Vent, Niedertal	72,5		24,7	34,0
Venter Ache	164,7		66,5	40,4
Obergurgl	70,9		27,3	38,5
Huben	517,2		116,0	22,4
Oberried	630,3		128,9	20,5
Tumpen	790,5		131,7	16,7
Oberried-Huben	113,1		12,9	11,4
Tumpen-Oberried	160,2		2,9	1,8

GLETSCHERFLÄCHEN IN PEGELEINZUGSGEBIETEN DER ÖTZTALER ACHE (Österreichisches Gletscherinventar 1969)

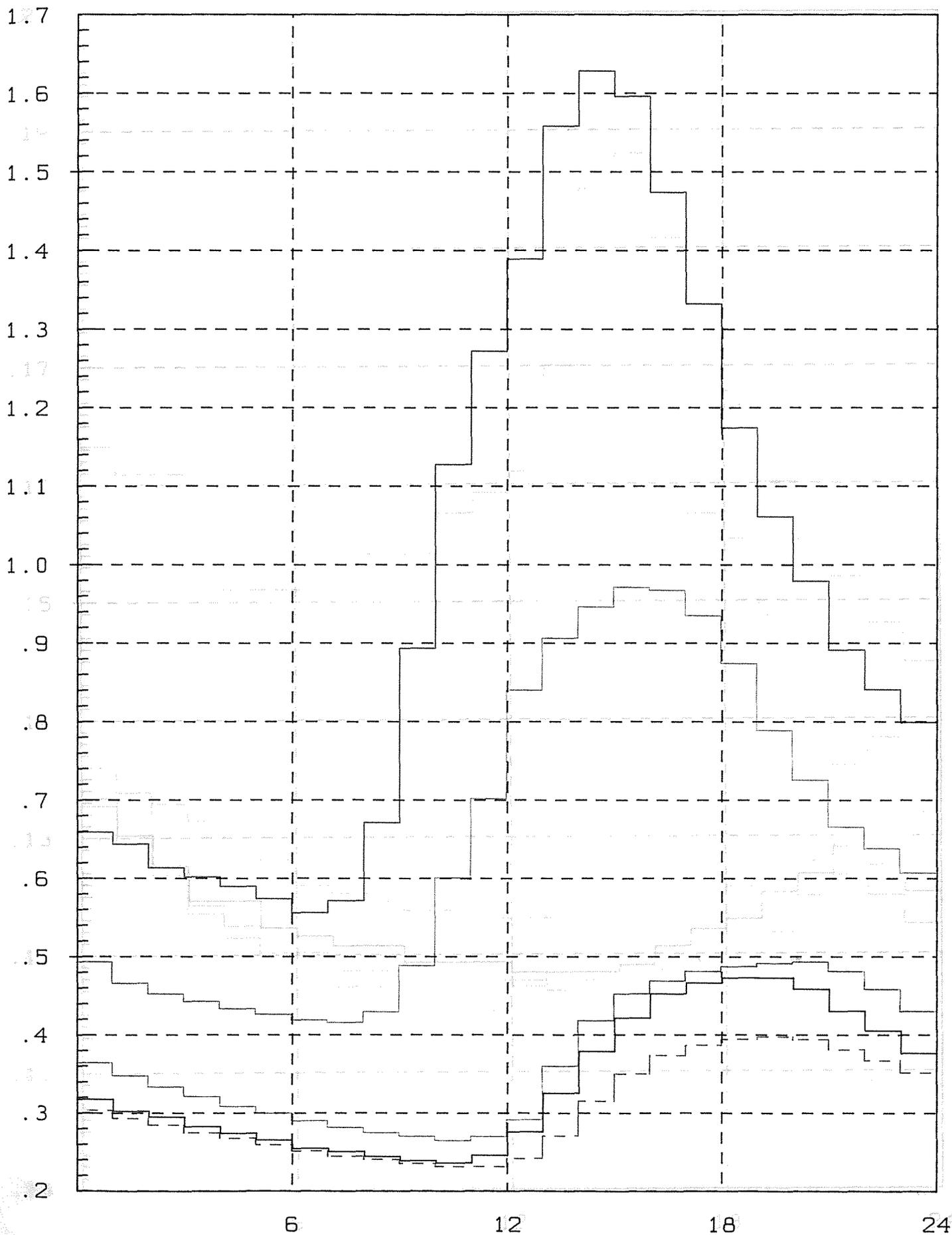
Pegel	Höhenstufen															Gesamt- fläche	
	2200- 2300	2300- 2400	2400- 2500	2500- 2600	2600- 2700	2700- 2800	2800- 2900	2900- 3000	3000- 3100	3100- 3200	3200- 3300	3300- 3400	3400- 3500	3500- 3600	3600- 3700		3700- 3800
OE Rofen- ache 116-136	--	15	191	378	905	1839	2942	5283	8213	9568	7670	3299	1188	244	85	10	km ² 41830
Vent 97-115	--	--	28	306	464	1018	1616	2771	4607	5709	5085	2368	573	115	2	--	24662
Gurgl 58-85	5	53	223	891	1327	1664	3172	4730	5511	5509	3133	907	127	6	--	--	27258
Huben 33-165	5	68	442	1603	3221	6133	11360	17791	23963	24664	17280	7025	1985	378	87	10	116015
Oberried 9-166	5	68	508	1806	3514	7668	13868	21300	26970	25971	17641	7063	2000	378	87	10	128857
Tumpen 4-171	5	68	508	1806	3700	8272	14740	21732	27456	26209	17657	7063	2000	378	87	10	131691



Monatsmittel der Abflußhöhen, 1976-80
Nach Daten des Hydrographischen Jahrbuchs

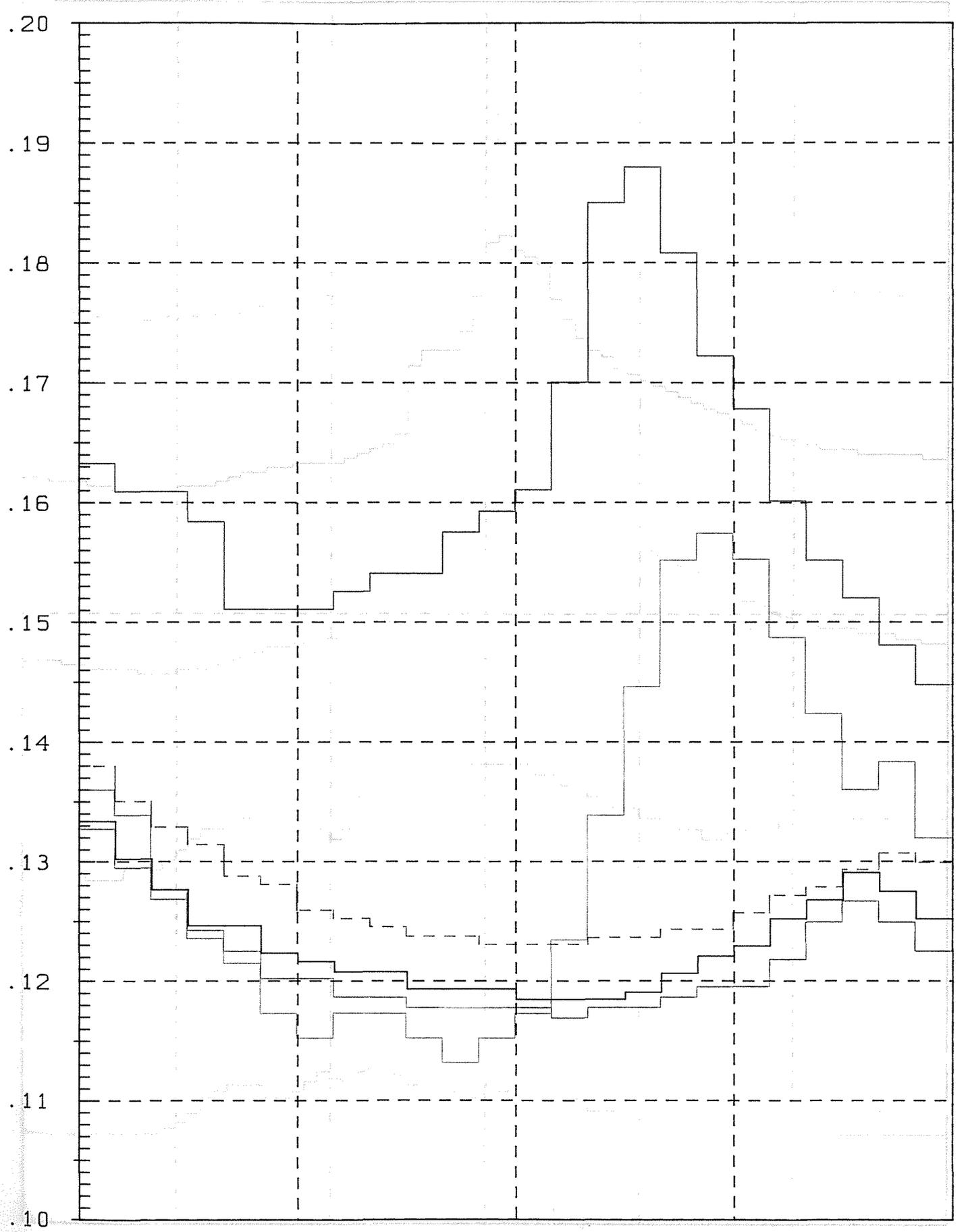
MITTLERER TAGESGANG D. ABFLUSSHOEHE MM/H

14.7. - 16.7.1976



VERNAGT VENT-R. HUBEN OBERR. --- TUMPEN

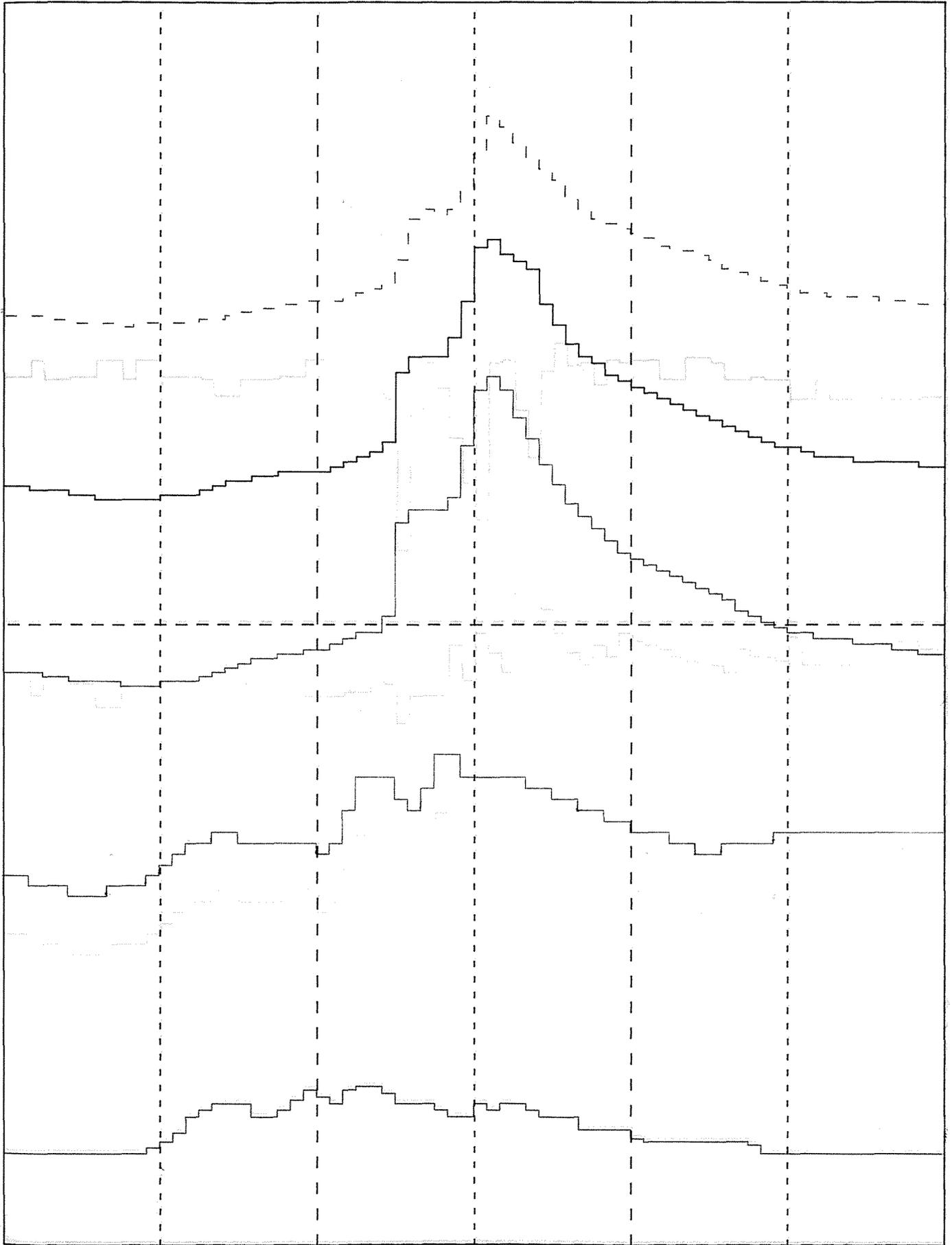
ABFLUSSHOEHE MM/H
 MITTLERER TAGESGANG D. ABFLUSSHOEHE MM/H
 18.8. - 21.8.1976



6 12 18 6 24 12 18 24 6 18 12 18 24
 VERNAGT. 2 VENT-R. HUBEN. 3 OBERR. ---TUMPEN 4

ABFLUSSHOEHE MM/H

2.10. - 4.10.1976



6 12 18 24 6 12 18 24 6 12 18 24

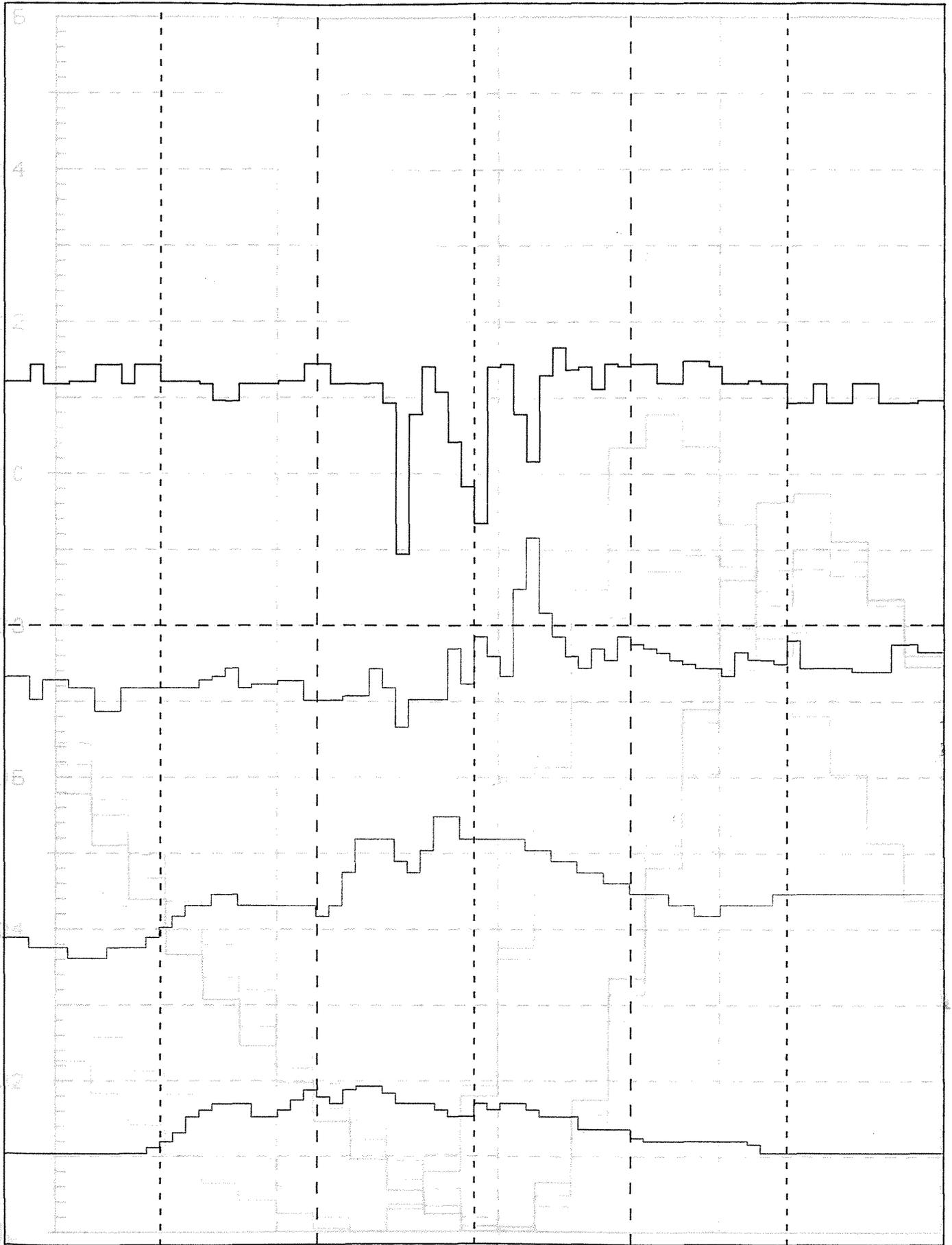
2 3 4

VERNAGT VENT-R. HUBEN OBERR. -- TUMPEN

E ABFLUSSHOEHE IN MM/H MM/F

2.10. - 4.10.1976

20.6. - 27.6.1976



6 12 18 24 6 12 18 24 6 12 18 24

2 3 4

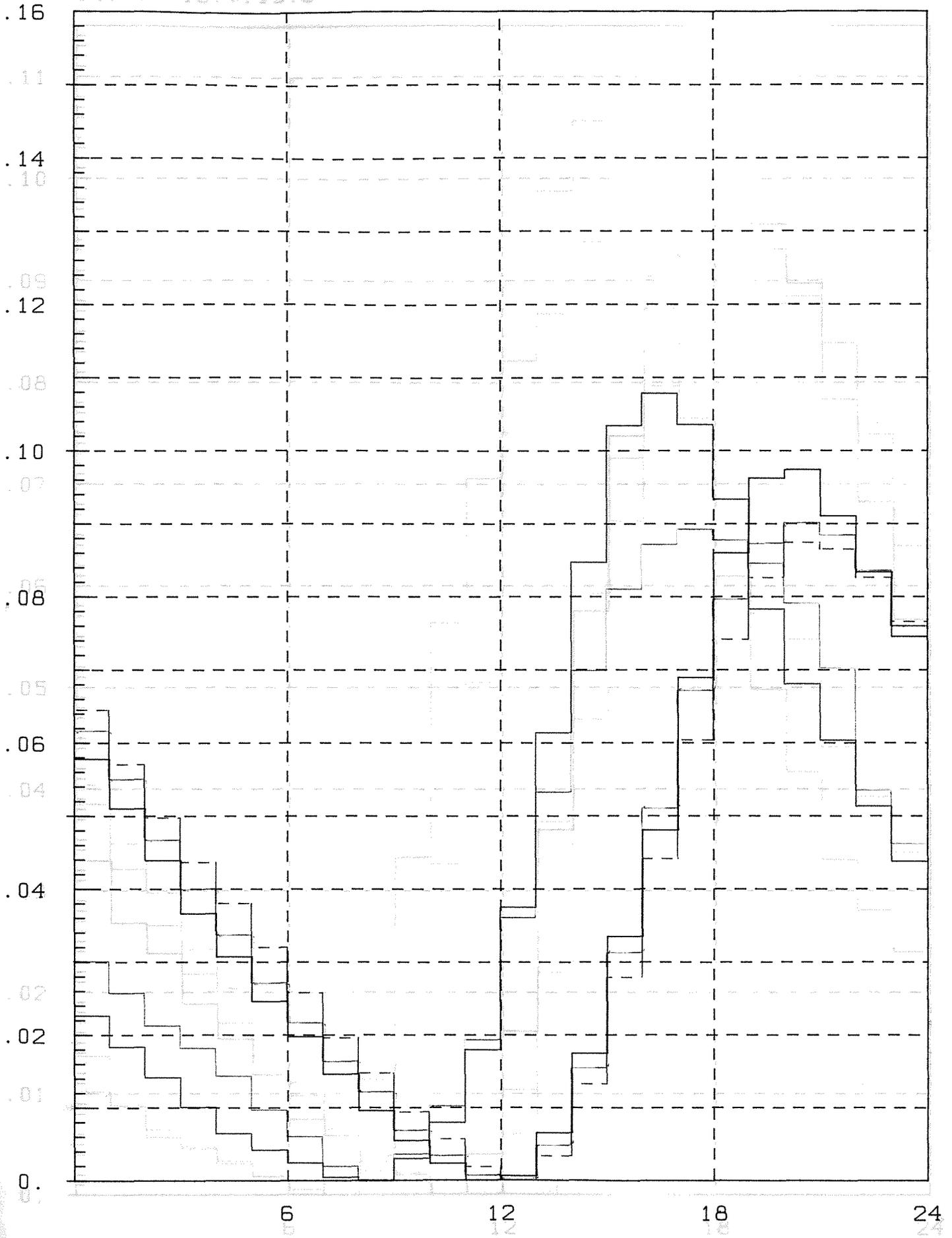
VERNAGT VENT HUBEN TU.-OR. OBERF TUNPEN

OR.-HU.

EINHEITSGANGLINIE
EINHEITSGANGLINIE

MM/H
MM/H

20.6. - 27.6.1976
14.7. - 16.7.1976



VERNAGT

VENT-R.

HUBEN

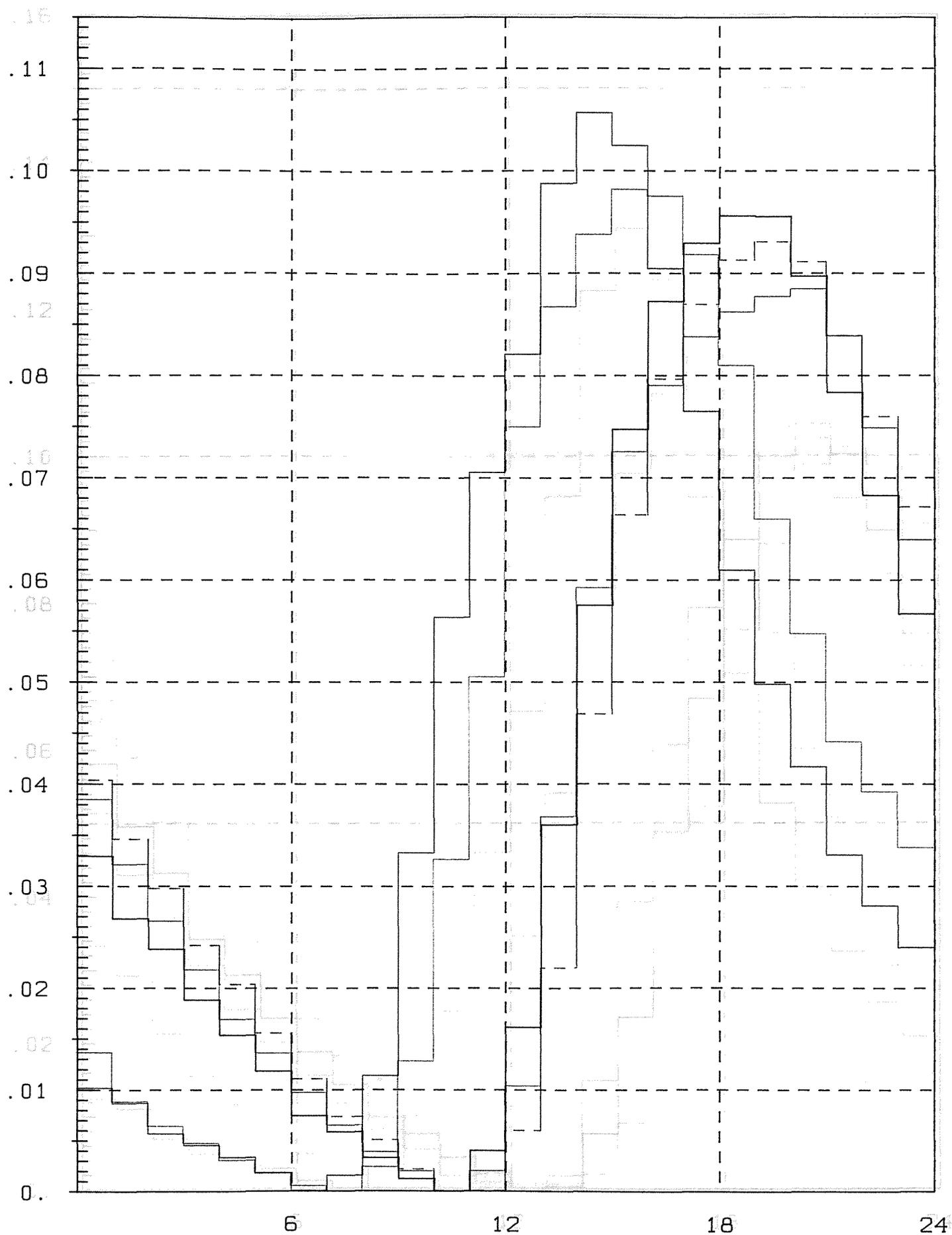
OBERR.

---TUMPEN

EINHEITSGANGLINIE

MM/H

14.7. - 16.7.1976



VERNAGT

VENT-R.

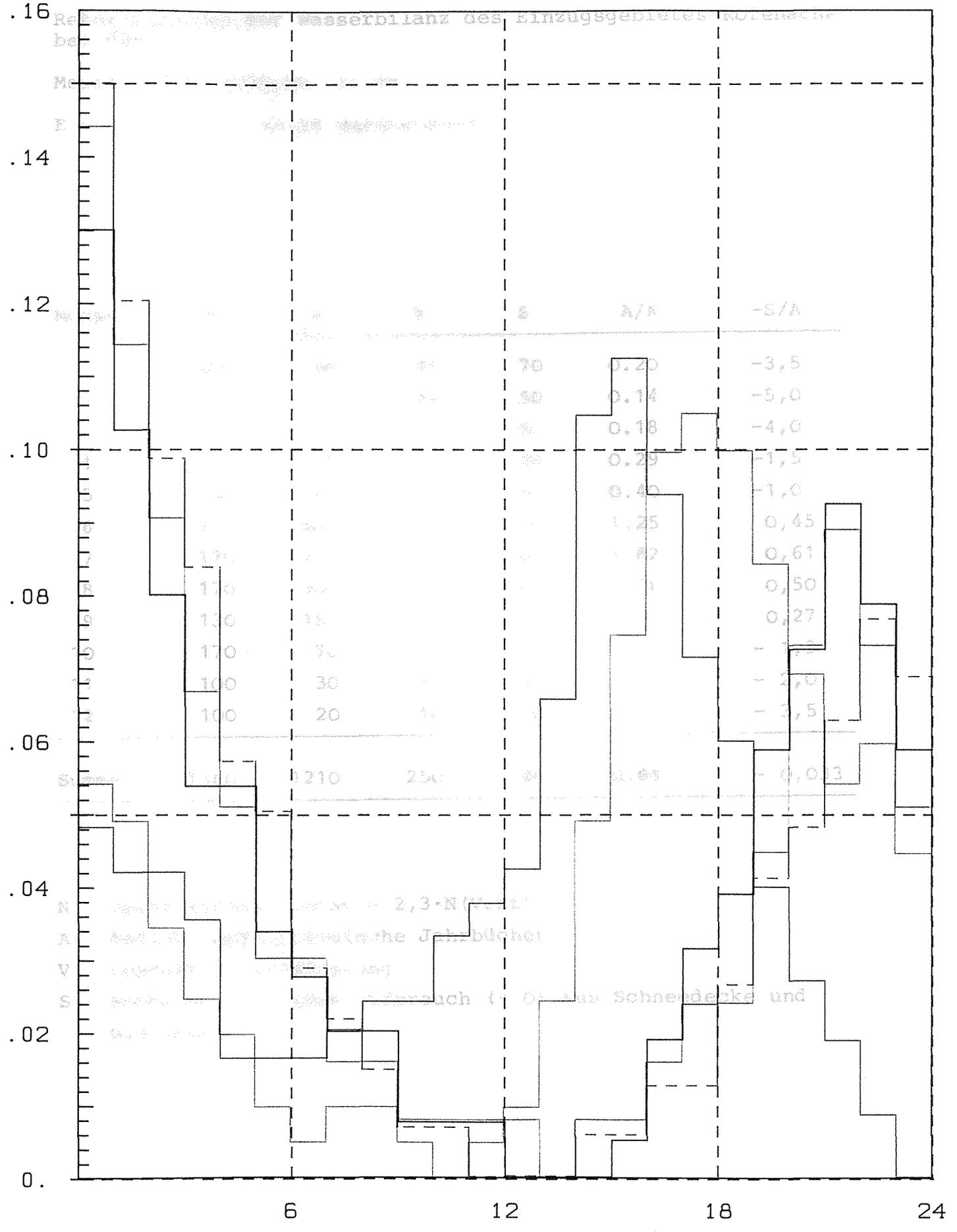
HUBEN

OBERR.

--- TUMPEN

EINHEITSGANGLINIE MM/H

18.8. - 21.8.1976



VERNAGT VENT-R. HUBEN OBERR. -- TUMPEN

Rekonstruktion der Wasserbilanz des Einzugsgebietes Rofenache bei Vent.

Monatsmittel 1976-80, in mm

E = 41,8 km² 43,5% vergletschert

Monat	N	A	V	S	A/N	-S/A
1	100	20	10	70	0.20	-3,5
2	70	10	10	50	0.14	-5,0
3	110	20	10	80	0.18	-4,0
4	70	20	20	30	0.29	-1,5
5	150	60	30	60	0.40	-1,0
6	160	200	50	- 90	1.25	0,45
7	170	310	50	-190	1.82	0,61
8	170	300	20	-150	1.76	0,50
9	130	150	20	- 40	1.15	0,27
10	170	70	10	90	0.41	- 1,3
11	100	30	10	60	0.33	- 2,0
12	100	20	10	70	0.20	- 3,5
Summe	1360	1210	250	40	0.89	- 0,033

- N Gebietsniederschlag = 2,3·N(Vent)
- A Abfluß (Hydrographische Jahrbücher
- V Geschätzte Verdunstung
- S Rücklage (> 0) oder Aufbrauch (< 0) aus Schneedecke und Gletschern

H

Rekonstruktion der Wasserbilanz des Einzugsgebietes Gurgler Ache bei Obergurgl

Monatsmittel 1976-80, in mm

E = 70,9 km², 38,5% vergletschert

Monat	N	A	V	S	A/N	-S/A
1	120	10	10	100	0,08	-10,0
2	100	10	10	80	0,09	- 8,0
3	120	10	10	100	0,08	-10,0
4	120	20	20	80	0,17	- 4,0
5	170	90	30	50	0,53	- 0,56
6	150	290	50	-190	1,93	0,66
7	170	380	50	-260	2,24	0,68
8	160	290	20	-150	1,81	0,52
9	150	150	20	- 20	1,00	0,13
10	180	80	10	90	0,44	- 1,13
11	110	20	10	80	0,18	- 4,0
12	110	10	10	90	0,90	- 1,0
Summe	1660	1360	250	50	0,82	- 0,04

- N Gebietsniederschlag = 2·N(Sportheim)
- A Abfluß (Hydrographische Jahrbücher)
- V Geschätzte Gebietsverdunstung
- S Rücklage (> 0) oder Aufbrauch (< 0) aus Schneedecke und Gletschern

Hydrologische Bilanz (1.10. - 30.9.) des Einzugsgebiets
Venter Ache, in mm.

Jahr	A	B	A + B	N	V = N - (A + B)
1952/53	1343	-209	1134	1418	284
54	1009	-100	909	1594	686
55	965	+ 50	1015	1400	383
56	1084	- 46	1038	1400	363
57	1134	- 40	1094	1567	483
58	1358	-332	1026	1224	198
59	1258	-282	976	1245	269
60	1079	- 4	1073	1577	504
1960/61	1165	- 26	1139	1203	64
62	1203	-232	971	1107	136
63	1233	-205	1028	1260	232
64	1148	-384	764	1019	255
65	980	+360	1340	1756	416
66	1062	+158	1220	1524	305
67	1254	+ 39	1293	1514	221
68	863	+140	1003	1270	267
69	1073	-128	945	1163	218
70	1184	-142	1042	1250	210
1970/71	1134	-149	989	1138	153
72	908	+ 22	930	1277	347
73	1280	-362	918	1262	344
74	1088	+ 84	1172	1506	334
75	1241	+ 62	1303	1632	329
76	959	- 85	874	1180	306
77	1309	+279	1588	1779	191
78	972	+257	1129	1163	34
79	1239	- 48	1191	1360	170
80	1149	+ 8	1157	1195	38
1980/81				1642	
82				1298	
Mittel	1138	- 51	1080		276
Standard- abweichung	±129	±118	±168		±143

- A Abfluß am Pegel Vent/Venter Ache
- B Beitrag des Massenhaushalts, berechnet aus
 $0,40 \cdot (B(\text{Hintereisferner}) + B(\text{Kesselwandferner})) : 14 \text{ km}^2$.
- N Gebietsniederschlag, berechnet aus $2,1 \cdot N_{\text{Vent}}$
- V Restglied (Verdunstung plus Fehler)

Meteorologische und glaziologische Veröffentlichungen des
Instituts für Meteorologie und Geophysik, so weit sie sich
auf das Ötztal beziehen

- 1 Hoinkes, H.: 1952: Neue Niederschlagszahlen aus den zentralen Ötztaler Alpen. Jahresber. d. Sonnblick-Vereines, Jg.49-50
- 2 Hoinkes, H. und Untersteiner, N.: 1952: Wärmeumsatz und Ablation auf Alpengletschern. I. Vernagtferner (Ötztaler Alpen), August 1950. Geografiska Ann. 34, 1-2
- 3 Hoinkes, H.: 1953: Zur Mikrometeorologie der eisnahen Luftschicht. Archiv f. Met. Serie A, Bd.4
- 4 Hoinkes, H.: 1953: Wärmeumsatz und Ablation auf Alpengletschern. II. Hornkees (Zillertaler Alpen), September 1951. Geografiska Annaler 35, H.2
- 5 Hoinkes, H.: 1954: Beiträge zur Kenntnis des Gletscherwindes. Archiv f. Met. Serie B, Bd.6, H.1-2
- 6 Hoinkes, H.: 1954: Über glazial-meteorologische Arbeiten im Sommer 1952. Anzeiger d.math.natw.K.d.Ö.Ak.d.Wiss. No.15, Sitzung vom 9.Dezember 1954
- 7 Hoinkes, H.: 1954: Über Messungen der Ablation und des Wärmeumsatzes auf Alpengletschern mit Bemerkungen über die Ursachen des Gletscherschwundes in den Alpen. Publ.No.39 de l'Ass. Intern.de Hydrologie, Assemblée générale de Rome, tome 4.
- 8 Hoinkes, H.: 1955: Über die Schneeumlagerung durch den Wind. Ein Beitrag zur Frage der Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Niederschlagstotalisatoren im Hochgebirge. Jahresber. d. Sonnblick-Vereines f.d.Jahre 1953-55. Bd.51-53
- 9 Hoinkes, H.: 1956: Die Bedeutung des aufgefrorenen Eises (superimposed ice) für die Entstehung von Kryokonitlöchern. Zschr. f. Glkde. Bd.3
- 10 Hoinkes, H.: 1957: Über ein neues Instrument zur Messung der Strahlungsdurchlässigkeit von Gletschereis oder Schnee. La Météorologie, IV.
- 11 Jaffé, A.: 1957: Aus der neueren Alpen-Gletscherforschung. Die Pyramide, H.9-10

- 12 Hoinkes, H.: 1957: Zur Bestimmung der Jahresgrenzen in mehr-jährigen Schneeanstimmungen. Archiv, Bd.8, B, 56-60.
1957
- 13 Hoinkes, H.: 1958: Das glazial-meteorologische Forschungsprogramm in den Ötztaler Alpen. Ber.d.Dt.Wetterdienstes No.54, 8-13
- 14 Jaffé, A.: 1958: Neuere Albedo-und Extinktionsmessungen an Gletschereisplatten. Ber.d.Dt.Wetterdienstes No.54, 273-274
- 15 Jaffé, A.: 1960: Über Strahlungseigenschaften des Gletschereises. Archiv MGB, Ser.B, Bd.10, Hft.3
- 16 Hoinkes, H. u. R. Rudolph: Variations in the Mass-Balance of Hintereisferner (Ötztal Alps), 1952-61, and their relation to variations of climatic elements. Symposium of Obergurgl 10-18, IX 1962. IASH Publ.No.58, 16-28, 1962
- 17 Hoinkes, H.: Schwankungen der Alpengletscher - ihre Messung und ihre Ursachen. Die Umschau 62, 558-562, 1962.
- 18 Hoinkes, H. u. H. Lang: Winterschneedecke und Gebietsniederschlag 1957/58 und 1958/59 im Bereich des Hintereis- und Kesselwandferners (Ötztaler Alpen). Archiv f. Meteorologie etc. B, Bd.11, 424-446, 1962
- 19 Hoinkes, H. and R. Rudolph: Mass-Balance studies on the Hintereisferner, Oetztal Alps, 1952-1961. Journal of Glaciology, Vol.4, No.33. 266-278, 1962
- 20 Rudolph, R.: Abflußstudien an Gletscherbächen. Methoden und Ergebnisse hydrologischer Untersuchungen in den zentralen Ötztaler Alpen in den Jahren 1953-1955. Veröffentl. d. Museum Ferdinandeum in Innsbruck. Bd.41, 117-266, 1962
- 21 Hoinkes, H. u. H. Lang: Der Massenhaushalt von Hintereis- und Kesselwandferner (Ötztaler Alpen), 1957/58 und 1958/59. Archiv f. MGB, B, 12, 284-320, 1963
- 22 Ambach, W. and H. Hoinkes: The heat balance of an Alpine Snowfield (Kesselwandferner, 3240 m. Oetztal Alps, Aug.11-Sept.8, 1958). Preliminary communication, Publ.No.61 de l'Assoc. Internat. d'Hydrologie Scientifique, 24-36, Assemb.Gen. de Berkeley 1963

- 23 Rudolph, R.: A brief account of the geography of the Central Oetztal Alps with special reference to its glaciology. Bulletin IASH, VIII, No.2, 126-131, 1963
- 24 Rudolph, R.: Glaciological Bibliography of the Central Oetztal Alps. Bulletin IASH, VIII, No.2, 132-139, 1963
- 25 Rudolph, R.: Die Eisablation auf dem Hintereisferner im Haushaltsjahr 1953/54, 58/59. Jahresber.d. Sonnblick-Vereins f.d. Jahre 1960-1961, 34-50, 1963
- 26 Hoinkes, H.: Glacial Meteorology. Research in Geophysics, Vol.2, Solid Earth and Interface Phenomena, ch.15,391-424, MIT-Press, Cambridge, Mass, 1964
- 27 Wendler, G.: Die Berechnung des Strahlungsanteiles an der Ablation im Gebiet des Hintereis- und Kesselwandfernern (Ötztaler Alpen) im Sommer 1958. Dissertation Universität Innsbruck 1964, 132 S. 35 Tab. 44 Abb.
- 28 Howorka, F.: A steam-operated ice drill for the installation of ablation stakes on glaciers. Journal of Glaciology 5, 749-750, 1965
- 29 Hoinkes, H.: Zirkulationsbedingte Gletscherschwankungen. Carinthia II, 24.Sonderheft (VIII.Int.Tagung f. Alpine Met. Villach 1964), 272-280, Wien 1965
- 30 Lang, H.: Hydrometeorologische Ergebnisse aus Abflußmessungen im Bereich des Hintereisfernern (Ötztaler Alpen) in den Jahren 1957-1959. Archiv MGB, B, 14,280-302, 1966
- 31 Queck, H.: Massenhaushaltsstudien am Kesselwandferner (Ötztaler Alpen). Dissertation Universität Innsbruck 1966, 124 S. mit Anhang: 56 Tab., zahlr. Abb.(hektogr.)
- 32 Hoinkes, H., E. Dreiseitl, F. Howorka, I. Lauffer, H. Queck, W. Schneider and H. Slupetzky: Combined water, ice and heat budget investigations in the Austrian Alps, carried out during the Internat. Hydrological Decade, 1964 to 1966. Final Report, UNESCO Contract NS/2803/65, May 1967, 89 pp., 16 Tab., 35 Fig. (mimeogr.)

- 33 Wendler, G.: Die Vergletscherung in Abhängigkeit von Exposition und Höhe und der Gebietsniederschlag im Einzugsgebiet des Pegels Vent in Tirol. Arch. f. MGB, B, 15, 260-273, 1967
- 34 Hoinkes, H.: Gletscherschwankungen und Wetter in den Alpen. 9.Int. Tagung f. Alpine Met. in Brig u. Zermatt, Sept.1966. Veröffentl.d.Schweizer Met. Zentralanstalt Nr.4, 9-24, Zürich 1967
- 35 Hoinkes, H. und G. Wendler: Die Berechnung des Strahlungsanteils an der Ablation im Gebiet des Hintereis- und Kesselwandferners (Ötztaler Alpen) im Sommer 1958. Vorläufige Mitteilung. 9.Int.Tagung f. Alpine Met. in Brig u. Zermatt. Sept. 1966. Veröff.d.Schweizer Met. ZA Nr.4, 43-45, Zürich 1967
- 36 Hoinkes, H.: Austria (National Report) in Annals of the IGY, Vol.XLI Glaciology p.63-65. Pergamon Press, Oxford 1967
- 37 Hoinkes, H.: Glacier Variation and Weather. Journal of Glaciology Vol.7, No.49, p.3-19, 1968
- 38 Hoinkes, H. und G. Wendler: Der Anteil der Strahlung an der Ablation von Hintereis- und Kesselwandferner. Archiv f. MGB, B, Bd.16, 195-236, 1968
- 39 Hoinkes, H.: Glaciology in the Internat. Hydrological Decade. Presidential address. Comm. of Snow and Ice, IUGG General Assembly Bern 1967. Int.Assoc.Scient.Hydrol., Publ.No.79, p.7-16, 1968
- 40 Hoinkes, H., F. Howorka and W. Schneider: Glacier mass budget and mesoscale weather in the Austrian Alps 1964 to 1966. IUGG General Assembly Bern 1967. Int.Assoc.Scient.Hydrology Publ.No.79, p.241-254, 1968
- 41 Schneider, W.: Über Beziehungen zwischen den Massenhaushalten der Gletscher und der allgemeinen Zirkulation. Dissertation Universität Innsbruck 1967. 93 S., zahlr. Abb. u. Tab. (hektogr.)

- 42 Hoinkes, H.: Surges of the Vernagtferner in the Ötztal Alps since 1599. Canadian Journal of Earth Sciences, Vol.6, No.4, p.853-861, 1969
- 43 Schneider, H.: Die Grundlagen der Vermessungen am Kesselwandferner (Ötztaler Alpen) und die Bewegung dieses Gletschers in den Haushaltsjahren 1965/66, 1966/67 und 1967/68. Dissertation Univ. Innsbruck 1970, 186 S., zahlr.Abb., Tab. u. Programme im Anhang (hektogr.)
- 44 Hoinkes, H.: Ergebnisse des glazial-meteorologisch-hydrologischen IHD-Programmes im Rofental bei Vent 1964-1968. Österr. Wasserwirtschaft Jg.22, H.5/6, S.101-113, 1970
- 45 Hoinkes, H.: Methoden und Möglichkeiten von Massenhaushaltsstudien auf Gletschern. Ergebnisse der Meßreihe Hintereisferner (Ötztaler Alpen) 1953-1968. Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, Bd.VI, S.37-90, 1970
- 46 Hoinkes, H.: Über Beziehungen zwischen der Massenbilanz des Hintereisferners (Ötztaler Alpen, Tirol) und Beobachtungen der Klimastation Vent. Annalen der Meteorologie, Neue Folge Nr.5 (1971), S.259-264
- 47 Lang, H. u. G.Patzelt: Die Volumenänderung des Hintereisferners (Ötztaler Alpen) im Vergleich zur Massenänderung im Zeitraum 1953-1964. Zeitschr. f.Glkde. Bd.VII, H.1-2, 1971, S.39-55
- 48 Dreiseitl, E.: Witterungsklimatologie von Vent und Massenbilanz des Hintereisferners 1955-1971. Ein Beitrag zur Meteorologie der Gletscher. 81 S., 36 Tab., 15 Abb. (vervielf.), Dissertation Innsbruck 1973
- 49 Hoinkes, H., E. Dreiseitl and H.P. Wagner: Mass Balance of Hintereisferner and Kesselwandferner 1963/64 to 1972/73 in Relation to the Climatic Environment. Preliminary results of the combined water, ice and heat balances project in the Rofental. IHD-Activities in Austria 1965-1974; Report of the Int. Conference on the Results of the IHD, 2-14 Sept. 1974 in Paris, p.42-53, Wien 1974

- 50 Hoinkes, H. & R. Steinacker: Zur Parametrisierung der Beziehung Klima-Gletscher. *Rivista Italiana di Geofisica*, 1, 97-104, Torino, 1975
- 51 Hoinkes, H., A. Lässer und G. Patzelt: Die Vergletscherung der Zillertaler Alpen, ihre Veränderungen und ihr Einfluß auf die Hydrologie. Hochwasser- und Lawinenschutz in Tirol. Herausgeg. v. Land Tirol, 321-334. Innsbruck, 1975
- 52 Hoinkes, H. & R. Steinacker: Hydrometeorological implications of the mass balance of Hintereisferner, 1952-53 to 1968/69. IAHS-AISH Publ. No.104, 144-149, 1975.
- 53 Schneider, H.: Die Karte des Kesselwandferners 1971 und die Grundlagen der Vermessungen. *Zeitschr.f.Gletscherkunde und Glazialgeologie*, Bd.XI, Hft.2, S.229-244
- 54 Markl, G.: Massenhaushaltswerte von Hintereisferner und Kesselwandferner 1968/69 - 1974/75. *Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie*. Bd.XI, Hft.2, S.271-272
- 55 Siogas, L.: Die Windverhältnisse an der Station Hintereis (3026 m) in den Ötztaler Alpen. *Archiv f. MGB*, B,25,79-89 (1977)
- 56 Siogas, L.: Die Luftdruckreihe Vent 1935-1970. Eine Analyse des jahres-u. tagesperiodischen sowie des aperiodischen Schwankungsverhaltens an einer inneralpinen Talstation im Vergleich zu anderen Stationen des Alpenraumes. Diss. Univ.Innsbruck, 150 S., 34 Tab., 25 Abb., Feb.1977
- 57 Kuhn, M.: Recent Glaciological Work in Austria. *Ice*, No.50: 2-6 (1976)
- 58 Kuhn, M.: Recent Glaciological Work in Austria, *Ice*, No.54: 2-4 (1977)
- 59 Rott, H.: Analyse der Schneeflächen auf Gletschern der Tiroler Zentralalpen aus Landsat-Bildern. *Zeitschr.f.Gletscherkunde u. Glazialgeologie XII* (1976), 1, 1-28 (1977)
- 60 Dreiseitl, E.: Zur Berechnung der Eisablation. *Zeitschr.f.Gletscherkunde u. Glazialgeologie XII* (1976), 1, 75-78 (1977)

- 61 Wagner, H.P.: Strahlungshaushaltsuntersuchungen am Hintereisferner/Ötztal während der Hauptablationsperiode 1971. Diss. Univ. Innsbruck, 216 S., 99 Tab., 46 Abb. März 1978.
- 62 Rott, H.: Analyse des Gletscherverhaltens aus Satelliten- und Luftbildern. Bericht über die 14. Int. Tagung für Alpine Meteorologie vom 15.-17. Sept. 1976 in Rauris, Salzburg. Arbeiten aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Heft 31. Publikation Nr. 227, 5/1-2, Wien 1978.
- 63 Markl, G.: Massenhaushaltsstudien am Hintereisferner. Wie 31, S.55/1
- 64 Wagner, H.P.: Strahlungshaushaltsuntersuchungen am Hintereisferner (Ötztaler Alpen) während der Ablationsperiode 1971. Wie 31, S.56/1
- 65 Dreiseitl, E.: Witterungsklimatologie von Vent und Massenbilanz des Hintereisferners. Wie 31, S. 57/1-5
- 66 Kuhn, M.: Die Höhe des Geschwindigkeitsmaximums im Gletscherwind als Parameter des Wärmehaushalts. Wie 31, S.69/1-8
- 67 Markl, G. & H.P. Wagner: Messungen von Eis- und Firntemperaturen am Hintereisferner (Ötztaler Alpen). Symposium über die Dynamik temperierter Gletscher. Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie, 13(1977), 261-265 (1978).
- 68 Kuhn, M.: On the non-linearity of the glacier length response to climatic changes. Comments on a paper by H.W. Posamentier. J. of Glaciology, 20(83):443-445, 1978
- 69 Kuhn, M.: On the computation of heat transfer coefficients from energy balance gradients. Journal of Glaciology, Vol. 22(87), 1979.

- 70 Staudinger, M.: Die Strahlungsbilanzen zweier hochalpiner Stationen während der Vegetationsperiode. Veröff. d. Schweizer Met. Zentralanstalt, Nr.40, 236-239, 1978
- 71 Kuhn, M., G. Kaser, G. Mark., H.P. Wagner, H. Schneider: 25 Jahre Massenhaushaltsuntersuchungen am Hintereisferner. Inst.f.Meteorologie und Geophysik, Innsbruck, 80 Seiten, 1979
- 72 Rott, H.: Vergleichende Untersuchungen der Energiebilanz im Hochgebirge. Archiv f. Met., Geoph. Biokl., A, 28(2-3): 211-232, 1979
- 73 Schneider, H.: Aerial photogrammetric map of Kesselwandferner 1979. In: Fluctuations of glaciers 1970-1975, Vol.III: 250-252. AIHS_UNESCO, Paris, 1977
- 74 Wagner, H.P.: Strahlungshaushaltsuntersuchungen an einem Ostalpengletscher während der Hauptablationsperiode. Teil 1, Kurzwellige Strahlung. Archiv f. Met., Geoph. Biokl., B, 27: 297-324, 1979
- 75 Wagner, H.P.: Strahlungshaushaltsuntersuchungen an einem Ostalpengletscher während der Hauptablationsperiode. Teil 2, Langwellige Strahlung und Strahlungsbilanz. Archiv f. Met., Geophys., Biokl. B, 27 (1979)
- 76 Rott, H.: Fernerkundung von Eis und Schnee. Mitt. Deutsche Meteorologische Ges. München, 2/79: 19-24, 1979
- 77 Kuhn, M.: Vergletscherung, Nullgradgrenze und Niederschlag in den Anden. Jahresbericht des Sonnblickvereinsⁿ 1978-80: 3-13. Springer Verlag, Wien, 1981
- 78 Kuhn, M.: Begleitworte zur Karte des Hintereisfernens 1979, 1:10 000. Zeitschr.f.Gletscherkunde und Glazialgeol. 16(1), 1980
- 79 Kuhn, M.: Die Reaktion der Schneegrenze auf Klimaschwankungen. Zeitschr.f.Gletscherkunde und Glazialgeol. 16(2): 241-254, 1982
- 80 Kaser, G.: Measurements of evaporation from snow. Arch. Met. Geoph. Biokl. B, 30:333-340, 1980
- 81 Kuhn, M.: Vertical flux of heat and moisture in snow and ice. Proc. of the JSC Study Conference on Land Surface Processes, Greenbelt 1981, 227-240. Cambridge University Press, 1982

- 82 Kuhn, M., U. Nickus, F. Pellet: Die Niederschlagsverhältnisse im inneren Ötztal; pp: 235-237, 1982
- 83 Staudinger, M. und H. Rott: Evapotranspiration at Two Mountain Sites During the Vegetation Period. Nordic Hydrology 12, 1981
- 84 Kuhn, M.: Die Höhe der Schneegrenze in Tirol, berechnet aus Fliris klimatischen Profilen. Innsbrucker Geogr. Studien, Bd.8 (Fliri-Festschrift), S.85-91, 1983
- 85 Kaser, G.: Verdunstung von Schnee und Eis. Dissertation, 152 S. und Tabellenanhang, 1983
- 86 Kuhn, M.: Ziele der glazial-meteorologischen Forschung in den Polargebieten. "100 Jahre Polarforschung", S.38-43. Franz-Deuticke-Verlag, Wien, 1983
- 87 Staudinger, M.: Der Wärmehaushalt zweier hochalpiner Stationen während der Vegetationsperiode. Dissertation. 1983
- 88 Rott, H.: SAR data analysis for an Alpine test site. Proc. of the SAR-580 Investigators Workshop in Ispra, Italy, April 1983. JRC Report S.A./I.07.10.83, pp.1-14, 1983
- 89 Kuhn, M.: Physikalische Grundlagen des Energie- und Massenhaushalts der Schneedecke. Mitt. d. Deutschen Verbands für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Heft 7: 5-56 (Schneehydrologische Forschung in Mitteleuropa, Hrsg. H. Brechtel.), 1984
- 90 Kuhn, M.: The bidirectional reflectance of polar and alpine snow surfaces. Annals of Glaciology, 6, 1985
- 91 Kaser, G.: Über die Verdunstung auf dem Hintereisferner. Zeitschr.f.Gletscherkunde und Glazialgeol. 19(2), 149-162, 1984
- 92 Kuhn, M.: Mass Budget Imbalances as Criterion for a Climatic Classification of Glaciers. Geogr. Annaler 66A(3), 1984
- 93 Markl, G.: Neue Haushaltswerte von Hintereis- und Kesselwandferner 1977/78 - 1980/81. Zeitschr.f.Gletscherkunde und Glazialgeol. 18(2): 161-167, 1984
- 94 Kaser, G.: Verdunstungsmessungen über einer winterlichen Schneedecke. Meteor. Rundschau 38(1): 20-22, 1985

Dissertationen:

- 1959 A. Jaffé: Beiträge zur Kenntnis der Strahlungseigenschaften des Gletschereises.
- 1962 H. Lang: Massenhaushalt und Abfluß des Hintereis- und Kesselwandferners (Ötztaler Alpen) in den hydrologischen Jahren 1957/58 und 1958/59 (IGY, IGC).
- 1964 G. Wendler: Die Berechnung des Strahlungsanteils an der Ablation im Gebiet des Hintereis- und Kesselwandferners (Ötztaler Alpen) im Sommer 1958.
- 1966 I. Lauffer: Das Klima von Vent
- 1966 H. Queck: Massenhaushaltsstudien am Kesselwandferner (Ötztaler Alpen). Eine Untersuchung über Gesetzmäßigkeiten der Rücklagenstruktur und Rücklagenverteilung
- 1967 W. Schneider: Über Beziehungen zwischen den Massenhaushalten der Gletscher und der allgemeinen Zirkulation.
- 1973 E. Dreiseitl: Witterungsklimatologie von Vent und Massenbilanz des Hintereisferners 1955-1971
- 1977 L. Siogas: Die Luftdruckreihe Vent 1935 - 1970. Eine Analyse des Jahres- und Tagesperiodischen sowie des aperiodischen Schwankungsverhaltens an einer inneralpinen Talstation im Vergleich zu anderen Stationen des Alpenraums.
- 1978 H. P. Wagner: Strahlungshaushaltsuntersuchungen am Hintereisferner/Ötztal während der Hauptablationsperiode 1971.
- 1983: M. Staudinger: Der Wärmehaushalt zweier hochalpiner Stationen während der Vegetationsperiode.
- 1983: G. Kaser: Verdunstung von Schnee und Eis.