

DER ZUSTAND DER GLETSCHER IM SONNBlickGEBIET IN DEN GLETSCHER- HAUSHALTSJAHREN

1985/86 UND 1986/87

Von Norbert Hammer, Wien

1. Einleitung

Innerhalb des für den vorliegenden Bericht herangezogenen Beobachtungszeitraumes war es, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, möglich, die Beobachtungen jeweils in der zweiten Septemberhälfte, also unmittelbar vor Ablauf der einzelnen Glazialjahre (1), durchzuführen. Der Vollständigkeit halber sind auch die Vermessungstermine zum Ende des Gletscherhaushaltsjahres 1984/85 angegeben, weil sämtliche Meßmarken des Krumlkeeses hier erstmals publiziert werden.

Tabelle 1: Termine der Vermessung am Ende der einzelnen Gletscherhaushaltsjahre

Glazialjahr	Goldberg- gletscher	Kleiner Fleißkees	Wurtenkees	Schlapper- ebenkees	Krumlkees
1984/85	17.9.1985	17.9.1985	19.9.1985	19.9.1985	15.9.1985
1985/86	16.9.1986	16.9.1986	15.9.1986	15.9.1986	17.9.1986
1986/87	23.9.1987	23.9.1987	21.9.1987	21.9.1987	22.9.1987

Im folgenden sind rechts und links im orographischen Sinn zu verstehen, also von einem in Richtung des fließenden Wassers schauenden Beobachter aus gesehen.

Es wurden vor allem die fünf Hauptgletscher im Sonnblickgebiet vermessen: der Goldberggletscher, das Kleine Fleißkees, das Wurtenkees, das Schlapperebenkees und - erstmalig - das Krumlkees. Genaue Untersuchungen des Wurtenkeeses, unter anderem auch getrennte Winter- und Jahresmassenbilanzen, finden sich in (2, 3, 4, 5, 6).

2. Witterungsverhältnisse

Für die Beschreibung des Witterungsverlaufs in der Gletscherregion des Sonnblickgebietes steht für den Gipfelbereich das Sonnblick-Observatorium (3106 m) zur Verfügung. Allerdings wäre für die tiefergelegenen Gletscherteile die Errichtung von Klimastationen in der Nähe der Gletscherzungen wünschenswert. Bedingt durch die nach Süden hin offene Lage sind für die tiefergelegenen Gletschergebiete des Wurtenkeeses noch am ehesten die Beobachtungen der Gipfelstation Villacher Alpe (2140 m) heranzuziehen, obwohl diese ca. 70 km gegen Südosten entfernt und zu tief gelegen ist.

In den Tabellen 2 und 3 ist der Witterungsverlauf während der Gletscherhaushaltsjahre 1985/86 und 1986/87 wiedergegeben, wobei die Werte der Station Sonnblick dem 3100 m - Niveau und die Werte der Station Villacher Alpe dem 2100 m - Niveau ungefähr entsprechen.

Die Glazialjahre erstrecken sich jeweils vom Oktober bis zum September des Folgejahres, die glaziologischen Winterhalbjahre von Oktober bis April, die glaziologischen Sommerhalbjahre von Mai bis September.

Die in den Tabellen 2 und 3 angegebenen Abweichungen vom Normalwert beziehen sich auf die Mittelwerte der Periode 1951 - 1980. Die in Tabelle 2 angeführten monatlichen Niederschlagsmengen auf dem Sonnblick sind mit Ombrometern gemessen worden. Auf dem Sonnblick durchgeführte Vergleiche zwischen Ombrometermessungen und Totalisatormessungen haben ergeben, daß die Ombrometerwerte im langjährigen Durchschnitt nur 3/5 der den wirklichen Verhältnissen besser entsprechenden mit Totalisatoren gemessenen Niederschlagsmengen aufweisen. Es ist aber anzunehmen, daß die in % angegebenen Abweichungen von den Normalwerten auch bei den Ombrometerwerten ein annähernd richtiges Bild von der Größe der Abweichungen der Niederschlagsmengen in den einzelnen Monaten geben.

Die folgende kurze Witterungsübersicht bezieht sich auf die Station Sonnblick.

2.1. Glazialjahr 1985/86

Winterhalbjahr:

Die Ablationsperiode 1985 dauerte auf dem Sonnblick noch bis gegen Mitte Oktober an. Insgesamt war der sonnenscheinreiche Oktober zu warm und sehr niederschlagsarm. Es folgte ein viel zu kalter, durchschnittlich feuchter und sonnenscheinarmer November. Im Dezember wiesen die Niederschlags- und Sonnenscheinverhältnisse Normalwerte auf. Der Monatsmittelwert der Lufttemperatur lag mit $-7,8^{\circ}\text{C}$ um $3,3^{\circ}\text{C}$ über dem langjährigen Durchschnitt. Dies war der höchste Monatsmittelwert der Lufttemperatur, der seit 1886, dem Beginn der Messungen, dort beobachtet wurde. An 26 Tagen dieses Monats lagen die Lufttemperaturen über dem Durchschnitt. Der zu kalte, sonnenscheinarme Jänner war schneereich. Die Monatssumme des Niederschlags war auf dem Sonnblick doppelt so hoch wie der Normalwert. Es folgte ein sehr kalter, niederschlagsarmer und sonniger Februar. Die Monate März und April waren bei normalen Niederschlagsverhältnissen zu warm. Während der März durchschnittliche Sonnenscheinverhältnisse aufwies, war der April extrem sonnenscheinarm. In diesem Monat wurden nur 27% der mittleren Sonnenscheindauer registriert. Insgesamt war die Winterperiode bei normalen Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen etwas zu sonnenscheinarm.

Sommerhalbjahr:

Bei durchschnittlichen Niederschlags- und Sonnenscheinverhältnissen war der Mai extrem warm. Die Tagesmittel der Lufttemperaturen waren an 27 Tagen übernormal. Seit dem Beginn der Messungen im Jahr 1886 war nur der Mai 1958 um $0,1^{\circ}\text{C}$ wärmer. Im Juni lagen die Lufttemperaturen um den langjährigen Mittelwert, die Niederschlagssummen darunter. Der Juni wies eine durchschnittliche Sonnenscheindauer auf, im Juli lagen die Werte leicht über dem langjährigen Mittel. Einem zu warmen und feuchten August folgte ein ebenfalls warmer, jedoch zu trockener September. Die Sonnenscheindauer lag im September deutlich über dem langjährigen Durchschnitt. Die Sommerperiode war gegenüber den Normalwerten zu warm, trocken und sonnenscheinreich.

Tabelle 2: Witterungsverlauf auf dem Sonnblick (3106 m)

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Winter	Sommer
Lufttemperatur (°C)														
1985/86	-2,5	-10,2	-7,8	-14,4	-15,8	-10,2	-7,5	-0,8	-0,4	1,6	2,3	0,5	-9,8	0,6
1986/87	-1,8	-6,1	-11,3	-14,7	-10,4	-16,0	-7,6	-6,1	-1,4	2,8	1,4	2,2	-9,7	-0,2
Abweichung vom Normalwert (°C)														
1985/86	1,3	-2,0	3,3	-1,5	-2,7	1,1	1,0	3,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,0	1,1
1986/87	2,0	1,8	-0,2	-1,8	2,7	-4,7	0,19	-2,0	-0,8	1,5	0,0	2,8	0,1	0,3
Zahl der Frosttage														
1985/86	25	30	31	31	28	31	30	23	21	19	12	18	206	93
1986/87	20	30	31	31	28	31	30	31	25	10	15	10	201	91
Zahl der Eistage														
1985/86	19	30	27	31	28	31	30	14	11	2	4	4	196	35
1986/87	13	26	28	31	28	31	28	27	13	2	6	3	185	51
Sonnenscheindauer (Stunden)														
1985/86	212	97	103	63	140	131	37	148	140	188	163	217	783	856
1986/87	223	175	111	97	99	145	142	101	117	145	158	179	992	700
Abweichung vom Normalwert (%)														
1985/86	24	-14	-7	-43	24	-8	-73	-1	0	13	-1	31	-13	9
1986/87	30	55	0	-12	-12	2	3	-33	-16	-13	-4	8	10	-11
Globalstrahlung (kWh/m²)														
1985/86	99	56	45	46	79	121	132	169	171	187	148	134	578	809
1986/87	102	66	46	50	73	124	158	152	163	172	147	123	619	757
Niederschlag (mm)														
1985/86	43	124	105	245	45	108	149	127	90	106	195	85	819	603
1986/87	76	60	179	126	156	210	130	227	132	193	152	53	937	757
Abweichung vom Normalwert (%)														
1985/86	-61	-5	-15	101	-56	-14	-13	-16	-38	-28	29	-21	-8	-14
1986/87	-31	-54	46	3	51	67	-24	50	-10	30	0	-50	6	8
Niederschlagstage														
1985/86	10	20	13	25	16	20	25	18	13	18	21	11	129	81
1986/87	12	10	17	19	21	23	18	23	16	22	18	9	120	88
Schneefalltage														
1985/86	7	20	13	25	16	20	25	12	5	6	6	4	126	33
1986/87	11	10	17	19	21	23	18	23	11	5	7	2	119	48

Tabelle 3: Witterungsverlauf auf der Villacher Alpe (2140 m)

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Winter	Sommer
Lufttemperatur (°C)														
1985/86	3,1	-6,1	-2,0	-9,1	-11,8	-5,3	-2,3	5,5	5,9	7,6	8,8	5,7	-4,8	6,7
1986/87	3,4	-0,9	-5,3	-9,3	-5,7	-9,8	-1,0	0,4	5,2	9,3	8,0	8,8	-4,1	6,3
Abweichung vom Normalwert (°C)														
1985/86	1,4	-3,3	3,5	-1,7	-4,5	0,0	0,1	3,4	0,0	-0,4	0,9	0,2	-0,7	0,8
1986/87	1,7	1,9	0,2	-1,9	1,6	-4,5	1,4	-1,7	-0,7	1,0	0,1	3,3	0,0	0,4
Zahl der Frosttage														
1985/86	13	30	26	31	28	31	25	5	8	2	2	7	184	24
1986/87	13	24	26	31	28	31	23	22	6	1	2	4	176	35
Zahl der Eistage														
1985/86	3	25	16	30	28	26	17	1	2	0	0	0	145	3
1986/87	5	7	17	28	25	29	10	6	0	0	0	3	121	9
Sonnenscheindauer (Stunden)														
1985/86	240	90	120	129	113	135	82	192	217	220	208	202	909	1039
1986/87	229	183	178	124	119	186	197	156	182	231	213	189	1216	971
Abweichung vom Normalwert (%)														
1985/86	35	-20	-5	-2	-19	-11	-47	4	18	1	0	8	-8	6
1986/87	29	63	41	-5	-14	23	27	-15	-1	6	3	1	23	-1
Globalstrahlung (kWh/m²)														
1985/86	100	49	42	49	67	109	125	160	172	171	146	119	541	768
1986/87	98	61	48	48	68	119	151	148	160	175	148	115	593	746
Niederschlag (mm)														
1985/86	22	143	55	62	36	83	111	97	112	65	164	87	512	525
1986/87	45	76	31	52	135	129	85	184	191	171	111	94	553	751
Abweichung vom Normalwert (%)														
1985/86	-80	-2	-50	-44	-65	-25	-23	-13	-25	-61	12	-31	-39	-25
1986/87	-60	-48	-72	-53	32	16	-41	64	27	2	-24	-26	-34	7
Niederschlagstage														
1985/86	8	18	9	14	19	16	21	14	19	12	16	9	105	70
1986/87	5	9	4	13	13	13	13	18	16	17	18	12	70	81
Schneefalltage														
1985/86	0	14	9	14	19	16	15	2	4	0	1	1	87	8
1986/87	2	5	4	13	13	13	10	10	2	0	0	0	60	12

2.2. Glazialjahr 1986/87

Winterhalbjahr:

Der Oktober 1986 war bis zum 19. durchgehend überdurchschnittlich warm, wobei die Ablationsperiode ebenfalls bis zu diesem Datum andauerte. Insgesamt waren sowohl der Oktober als auch der November deutlich zu warm, sonnenscheinreich und niederschlagsarm. Bei durchschnittlichen Temperaturen und Sonnenscheinwerten fiel im Dezember eine überdurchschnittliche Niederschlagsmenge. Der kühle und sonnenscheinarme Jänner wies mittlere Niederschlagsverhältnisse auf, der Februar war bei überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen zu warm und ebenfalls sonnenscheinarm. Mit Temperaturen, welche fast um 5°C unter dem langjährigen Durchschnitt lagen, war der März einer der kältesten dieses Jahrhunderts und dennoch niederschlagsreich. Im April waren bei etwas zu hohen Lufttemperaturen unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen zu verzeichnen. Der Winter brachte im Mittel bei normalen Temperaturen etwas zu hohe Niederschlagsmengen.

Sommerhalbjahr:

Mai und Juni waren bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu kühl, wobei im Mai deutlich übernormale Niederschlagsmengen fielen. Der Juli war warm, sonnenscheinarm und niederschlagsreich. Während im August Lufttemperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge durchschnittliche Werte ergaben, war der September wesentlich zu warm und niederschlagsarm. Insgesamt war der Sommer bei schwach unterdurchschnittlichen Sonnen- und Niederschlagswerten etwas zu warm.

Vor allem der Spätsommer fiel für die Gletscher ungünstig aus.

3. Meßergebnisse

In Tabelle 4 sind die Abstände der Meßmarken vom Gletscherrand zu den einzelnen Beobachtungsterminen angeführt. Die Angaben innerhalb der Klammer neben der Bezeichnung der Meßmarken beziehen sich darauf, ob es sich um eine Zungenmarke (Z) zur Bestimmung des Vorstoßes bzw. Rückzuges der Gletscherstirn oder um eine Seitenmarke (S) zur Beobachtung der Breitenausdehnung des Gletschers handelt. Alle genannten Seitenmarken befinden sich in Zungennähe.

Beim Krumlkees wurden sämtliche Meßmarken im September 1985 neu angelegt.

Tabelle 4: Abstand der Meßmarken vom Gletscherrand (in m)

a.) Goldberggletscher

Marken	P24(S)	B25(S)	A72(Z)	22/72(Z)	B72(Z)	C80(Z)	C72(Z)
1986	13,4	28,0	18,9	19,3	32,0	32,0	18,2
1987	19,6	30,1	30,2	22,3	35,2	34,7	22,7

b.) Kleines Fleißkees

Marken	A82(Z)	B72(Z)	A87(Z)	B87(Z)
1986	67,2	81,5		
1987	75,9	84,0	24,5	24,2

c.) Wurtenkees (Schareck-Gletscherteil)

Marken	X83(Z)	Y83(Z)	Z83(Z)	E79(S)	F79(S)	A84(Z)	B84(Z)	C84(Z)	D84(Z)	U84(Z)
1986	22,8	40,0	25,0			33,5	26,4	24,2	19,8	21,6
1987	24,0	43,0		45,0	63,0	50,0	36,0	35,0	14,0	

d.) Schlapperebenkees

Marken	A83(Z)	B83(Z)	C83(Z)	D83(Z)	F83(Z)	G83(Z)
1986	6,6	8,0	12,4	9,1	14,5	7,5
1987	8,3	7,3	15,3	10,1	14,1	9,7

e.) Krumlkees

Marken	J85(Z)	P85(Z)	E85(Z)	R85(Z)	B85(Z)
1985	9,9	5,3	11,5	11,0	25,7
1986		11,4		8,4	
1987	14,8	12,5			

3.1. Glazialjahr 1985/86

3.1.1. Goldberggletscher

Der Gletscher ist, wie auch die Messungen an den Seitenmarken ergaben, um einige Meter eingesunken. Bei einer Gletschernachbegehung am 15.10.1986 war der gesamte Gletscher – wahrscheinlich erstmalig seit 1947 – völlig aper. Wasser- und Markenpalfen, zwei Felssporne in Gipfelnähe, ragten beträchtlich aus dem Eis hervor.

Die Rinne auf der orographisch linken Seite beim Oberen Grupeten Kees war zu mehr als der Hälfte eisfrei.

Das Gletschertor war nicht offen, sondern nur in seinen Umrissen angedeutet.

Zwei bis drei Meter vor der Gletscherzunge befanden sich kleine unterbrochene Wintermoränenwälle.

Aus dem arithmetischen Mittel von drei auch im Vorjahr vermessenen Marken (22/72, C80, C72; bei A72 lag noch Altschnee) ergab sich ein Rückgang der Zunge um 0,6 m.

3.1.2. Kleines Fleißkees

Höchstwahrscheinlich bedingt durch den Vorfeldsee hat sich auf der orographisch rechten Seite der Gletscherzunge ein gletschertorähnlicher mehrere Meter hoher Abbruch gebildet. Die Gletscherzunge weist keine 1980-er Moräne auf, eine solche befindet sich aber in 2800 m Seehöhe bei der orographisch rechten Schulter oberhalb des Steilabbruchs (ca. 1 bis 2 m hoch).

Bei einer Gletschernachbegehung am 15.10.1986 war der Gletscher – wahrscheinlich erstmals seit 1947 – zur Gänze aper (inklusive Fleißscharte); viele Gletscherspalten kamen zum Vorschein. Die Gletscherzunge wich um 11,9 m zurück.

3.1.3. Wurtenkees

Oberer und unterer Schareckgletscherteil waren erstmalig vollständig unterbrochen. Viele Spalten traten auf.

Am 15.10.1986 wies die gesamte Gletscheroberfläche keinen Altschnee mehr auf. Oberhalb des Steilabbruchs zog sich der Gletscher um 18,7 m zurück, bei der Gletscherzunge ergab sich ein Rückgang von 8,6 m.

Beim Alteckgletscherteil kam es zu einem starken Abschmelzen des Eises zur Niederen Scharte hinauf.

3.1.4. Schlapperebenkees

Dieser Gletscher weist eine ausgeprägte 1980er-Moräne mit einer Höhe bis über fünf Meter auf.

Die Meßmarke E83 dürfte über den Steilabbruch gestürzt sein. Die Gletscherzunge wich um 3,2 m zurück.

3.1.5. Krumlkees

Dieser Gletscher weist eine ausgeprägte 1980er-, 1920er und 1850er-Moräne auf.

Die Meßmarke J85 erwies sich als unbrauchbar, weil sich wegen des vielen Schutts auf dem Eis das Gletscherende nicht feststellen läßt. B85 wurde nicht aufgefunden, ebenso die Marke E85, welche wahrscheinlich noch von Altschnee bedeckt war.

Auf der orographisch linken Seite wich die Gletscherzunge um 1,8 m zurück. Geländebedingt ist es schwierig, im Bereich der Gletscherzunge noch zusätzliche Meßmarken anzubringen, weil im mittleren und orographisch rechten Zungenbereich Absturzgefahr besteht.

3.2. Glazialjahr 1986/87

3.2.1. Goldberggletscher

Wiederum kam es zu einem Einsinken und damit zu einer Volumenabnahme des Gletschers. Sowohl an den Seitenmarken als auch an den Zungenmarken konnte ein merklicher Gletscherrückgang beobachtet werden. Aus den Zungenmarken (vier Marken, welche auch im Vorjahr vermessen wurden) ergab sich ein Gletscherrückgang von 3.4 m. Die Zunge wies ein ausgeprägtes Gletschertor auf.

3.2.2. Kleines Fleißkees

Wegen des großen Abstandes der Meßmarken A82 und B82 von der Gletscherzunge wurden neue Meßmarken A87 und B87 angelegt, wobei die Marke A87 für das Zungenverhalten repräsentativ ist. Es kam zu einer weiteren Vergrößerung des Vorfeldsees. Es wurde ein extrem breites Gletschertor beobachtet; dieses erstreckte sich beinahe über die gesamte Breite des Vorfeldsees.

Der Gletscherrückgang betrug an der bis dato repräsentativen Zungenmarke A82 8,7 m. Die Massenbilanz war negativ.

3.2.3. Wurtenkees

Bei diesem im Bereich der Goldberggruppe seit fünf Jahren am genauesten untersuchten Gletscher (2, 3, 4, 5, 6) wurde die bis jetzt größte Wintermassenbilanz seit dem Beginn der Mesungen beobachtet ($148,2 \text{ g/cm}^2$). Die Sommerbilanz von $-230,7 \text{ g/cm}^2$ führte jedoch wieder zu einer in praktisch allen Höhenstufen negativen Jahresbilanz mit einem Mittelwert von $-82,5 \text{ g/cm}^2$. Damit beträgt der Verlust an Gesamtmasse des Gletschers seit 1979 insgesamt 9%.

Mit Ausnahme kleiner Flächen unterhalb des Gipfelaufbaues und unterhalb des Steilabbruchs in einer Höhe von etwa 2700 m kam Blankeis zum Vorschein. Die Unterbrechung zwischen dem oberen und unteren Schareckgletscherteil hat sich weiter vergrößert. Während der Rückgang beim Gletscheroberteil 2,1 m betrug, zog sich die Gletscherzunge im unteren Bereich um 12,3 m zurück. Dort traten vor allem auf der orographisch rechten Seite ausgeprägte Ablationsvollformen auf.

3.2.4. Schlapperebenkees

Gegenüber dem Vorjahr ist das Eis im unteren Gletscherbereich stark eingesunken. Im Zungenbereich traten viele Spalten auf, die Eisoberfläche war dort stark konkav. Insgesamt betrug der Zungenrückgang bei negativer Massenbilanz 0,8 m.

3.2.5. Krumlkees

Geländebedingt ist es sehr schwierig, im Bereich der Gletscherzunge zusätzliche Meßmarken anzubringen. Sowohl im mittleren als auch im orographisch rechten Zungenbereich besteht Absturzgefahr. Bei der am ehesten repräsentativen Meßmarke P85 konnte ein Zungenrückgang von 1,1 m beobachtet werden. Die Jahresmassenbilanz wies deutlich negative Werte auf.

Tabelle 5: Längenänderungen der Gletscherzungen (in m) und Massenbilanz über die Gesamtflächen der Gletscher

	Goldberg- gletscher		Kleines Fleißkees		Wurtenkees		Schlapper- ebenkees		Kruml- Kees	
	Δl	B	Δl	B	Δl	B	Δl	B	Δl	B
1985/86	-0,6	n	-11,9	n	-8,6	n	-3,2	n	-1,8	n
1986/87	-3,4	n	-8,7	n	-12,3	n	-0,8	n	-1,1	n

Δl : jährliche Längenänderung in m.

B: Massenbilanz; p: positive Massenbilanz. g: ausgeglichene Massenbilanz,

n: negative Massenbilanz

Literatur

- (1) Wilhelm, F.: Schnee- und Gletscherkunde. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Bd.3, Teil 3. Walter de Gruyter. Berlin-New York 1975.
- (2) Böhm, R.: Massenhaushalt Wurtenkees - Glazialjahr 1982/83. Wetter und Leben 35, H. 4, 1983.
- (3) Böhm, R., N.Hammer und J.Strobl: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil A: Wetter und Leben 37, H.1. 1985. Teil B: Wetter und Leben 37, H.2. 1985.
- (4) Böhm, R., N.Hammer und J. Strobl: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, H.4. 1986.
- (5) Böhm, R., N.Hammer und J. Strobl: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, 1988.
- (6) Böhm, R., N.Hammer und J. Strobl: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1986/87. Wetter und Leben 40,1988.
- (7) Steinhauser, F.: Die Meteorologie des Sonnblicks, Wien 1938