

Carinthia II	182./102. Jahrgang	S. 571–578	Klagenfurt 1992
--------------	--------------------	------------	-----------------

# Die Pasterze in den Jahren 1986 bis 1991

Von Herwig WAKONIGG

**Zusammenfassung:** Infolge der generell gletscherungünstigen Witterung (von den fünf Haushaltsjahren war nur jenes von 1988/89 nicht stärker negativ) setzte sich der Gletscherrückgang an der Pasterze und ihren Nachbargletschern ununterbrochen weiter fort, das Einsinken der Oberfläche der Pasterze verstärkte sich sogar beträchtlich. Sie ist im Mittel entlang der fünf Meßprofile (von oben nach unten) jedes Jahr um 0,66, 0,69, 2,50, 2,39 und 3,11 m eingesunken gegenüber 0,94, 0,72, 1,47, 1,75 und 2,37 m in derselben Reihenfolge im Jahrfünft von 1981 bis 1986.

Auch die Jahreswege haben generell weiter abgenommen und betragen im letzten Beobachtungsjahr an den beiden großen Hauptlinien nur mehr zwei Drittel des bisher beobachteten Höchstwertes von 1981/82.

## EINLEITUNG

Über die im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins jährlich durchgeführten Nachmessungen an der Pasterze wurde die letzte fünfjährige Zusammenfassung (1981 bis 1986) vom Verfasser in dieser Zeitschrift veröffentlicht (WAKONIGG 1988:421–429).

In den Jahren 1986 bis 1991 wurden die Nachmessungen jeweils Mitte September durchgeführt, und zwar vom 13. bis 16. 1986, 12.–15. 1987, 10.–14. 1988, 17.–19. 1989, 15.–18. 1990 und 14.–18. 1991. In den genannten Jahren blieben Organisation und Meßmethoden im großen und ganzen unverändert (WAKONIGG 1982: 173 f.), allerdings war der Verfasser 1990 zum letzten Mal als Leiter der Nachmessungen tätig, welche seit 1991 durch G. K. LIEB geleitet werden, was auch Konsequenzen bezüglich der Mitarbeiter nach sich zog. Als solche waren folgende Herren tätig: Dr. J. ADELMANSEDER (Klagenfurt) 1987, 1988 und 1990, D. FLECK (Graz) 1991, Dr. R. LAZAR und Dr. G. K. LIEB (beide Graz) 1988–1991, Dr. P. RAMSPACHER (Graz) 1987–1989, Mag. A. SCHOPPER (Graz) 1990 und 1991, Mag. W. SULZER und G. ZÜCKERT (beide Graz) 1991 sowie Dr. W. TINTOR (Voitsberg) 1987. Ihnen allen sei hier für ihre Mitarbeit der Dank ausgesprochen, desgleichen auch der Sektion Klagenfurt des ÖAV, der Großglockner-Hochalpenstraßen AG (Salzburg) sowie der

Großglockner-Seilbahn Ges.m.b.H. in Heiligenblut für verschiedene Formen der Unterstützung und Hilfestellung bei den Nachmessungen. Die Meßergebnisse wurden bzw. werden für jedes Jahr vollständig in der Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie (Innsbruck) bzw. als Kurzfassung durch G. PATZELT in den Mitteilungen des ÖAV veröffentlicht.

## WITTERUNG UND EISHAUSHALT

### Haushaltsjahr 1986/87

Der glaziale Winter begann erst am 19. Oktober 1986, der folgende Schneezuwachs blieb bis Mitte Dezember sehr gering, war dann aber bis Mitte Jänner 1987 beträchtlich. Die weitere Akkumulation war recht durchschnittlich; im April viel zu gering, im Mai aber wieder ausnehmend kräftig. Nach einem mäßig gletscherabträglichen Juni folgte die ca. 4 Wochen dauernde, ausnehmend kräftige und wirksame Hauptablationsperiode etwa vom 28. Juni bis 24. Juli, während die erste Augusthälfte schlechtwetterbedingt wieder relativ gletschergünstig war. Der folgende Spät- und Nachsommer mit regelrechter Hitzewelle Mitte September setzte den Rücklagen wiederum arg zu. Der glaziale Winter kam dann nicht einheitlich, sondern in mehreren Schritten um den 27. 9., 17. 10., 1. 11. und 10. 11.

Insgesamt ergibt sich ein mäßig negatives Haushaltsjahr, welches deutlich günstiger war als das hochnegative von 1985 auf 1986 (vgl. dazu auch SLUPETZKY 1989:79, TINTOR 1991:296 und WAKONIGG 1992).

### Haushaltsjahr 1987/88

Nach dem recht schneereichen November blieb der Zuwachs in den beiden Folgemonaten relativ bescheiden, verbesserte sich im Februar und steigerte sich zu außergewöhnlich hohen Werten im März, welchem aber ein ungewöhnlich schneearmer April und ein noch trockenerer und weithin sommerlicher Mai folgten, wobei die Schneeablation in den unteren Gletscherteilen schon Mitte April und die Eisablation örtlich vermutlich schon Mitte Mai einsetzte (TINTOR 1991:289). Nach einem eher kühl-feuchten Juni und einer nur mäßig warmen ersten Julihälfte folgte die heiß-trockene und hochwirksame Hauptablationsperiode von etwa 20. Juli bis 19. August, die zwar von eher kühl-feuchter Witterung abgelöst wurde, bezüglich der Ernährungsbedingungen aber doch ausschlaggebend war.

Die höheren Gletscherteile wurden dann schon am 13. September, die

tiefere am 5. Oktober und endgültig wohl erst am 13. November – nach einem recht milden Oktober – zugeschnitten.

Somit ergibt sich ein hochnegatives Haushaltsjahr, allerdings nicht ganz so extrem wie 1985/86 (SLUPETZKY 1989:79, TINTOR 1991:296, WAKONIGG 1992).

### **Haushaltsjahr 1988/89**

Zwischen Mitte November und Weihnachten gab es reichlich Schneefall, welcher dann aber bis Mitte Februar 1989, abgesehen von dem Ereignis um den 7. Jänner, ganz ausblieb. Die Folgemonate brachten zwar häufigen, aber nur wenig ergiebigen Schneefall, und nach der ersten Maiwoche waren positive Temperaturen an den unteren Gletscherteilen bereits vorherrschend. Der Juni war dann ausnehmend kalt-feucht und als Ablationsmonat kaum wirksam, und auch der Hochsommer wurde durch mehrmalige recht wirksame Wetterstürze mit Schneefällen in Gletscherniveau gekennzeichnet, so um den 3. 7., 15.–18. 7., 1. 8., 28./29. 8. und 2.–4. 9. Damit blieb die sommerliche Ablation deutlich geringer als im Vorjahr (TINTOR 1991:296).

Das Haushaltsjahr 1988/89 wurde somit durch eine schneearme Akkumulationsperiode, aber einen durchaus gletschergünstigen Sommer gekennzeichnet, wodurch sich für höher gelegene Kleingletscher sogar positive Bilanzen ermitteln ließen (SLUPETZKY, persönl. Mitteilung), für die Pasterze ist aber doch ein insgesamt leicht negativer Haushalt anzunehmen.

### **Haushaltsjahr 1989/90**

Die mittleren und höheren Gletscherteile wurden schon am 27. September, die tieferen erst am 4. November zugeschnitten. Die folgenden drei Monate waren dann durch eklatanten Schneemangel gekennzeichnet, allenthalben blieben einzelne Gletscherteile mitten im Hochwinter schneefrei oder waren nur unwesentlich zugeschnitten. Kräftige Neuschneezuwächse gab es dann Mitte Februar und an der Monatswende Februar/März.

Nach dem ansonsten schneearmen März brachte nur der April die erwarteten Mengen, während der Mai schon wieder durch auffallend schwache Zuwächse bzw. das Einsetzen der Schneeablation schon zu Monatsbeginn gekennzeichnet war.

Der Juni war dann eher feucht-kühl und relativ gletschergünstig, die Hauptablationsperiode begann schließlich nach einem auffallend niederschlagsreichen ersten Julidrittel und dauerte ohne wesentliche Unterbrechungen und Abschwächungen bis Ende August. Damit war das Haushaltsjahr 1989/90 sowohl durch unternormale Akkumulation als auch

Tab. 1: Kenngrößen zu Witterung und Eishaushalt

- Max. = maximale Schneehöhe am Sonnblick/Fleißscharte in cm  
 Min. = minimale Schneehöhe am Sonnblick/Fleißscharte in cm  
 t = mittlere Sommertemperatur (Juni–August) auf dem Sonnblick  
 $\Delta_t$  = Abweichung vom Normalwert aus 1951–1980  
 $\Sigma_1$  = positive Temperatursummen des tägl. Maximums auf dem Sonnblick insgesamt  
 $\Sigma_2$  = desgleichen, aber nur bis zum jeweiligen Meßtermin

	1987	1988	1989	1990	1991	Höchstwert seit 1971	Tiefstwert seit 1971
Max.	600	585	430	475	810	830(1980)	290(1971)
Min.	65	40	115	90	94	420(1980)	0(1973)
t	0,9	1,6	0,4	1,4	1,8	2,8(1983)	-0,2(1978)
$\Delta_t$	+0,2	+0,9	-0,3	+0,7	+1,1	+2,1(1983)	-0,9(1978)
$\Sigma_1$	491	512	404	454	541	639(1983)	336(1972)
$\Sigma_2$	369	430	328	398	465	543(1983)	271(1978)

übernormale sommerliche Ablation gekennzeichnet und schloß mit hochnegativen Bilanzen, ähnlich wie 1987/88, ab.

Der September war dann allerdings so feucht und kalt, daß das Haushaltsjahr an den höheren Gletscherteilen schon am 6. zu Ende ging und sich wieder Massenzuwächse einstellten.

### Haushaltsjahr 1990/91

Die tieferen Gletscherteile wurden endgültig am 27. Oktober zugeschnitten, worauf der November reichlichen, der Dezember höchstens durchschnittlichen Schneezuwachs brachte. Die nächsten drei Monate waren neuerlich durch außergewöhnliche Schneearmut gekennzeichnet, wodurch z. B. die Schneehöhe an der Meßstelle Sonnblick-Fleißscharte mit rund 4 m zu Ende März nicht höher war als zum Jahreswechsel. Nach einem nur mäßigen Zuwachs im April brachte dann der Mai seit vielen Jahren erstmals wieder ganz außergewöhnliche Schneemassen und schien die Bilanzen noch zu retten, zumal auch der Juni wieder recht gletschergünstig verlief, doch waren dann Juli und August in Summe wieder hochsommerlich warm und entsprechend wirksam, wie auch der gesamte September und die erste Oktoberhälfte noch der Ablationszeit zuzurechnen sind. Erst am 18. Oktober begann der Hochgebirgswinter mit reichlichen Schneefällen und markantem Temperatursturz.

Somit ist auch das Jahr 1990/91 als hochnegatives Haushaltsjahr einzustufen.

## MARKENNACHMESSUNGEN

Die schlechten Ernährungsverhältnisse der letzten fünf Jahre finden ihren Niederschlag natürlich auch in den Meßergebnissen. So ist nicht

nur ein ununterbrochener, sondern auch ein verstärkter Rückzug der Gletscherstirnen zu beobachten, wobei sich die Pasterze an ihrem linken, moränenfreien Gletscherteil im Durchschnitt nur um etwa 9 m pro Jahr zurückgezogen hat, was sogar weniger als im letzten Jahrfünft ist, während sich der rechte, moränenbedeckte Teil äußerst unterschiedlich und mit knapp 32 m pro Jahr wesentlich stärker zurückgezogen hat. Das ist auf den überwiegenden Toteischarakter dieses Gletscherteils zurückzuführen und auf die damit verbundenen Zufälligkeiten bei der Abschmelzung und dem Eiszerfall. Somit haben sich die beiden Stirnen in den letzten 36 Jahren, seit wieder reguläre Messungen möglich sind, um über 309 m angenähert, wobei sich der moränenbedeckte Teil seit 1965 um rund 556 m, der moränenfreie aber nur um rund 247 m zurückgezogen hat.

Tab. 2: Rückzugsbeträge der Pasterze in m

	1965-67	67-71	71-76	76-81	81-86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	86-91	65-91
moränenbedeckter Gletscherteil	11,1	80,0	128,2	90,4	87,1	6,9	68,8	15,6	9,1	58,5	158,9	555,7
moränenfreier Gletscherteil	9,0	47,2	40,2	45,1	59,5	7,9	13,8	8,1	7,7	8,4	45,9	246,9
gesamter Gletscher	10,0	63,6	81,0	67,7	71,4	7,4	37,4	11,3	8,3	33,5	97,9	391,6

Die Situation bezüglich der Abflüsse und des Sandersees hat sich in den letzten fünf Jahren nicht wesentlich verändert. Der Sandersee ist weitgehend verlandet und liegt bei Niedrigwasser, abgesehen von den breiten Fließrinnen, trocken, zeigt aber bei Hochwasser noch immer seine volle Größe. Der Gletscherbach fließt südlich der Felsschwelle offen in einem mehrere 100 m langen und bis 100 m breiten Sanderbett, in welches einige wassergefüllte Toteislöcher eingesenkt sind.

Die kleineren Nachbargletscher sind ebenfalls von praktisch ununterbrochenem Rückzug betroffen:

Tab. 3: Änderung der Lage der Gletscherstirn an drei Gletschern im Umfeld der Pasterze

	1971-76	76-81	81-86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	86-91	71-91
Wasserfallwinkelkees (3)	- 13,7	- 7,0	- 54,1	-0,2	- 6,9	+ 1,6	-7,1	-5,4	-18,0	- 92,8
Freiwandkees (3)	+ 7,2 <sup>1)</sup>	+ 10,9	- 4,0	-3,7	- 4,0	+ 1,2	-6,0	-7,0	-19,5	- 5,4 <sup>2)</sup>
südl. Pfandschartenkees (2)	- 1,8 <sup>3)</sup>	- 6,9	-101,3	-4,3	-13,3	-1,7		-9,5	-28,8	-138,8 <sup>4)</sup>

1) 1972-76 2) 1972-91 3) 1973-76 4) 1973-91

Die Zahlen in Klammern bedeuten die Zahl der normalerweise verwendeten Marken

Der Gesamtvorstoß des Freiwandkees zwischen 1973 und 1984 betrug 23,7 m.

Die Zahlen der Tabelle weichen gegenüber früheren Veröffentlichungen (WAKONIGG 1988:427) wegen unterschiedlicher Bewertung der Schneeschürzen vor der Gletscherstirn geringfügig ab.

Das Wasserfallwinkelkees endet an seinem linken (dem nachgemessenen) Gletscherlappen in auffallend steiler Stirn, weshalb sich die Rückzugsbeträge trotz schlechter Ernährung und geringer Bewegungsaktivität in Grenzen halten. Beim Ausschmelzen von Rundbuckeln können örtlich aber überraschend große Rückzugswerte verzeichnet werden, wie z. B. 1985/86 mit 71 m bei einer Marke (Durchschnitt: 32,5 m).

Das Freiwandkees besitzt eine aktive, recht kompakte und wenig zerlappete Gletscherstirn und ist trotz des einsetzenden Rückzuges mit den aktuellen Witterungsbedingungen recht gut in Einklang zu bringen.

Das südliche Pfandschartenkees kann dagegen in seiner Gesamtheit als weithin inaktive und abschmelzende Eismasse gesehen werden, welche in der überwiegenden Zahl der letzten Jahre mit Ausnahme kleiner Flecken bzw. bescheidener Lawinenkegel zur Gänze dem Zehrgebiet zuzurechnen war. Zudem wird dieser Gletscher seit 1987 durch einen quer verlaufenden Felsrücken etwa in halber Höhe in zwei Teile geteilt. Die ganze Situation ist mit gewissen Vorbehalten mit jener am Wurtenkees vergleichbar.

Das Hofmannskees ist ebenfalls im Rückzug begriffen, dessen Ausmaß aber nicht messend verfolgt wurden.

## PROFILMESSUNGEN

Noch eindeutiger als bei den Rückzügen zeigt sich der Massenschwund der Pasterze bei den Einsinkbeträgen der Meßprofile.

Das durchschnittliche Einsinken der Gletscherzunge (untere drei Profile) ist im letzten Jahrzehnt beinahe dreimal so groß wie im vorletzten Jahrzehnt bzw. im letzten Jahrfünft genau fünfmal so groß wie von 1976–81.

Der Volumsverlust errechnet sich bei einer Gültigkeit des mittleren Einsinkens entlang der unteren drei Profile für eine 6 km<sup>2</sup> große Gletscherfläche, das ist ein Drittel der Gesamtfläche der Pasterze.

Von den allgemeinen Veränderungen an der Pasterze ist vor allem die Bildung von großen Felsfenstern im sogenannten Eisbruch erwähnenswert. Etwa einen halben Kilometer hinter dem Kleinen Burgstall, in ca.

Tab. 4: Durchschnittliche Änderung der Höhe der Gletscheroberfläche entlang der Meßprofile in Metern. Zahl der verwendeten Meßpunkte in Klammern. Lage der Profile bei PASCHINGER, 1969:202.

	1971-76	76-81	81-86	86/87	78/88	88/89	89/90	90/91	86-91	71-91
Firnprofil (8-10)	+ 2,46 <sup>1)</sup>	+ 3,15 <sup>2)</sup>	- 4,72	-1,18	- 1,27	+ 0,41	- 0,59	.	- 2,63 <sup>3)</sup>	- 1,74 <sup>4)</sup>
Linie Hoher Burgstall (3)	+ 1,91 <sup>5)</sup>	+ 4,88 <sup>6)</sup>	- 3,62	-0,37	- 1,75	+ 0,07	- 0,72	.	- 2,77 <sup>7)</sup>	+ 0,40 <sup>7)</sup>
Burgstalllinie (10)	- 3,15	- 0,89	- 7,36	-1,76	- 3,78	-1,36	- 1,95	- 3,64	-12,49	- 23,89
Seelandlinie (11)	- 4,99	- 2,18	- 8,77	-0,84	- 3,30	-1,59	- 3,13	- 3,07	-11,93	- 27,87
V. PASCHINGER-Linie (4-6)	- 9,47	- 6,82	-11,85	-3,12	- 3,53	-2,47	- 3,04	- 3,38	-15,54	- 43,68
Volumsverlust unterer Gletscherteil in 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	-30,57	-15,43	-52,93	-9,79	-21,16	-9,83	-15,86	-20,00	-76,64	-175,57

1) 1973-77 2) 1977-81 3) 1986-90 4) 1973-90 5) 1971-77 6) 1977-81 7) 1971-90

2600 m Höhe, wurden 1985 erstmals zwei eisfreie Stellen beobachtet, die sich im Jahr darauf zu einem großen Felsfenster vereinigten, welches sich seither laufend vergrößert. Schon 1988 wurde etwas dahinter die nächste Lücke im Eispanzer beobachtet. Bis 1991 blieb diese Situation, abgesehen von der weiteren Vergrößerung, unverändert.

## BEWEGUNG DER PASTERZENZUNGE

Bei den Jahreswegen hält der 1982/83 begonnene Trend zur Verkleinerung weiter an, wobei wirklich vergleichbare Werte nur an der Burgstall- und Seelandlinie zu gewinnen sind. Die Werte für die V.-Paschinger-Linie sind teils inhomogen, teils durch Abrutschen der Steine u. U. verfälscht.

Tab. 5: Mittlere (M) und maximale (max) Jahreswege an der Oberfläche der Pasterze in Metern. Zahl der maximal verwendeten Meßpunkte in Klammern.

	1986/87		1987/88		1988/89		1989/90		1990/91		Mittel 1986-91		Mittel 1981-86		1981/82	
	M	max	M	max	M	max	M	max	M	max	M	max	M	max	M	max
Linie Hoher Burgstall (3)	.	.	3,8	4,1	(3,6)	(3,6)	.	.	.	.	.	.	.	.	4,5	5,2
Burgstalllinie (10)	41,9	60,2	40,1	56,0	38,6	56,3	37,1	52,2	35,8	51,6	38,7	55,3	49,6	69,8	55,2	78,1
Seelandlinie (11)	28,9	40,6	28,7	40,4	28,1	39,4	26,9	37,5	26,3	36,2	27,8	38,8	34,2	47,1	39,4	53,5
V. PASCHINGER-Linie (4)	6,1	10,8	6,4	13,5	5,6	11,2	5,2	9,4	5,7	7,5	5,8	10,5	7,3	13,2	7,5	14,2

Die Werte wurden nicht auf den Einheitszeitraum von 365 Tagen reduziert! Von den jeweils 25 an den drei Hauptlinien hinterlegten Steinen wurden zwischen 22 (1990) und 25 (1991) oder durchschnittlich 23,6, das sind 94,4%, wiedergefunden. An der Burgstalllinie betrug der mittlere Jahresweg 1990/91 nur mehr 65% des Maximums von 1981/82, der maximale nur mehr 66%. An der Seelandlinie sind es 67 und 68%.

#### LITERATUR

- PASCHINGER, H. (1969): Die Pasterze in den Jahren 1924–1968. Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wissenschaftl. Alpenvereinshefte 21, München, 201–217.
- SLUPETZKY, H. (1989): Die Massenbilanzmeßreihe vom Stubacher Sonnblickkees 1958/59 bis 1987/88. Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie 25.:69–89.
- TINTOR, W. (1991): 10 Jahre Ablationsmessungen an der Pasterze. Carinthia II, 181/101.:277–299.
- WAKONIGG, H. (1982): Die Pasterze in den Jahren 1976 bis 1981. Carinthia II, Klagenfurt, 172./91.:173–180.
- (1988): Die Pasterze in den Jahren 1981 bis 1986. Carinthia II, Klagenfurt, 178./98.:421–429.
  - (1991): Die Nachmessungen an der Pasterze von 1879 bis 1990: Arb. aus d. Inst. f. Geogr. d. Univ. Graz 30 (Paschinger-Festschr.): 271–307.
  - (1992): Nachmessungen an der Pasterze (Glocknergruppe) 1971–1990. Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. in Druck.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. H. WAKONIGG, Universität Graz, Institut für Geographie, Heinrichstraße 36, 8010 Graz.