

Fünf Jahre Pasterzenmessungen 1947—1951

Von Herbert Paschinger.

Den letzten zusammenfassenden Bericht über die Nachmessungen an der Pasterze hat in dieser Zeitschrift V. Paschinger über die Jahre 1938—1944 erstattet. Bald darauf veröffentlichte er eine große Übersicht der Ergebnisse seiner 24jährigen Arbeit an diesem Gletscher. Zwei weitere Arbeiten befassen sich mit den Profilveränderungen und der Firnmoräne der Pasterze.

Noch 1946 begleitete der Verfasser seinen Vater zu den Messungen auf die Pasterze und übernahm sie im nächsten Jahre im Auftrage des Österreichischen Alpenvereines selbst. Die jährlichen Ergebnisse der Nachmessungen wurden jeweils in den Heften der Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie veröffentlicht und hier zu einem fünfjährigen Überblick zusammengefaßt.

Die Pasterze befand sich in diesen Jahren wie weitaus die meisten Alpengletscher in vollem Rückgange.

Der Rückzug der Stirn des Gletschers machte die Anlage einer Reihe von neuen Marken nötig, die grundsätzlich in der Meßrichtung der alten Marke näher am Gletscherrand angelegt wurden. Die Marken 2 D, 4 C und 5 E befinden sich am linken Gletscherrand zwischen Abstieg zur Franz-Josephs-Höhe und Gletscherende, die Marken 9 F, 16 A, 11 C und W liegen vor der Stirn. Auch die Marken am Wasserfallkees, Freiwandkees und Pfandschartenkees wurden vorverlegt.

Fünf Querprofile hat der Verfasser zur jährlichen Nachmessung übernommen: die Sattel- (ca. 2150 m), Seeland- (ca. 2350 m), Burgstall-Linie (ca. 2450 m), das Profil am Hofmannskees (ca. 2360 m) und die Linie D am Kleinen Burgstall (2700 m). In Fortführung der Ausgestaltung der Messungen wurde 1947 eine neue Linie zwischen Mittlerem und Hohem Burgstall über den Lappen des Riffelwinkels (ca. 2816 m) und im Jahre 1949 ein Firnprofil ober der Oberwalderhütte eingerichtet, das ohne Steinlegung und bisher ohne Stangensetzung nur über die Schwankungen der Firnoberfläche Aufschluß geben soll (ca. 2950 m).

So umfassen die Markennachmessungen den geringsten Teil des jährlichen Programmes. Die Ermittlung des Einsinkens bzw. der Hebung der Gletscheroberfläche und der jährlichen Geschwindigkeit zahlreicher Punkte in den Profilen, Beobachtung der Ablation während der Messungstage, der Veränderungen des Gletscherrandes und der Oberfläche, der Firnlinie und der Abschmelzung im gesamten Pasterzengebiet bringen jedes Jahr reiche Ergebnisse. Die

Nachmessungen finden in der letzten Augustwoche statt. Dankbar gedenke ich hier der selbstlosen Hilfe, die mir die beiden Kärntner Geographiestudenten K. Themel (Gurk) und H. Obereder (Steinfeld im Drautal) durch Jahre gewährten.

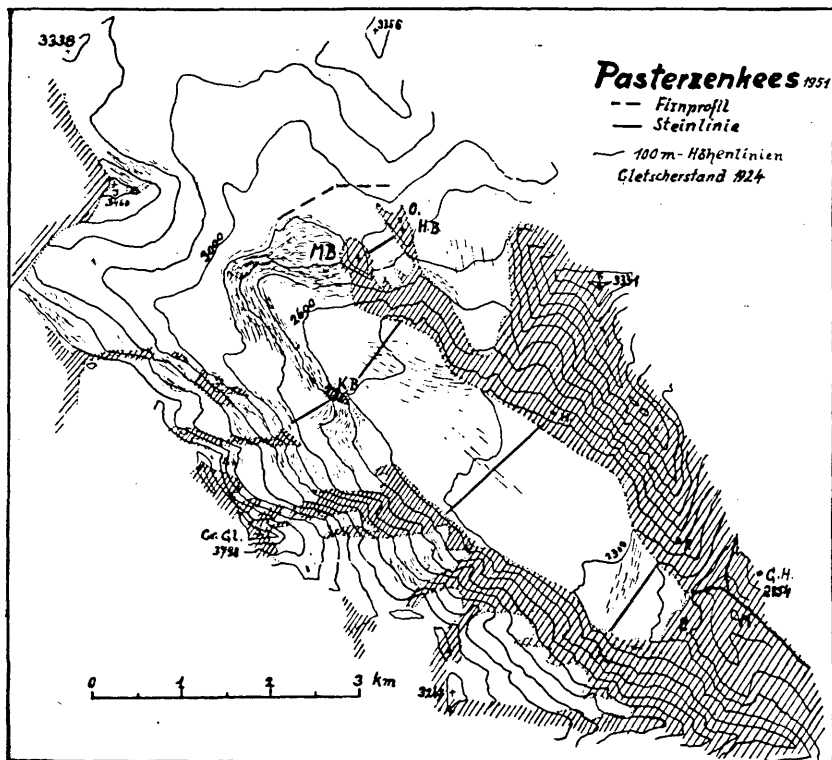
A. Markennachmessungen.

Marken:	2D	4C	5E	9E (F)	16A
1946/47	-7,4	-10,2	-11,6	-19,0	-16,3
1947/48	-7,5	--	-4,1	-2,0	-5,7
1948/49	-0,8	--	-13,2	-15,7	-11,5
1949/50	-9,6	-11,6	-16,5	-27,5	-11,0
1950/51	-7,0	-6,4	-1,5	-29,7	-13,0
1946/51	-32,3	-28,2	-46,9	-93,9	-57,5
Jahresm.	-6,5	-9,4	-9,4	-18,8	-11,5 m

Marken:	11B (C)	12B (C)	W	Jahresmittel aller Marken
1946/47	-35,6	-21,8	-5,9	-16,0
1947/48	-5,6	-5,5	-4,5	-4,6
1948/49	-20,9	-10,4	-5,0	-12,8
1949/50	-21,3	-12,0	-9,5	-15,6
1950/51	-13,2	-17,9	-12,0	-17,1
1946/51	-96,6	-67,6	-36,9	-66,1
Jahresm.	-19,3	-13,3	-7,4	-13,2 m

Man merkt sofort, daß keine einzige Marke auch nur einmal einen Vorstoß anzeigt. Die Rückgänge sind im Gegenteil ganz ungemain groß. Abgesehen vom Jahre 1947/48 (1948 war ein sehr kühler und schneereicher Sommer) übertrafen die Rückgänge weit die vorhergehender Jahre. Das Mittel der Längenänderung war im vergangenen Jahrfünft größer als im Jahrzehnt 1934/43 (52 m). Das Gletscherende liegt nun schmutzig und zerfallend tief unter den beiden Elisabethfelsen, wo ganz besonders große Rückgänge zu verzeichnen sind. Die Stirn verläuft jetzt fast vollständig gerade, zumal der linke Lappen in der Möllschlucht recht unscheinbar und flach geworden ist. Auch der Hang des Großen Elisabethfelsens verläuft schon flach unter das Gletschereis hinein, das hier am Unteren Pasterzenboden nur mehr zu etwa 50 m Dicke geschätzt werden kann. Besonders groß war der Rückgang in den letzten Jahren am Kleinen Elisabethfelsen (Marke 9 F). Hier führt eine vom Gletscher mannigfach überschlossene Terrasse unter das Eis hinein. Die Gletscherstirn verflacht immer mehr, so daß sie schon längere Zeit ohne Schwierigkeit begangen werden kann. Die Veränderungen werden jährlich im Lichtbild festgehalten. Im Jahre 1951 wurden hier an

einem großen Quarzkopf vererzte Stellen frei und es soll nach Angabe eines Bergführers im Umkreis der linken Zungenhälfte ein alter Stollen ausgeapert sein. Die Terrasse fällt in Wänden zur Möllschlucht ab, die hier bereits wesentlich an Tiefe verloren hat. Gerade an dieser Stelle kann ein weiterer Gletscherrückgang noch manche Überraschungen bringen.



Über diesen rasch abschmelzenden Gletscherteil erhebt sich bereits sehr hoch die rechte moränenbedeckte Zungenseite, die in einer etwa 15 m hohen Wand gleichmäßig zurückschmilzt. Hier liegt viel Schutt vor dem Gletscher, während er sonst ein fast blankes, wunderbar geschliffenes Felsengelände freigibt. Nur einige herausgerissene Gesteinsplatten, wenige schwache Wintermoränen und eine lockere Moränenstreu sind da und dort zu beobachten. Die Gletscherzunge hat vor ihrem Ende in den vergangenen fünf Jahren 23.130 m² Boden freigegeben, während es im Jahrzehnt 1934/43 nur 18.660 m² waren.

Unter dem Hohen Sattel und der Franz-Josephs-Höhe zerfällt der Eisrand katastrophal (Marke 4 C und 5 E). Zugleich ergeben sich bedeutende Änderungen der Spaltenverhältnisse. 1949 sah man bei Punkt 4 C zahlreiche Spalten, die im nächsten Jahre völlig ver-

schwunden waren. 1951 lag ein regelmäßiges Spaltensystem unter Marke 5 E, wo noch nie vorher Spalten beobachtet worden waren. Auch der moränenbedeckte Gletscherteil erleidet große Veränderungen. Zahlreiche Einbrüche, wassererfüllte Kessel, große Spalten durchsetzen ihn. Er zerfällt, wie dies auch bei anderen moränenbedeckten Gletschern zu beobachten ist.

Besser hält sich der Gletscher am Einstieg zur Franz-Josephs-Höhe (Marke 2 D). Der Eisrand ist glatt, von einem Randgerinne begleitet, und hoch zieht sich der Moränenschutt den Hang hinauf. Allerdings kommt es hier immer häufiger zu Abrutschungen, die noch in großer Höhe Toteis sichtbar machen, das dann bald abschmilzt.

Die drei oben erwähnten kleinen Gletscher der Pasterzenumgebung konnten wegen Schneelage nicht jedes Jahr vermessen werden. Auch hier ergaben die letzten Jahre große Rückgänge:

	Wasserfallkees	Freiwandkees	Pfandelschartenkees
1949/50	20,5 m	31,9 m	20,3 m
1950/51	108,0 m	105,5 m	2,6 m

In den Sommern 1948 und 1949 lag noch Schnee vor den Zungen. Das folgende Jahr brachte aber auch hier gewaltige Rückgänge, die ganze Zungenteile vernichteten. Am linken Rand des Wasserfallkeeses geht man schon weit hinauf auf Schutt. Die stark zerfallende und von Sandkegeln bedeckte Zunge des Freiwandkeeses hat sich 1951 auf eine Felsstufe zurückgezogen. Nur das Pfandelschartenkees blieb 1951 noch gut erhalten und war fast ganz schneebedeckt.

B. Ermittlung des Einsinkens an den Profilen.

Zwar hat die Pasterze gerade im letzten Jahrfünft durch ihr Rückschmelzen einen großen Flächenverlust erlitten. Aber immer noch ist der Massenverlust durch das Einsinken der Gletscheroberfläche viel wesentlicher. Die folgenden Tabellen geben das Einsinken in Metern von Jahr zu Jahr an.

Sattellinie.

	Stein 6	5	4	3	2	1	Mittel
1946/47	-3,0	-3,7	-6,1	-5,3	-8,1	-	-5,2
1947/48	-6,2	-4,1	-4,6	-4,4	-3,6	-3,2	-4,3
1948/49	-4,5	-3,3	-1,9	-1,3	-2,2	-2,1	-2,6
1949/50	-6,0	-5,8	-6,2	-4,7	-4,7	-1,6	-4,9
1950/51	-4,8	-5,0	-6,4	-6,3	-5,0	-3,6	-5,2
Summe 46/51	-24,5	-21,9	-25,2	-22,0	-23,6	-10,5	-22,2
Jahres- durchschnitt	-4,9	-4,4	-5,0	-4,4	-4,7	-2,6	-4,4

Das jährliche Einsinken mit 4–5 m beträgt nun fast doppelt so viel wie in den sieben Jahren 1938/44. Nur Stein 1 auf der rechten Moräne ändert seine Höhenlage wenig. Der moränenbedeckte Gletscherteil wächst hier hoch heraus. Der relative Höhenunterschied zwischen Fuß und Rücken der Moräne betrug 1944 10,9 m, 1951 schon 18,7 m. Die Schiefstellung des Gletschers nach der Sonnenseite hin macht Fortschritte.

Seelandlinie.

	Stein 1	2	3	4	5	6	7
1946/47	+1,0	-1,3	-4,8	-5,9	-2,8	-2,0	-2,1
1947/48	-0,5	-1,8	-1,8	-1,4	-1,2	-2,7	-1,9
1948/49	+0,5	-0,9	-1,3	-1,7	-1,5	-2,2	-1,1
1949/50	-3,6	-4,3	-5,0	-4,1	-3,0	-2,9	-3,6
1950/51	-1,3	-1,9	-1,4	-1,3	-3,3	-4,3	-4,5
Durchschnitt	-0,8	-2,1	-2,9	-2,9	-2,4	-2,8	-2,6

	Stein 8	9	10	11	12	13	Mittel
1946/47	-3,5	-3,4	-4,0	-3,8	-3,7	-4,7	-3,8
1947/48	-1,3	-2,2	-1,4	-1,3	-2,1	-0,1	-2,0
1948/49	-1,4	-1,4	-0,2	-1,8	-1,0	-0,3	-1,3
1949/50	-3,8	-4,7	-5,6	-5,6	-5,3	-7,0	-4,3
1950/51	-4,8	-2,8	-3,6	-1,7	-2,3	-2,9	-2,8
Durchschnitt	-2,9	-2,9	-2,9	-2,8	-2,7	-3,0	-2,8

Auch in dieser Linie nimmt die Abschmelzung im ganzen zu. Das Jahresmittel 1938/44 beträgt 1,8 m, dasjenige 1947/51 jedoch 2,8 m. Auch hier hebt sich die Mittelmoräne stark heraus, die Schiefstellung hat sich in 5 Jahren um 4 m vergrößert. Dabei fließt der Gletscher aber zum Teil gegen die schlecht ernährte linke Seite hin.

Burgstall-Linie.

	Stein 1	2	3	4	5
1946/47	-3,2	-2,8	-2,5	-4,2	-2,5
1947/48	-2,2	-3,2	-3,5	-1,3	-2,2
1948/49	-0,1	-0,7	-0,7	-0,9	-1,5
1949/50	-4,8	-3,1	-3,5	-3,7	-3,3
1950/51	-3,9	-4,2	-3,4	-2,5	-2,9
Durchschnitt	-2,8	-2,8	-2,7	-2,5	-2,5

	Stein 6	7	8	9	Mittel
1946/47	-0,6	-1,0	-1,9	-0,5	-2,2
1947/48	-3,1	-2,2	-3,8	-6,4	-2,6
1948/49	-2,0	-1,4	-0,8	-0,5	-1,0
1949/50	-3,1	-4,0	-4,1	-2,8	-3,7
1950/51	-2,8	-1,9	-2,0	-2,8	-2,9
Durchschnitt	-2,3	-2,1	-2,5	-2,6	-2,5

Der Jahresdurchschnitt der Abschmelzung war gegenüber der Periode 1938/44 (1,1 m) mehr als doppelt so groß und kam trotz einer um ca. 100 m höheren Lage demjenigen der Seelandlinie fast gleich.

In allen drei Profilen erfolgte 1946/49 eine Abnahme des Einsinkens. Der trockene Sommer 1947 hatte verheerende Folgen. Die beiden nächsten Sommer waren kühl, die Abschmelzung stark behindert. Einige heiße Wochen brachte aber der Sommer 1950, was sich in sprunghaftem Ansteigen der Abschmelzung äußerte. Der schneereiche Winter verzögerte durch lange Schneelage die Gletscherschmelze, wirkte sich jedoch in der Sattellinie nicht mehr aus. Im ganzen hatten weder kühle Sommer noch schneereiche Winter den Rückgang des Gletschers aufhalten können. Einige heiße Wochen genühten immer wieder, um gewaltige Eis- und Firmengen aufzuzehren. In den letzten 5 Jahren wurde das bisherige Maximum des Eisverlustes in der Seelandlinie erreicht, in den beiden anderen Linien übertroffen. Selbst mit freiem Auge kann man von Jahr zu Jahr die Veränderungen feststellen.

Das Hofmannskees sank im vergangenen Jahrfünft knapp vor seiner Einmündung in die Pasterze um 6,7 m ein, das ist im Durchschnitt weniger als im vergangenen Jahrzehnt. Der Grund liegt darin, daß immer mehr Moränenmaterial ausapert und den Gletscher zunehmend schützt. Der Zusammenhang mit der Pasterze besteht noch, wenn ihn auch eine 20–30 m tiefe Mulde kennzeichnet, die früher vom Kees ausgefüllt war.

Die Linie am Kleinen Burgstall ist manchmal auch noch im Sommer wenigstens in ihren bergnahen Teilen mit Lawinenschnee bedeckt. Die Eisoberfläche senkte sich in den letzten 4 Jahren um 6,9 m. Immer höher hebt sich der Kleine Burgstall heraus, der Unterschied zwischen Gipfel und Eisrand beträgt schon 22 m.

Die Linie am Hohen Burgstall wurde 1947 auf blankem Firneis angelegt. Im nächsten kühlen Sommer war bedeutender Auftrag, im darauffolgenden etwas Abtrag. Die Steine konnten weder 1948 noch 1949 gefunden werden, da sie unter Schnee lagen. Im Sommer 1950 aperten aber plötzlich alle aus, eine gewaltige Abschmelzung von im Mittel 4 m fand statt. Der Auftrag mehrerer Jahre war aufgebraucht worden. Die Linie liegt im Bereiche der klimatischen Firngrenze in ca. 2815 m Höhe.

Seit 1949 wird vom Steinmann ober der Oberwalderhütte in 3032 m aus ein 1260 m langes Firnprofil aufgenommen. Es ergab 1949/50 ein beträchtliches Einsinken des Firns von 2,3 m im Mittel, 1950/51 von 1,6 m trotz der großen Winterschneemenge. Auch in dieser Höhe waren außer dem neuen Winterschnee ältere Vorräte aufgezehrt worden.

C. Bewegung.

Aus Raummangel werden hier die Bewegungsgrößen nur für jedes zweite Jahr angegeben, die Mittel für jedes Jahr (in Metern).

Sattellinie.

	Stein 6	5	4	3	2	1
1946/47	17,0(?)	15,3	15,6	23,1	18,8	7,7
1948/49	11,3	13,6	13,4	16,3	13,2	8,3
1950/51	8,6	11,9	15,3	16,1	11,4	7,1

Seelandlinie.

	Stein 1	2	3	4	5	6	7
1946/47	0,1	5,7	18,9	22,0	32,4	31,7	32,7
1948/49	0,0	0,9	12,3	19,1	28,7	30,7	31,5
1950/51	0,8	2,6	11,7	18,0	25,6	26,1	27,6

	Stein 8	9	10	11	12	13
1946/47	33,7	31,7	30,7	27,3	20,9	11,9
1948/49	31,7	30,5	29,5	25,0	20,1	13,0
1950/51	26,7	27,7	23,3	21,7	19,5	10,6

Burgstall-Linie.

	Stein 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1946/47	18,9	34,8	44,8	48,4	51,8	47,7	47,4	41,4	30,2
1948/49	17,0	32,4	42,0	44,4	45,3	43,8	40,6	36,2	24,4
1950/51	15,0	32,0	38,9	42,8	43,5	43,4	43,2	36,2	29,0

Mittelwerte der einzelnen Linien

	1946/47	1947/48	1948/49	1949/1950	1950/51
Sattellinie	17,2	12,2	13,3	11,5	12,4
Seelandlinie	24,8	21,2	22,5	19,6	18,4
Burgstall-Linie	40,6	34,1	37,4	34,7	35,8

Im ganzen nahm die Bewegung während der letzten 5 Jahre ab, aber nicht gleichmäßig. Der Bewegungsrückgang wurde durch zwei Zunahmeperioden unterbrochen, die mit den Witterungsverhältnissen übereinstimmen. (Schwächung der Firne 1947 und 1950, kühler Sommer 1948.) Der schneereiche Winter 1950/51 wirkte sich nur in einer sehr mäßigen Geschwindigkeitszunahme aus, in der Seelandlinie ging die Abnahme sogar weiter.

Auch die Bewegungsverhältnisse zeigen, daß weder sommerlicher Neuschnee noch winterliche Schneemassen den Verfall des Gletschers aufhielten.

D. Ablationsmessungen.

Die Ablation wird während der Messungstage durch Bohrlöcher bei bestimmten Nummernsteinen der Profile untersucht. Man kann aus diesen kurzfristigen Messungen natürlich nicht auf die Jahresablation schließen, aber es ergeben sich andere Beziehungen. Nur in den kühlen Sommern 1948 und 1949 nahm die Ablation mit der Höhe ab, in den anderen drei Jahren war sie in der Sattellinie geringer als in der um 200 m höher liegenden Seelandlinie. 1950 nahm die Ablation überhaupt bis zur Burgstall-Linie zu. In diesem Sommer war während der Messungszeit die Luftzufuhr aus Süden besonders groß. Man konnte z. B. an vielen Abenden in Hemdärmeln vor der Oberwalderhütte sitzen, was noch nie der Fall gewesen war. Im Gegensatz dazu war gerade an der Sattellinie der Gletscherwind auffallend stark und kühl, so daß die geringen Abschmelzbeträge wohl erklärbar sind. Schon an der Seelandlinie war häufig vom Gletscherwind überhaupt nichts zu spüren. Es ist klar, daß derartige Abschmelzverhältnisse ganz besonders dem Firn zusetzen und die Firngrenze hinauftreiben. In den Sommern 1947 und 1950 lag die zusammenhängende Firnlinie über den Gipfeln, in den drei anderen Sommern zwischen 2700 und 2800 m. Aber auch 1951 waren die Felsen durchaus schneefrei, so daß die Firnlage in den Mulden nur durch die ungeheuren Schneemengen des Winters bedingt war.

Die Ausaperung brachte die Bildung von Felsfenstern mit sich. Solche entstanden am Kleinen Burgstall, im Lappen des Riffelfirnes unter der Oberwalderhütte, im Pfandschartenkees. 1951 zeigte sich gar ein kleines Fenster im Hufeisenbruch der Pasterze in 2800 m. Überall aperm die Felsrippen heraus, besonders in der Umgebung der Oberwalderhütte, und lassen erkennen, daß die Firnfelder nur mehr einige Zehner von Metern mächtig sind.

So schmolzen auch in den vergangenen 5 Jahren ganz gewaltige Eismassen ab und kamen dem Abfluß zu gute. Auf der etwa 6 km² großen Zungenfläche der Pasterze bis zu den Burgställen (2600 m) läßt sich mit Hilfe der 3 großen Linien durch eine Überschlagsrechnung der Eisverlust ermitteln. Er betrug in Mill. m³ Eis: 1946/47 – 21; 1947/48 – 15,7; 1948/49 – 8,7; 1949/50 – 25,2; 1950/51 – 20,6. Zusammen für die 5 Jahre 91,2 Mill. m³, im Mittel eines Jahres 18,2 Mill. m³. Für das Gebiet ober der Firngrenze ergibt sich für

1950/51 nach dem Firnprofil ein mittlerer Abtrag von 0,8–1 m, so daß der Eisverlust des ganzen Gletschers 1950/51 auf 37 Mill. m³ und der Gesamtabtrag auf 1,5 m veranschlagt werden kann.

Die Zahlen zeigen deutlich, wie sich in niederschlagsreichen Sommern geringere Abschmelzung und Geschwindigkeitssteigerung sofort verbinden (Z. B. 1948/49).

Mit dem Langsamerwerden der Bewegung geht zunehmende Spaltenarmut einher. Durch das Strahlungswetter war die Gletscheroberfläche aber stark aufgeraut und unruhig. Zahlreiche Mittagslöcher und Gletschermühlen traten auf, in denen das Schmelzwasser, in tiefen Erosionsrinnen fließend, rauschend verschwand. Besonders zahlreich sind die Gletschermühlen zwischen moränenreichem und moränenarmem Gletscherteil, wo sich in einer Längsmulde große Wassermengen sammeln. An einigen Stellen wuchsen hohe Sandkegel auf der Gletscheroberfläche empor, besonders schöne am Einstieg zur Franz-Josephs-Höhe.

So unterliegt derzeit unser großer Talgletscher verstärkter Abtragung. Kennzeichnend ist das starke Einsinken, die Verringerung der Bewegung, das Ausapern von großen Felsfenstern, das Heraustreten der Gratrippen, das Schwinden der Spalten und das Ausdünnen des Firns in einem Maße, wie es bisher nicht der Fall war. Es ist anzunehmen, daß auch in nächster Zeit die Ernährungslage der Gletscher nicht wesentlich besser wird.

Schriftenvenzeichnis (seit 1944):

- Paschinger, V.: Bericht über die Beobachtungen an der Pasterze in den Jahren 1938–1944. Carinthia II, 135., 1946, S. 12–26.
- Pasterzenstudien. II. Sonderheft der Carinthia II, 1948.
 - Profiländerungen an der Pasterze 1848–1942. Z. f. Gletscherk., 1, 1949, 1., S. 39–55.
 - Die Firnmoräne der Pasterze. Z. f. Gletscherk., 1, 1949, 1., S. 56–62.
 - Des Glockners Eisgefülle, Klagenfurt 1951.
 - 100 Jahre Pasterzenforschung. Carinthia II, 1947, S. 57–58.

Dozent Dr. Herbert Paschinger, Innsbruck, Universität.