

Die Pasterze in den Jahren 1957—1961*

Von Herbert PASCHINGER, Graz

Der letzte Fünfjahresbericht über die im Auftrag und mit Unterstützung des ÖAV durchgeführten Nachmessungen an der Pasterze und den umliegenden kleinen Gletschern erschien im 67. Jahrgang, 1957, dieser Zeitschrift (2). Die Messungen wurden in den vergangenen Jahren planmäßig fortgesetzt, 1957 bis 1959 vom Verfasser, 1960 und 1961 von den Studierenden am Geographischen Institut der Universität Graz cand. phil. Gerald GRUBER und Dr. phil. Helmut AIGELSCHEITER. Von Jahr zu Jahr werden die Ergebnisse der Nachmessungen zusammen mit denjenigen an den übrigen Ostalpengletschern übersichtlich von R. v. KLEBELSBERG in den Mitteilungen des ÖAV (1), ausführlich, aber mit Verspätung, in der Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie veröffentlicht. Die im folgenden behandelte Periode umfaßt den Zeitraum Herbst 1956 bis Herbst 1961. Die Profile über den Gletscher sind im Jahrgang 63, 1953, dieser Zeitschrift in einer Übersichtsskizze wiedergegeben worden und unverändert geblieben.

A. Schnee und Firn

Das Jahrfünft zeichnet sich durch häufige Frühsommer- und Sommerneuschneefälle aus, die die Abschmelzung behinderten. Die Grenze des Winterschnees lag Anfang September bei 2700—2900 m, das Felsgelände war von Winterschnee frei, aber immer wieder durch Neuschneefälle des Sommers bis unter 3000 m herab glänzend weiß. Am höchsten lag die Schneegrenze Mitte August 1958 mit 3200 m; durch sehr starke Neuschneefälle sank sie aber bis 2700 m herab. Alle Hochsommer bis auf den von 1961 waren durch mehrere Kälteeinbrüche, die ebenfalls den Abschmelzprozeß auf den Gletschern einschränkten, ausgezeichnet. Somit waren die Ernährungsverhältnisse der Gletscher ähnlich wie im vergangenen Jahrfünft (1, S. 7) nicht ungünstig und weit besser als in den Jahren vor 1950. Häufig war es während der Messungstage sehr kalt und der Gletscher fast ohne Schmelzwasser.

B. Markennachmessungen

Während einzelne hochgelegene kleine Gletscher der Ostalpen, z. B. in der benachbarten Sonnblick-Gruppe (3, S. 20 f.), vorgingen, war um die Pasterze allgemein ein Rückgang der Zungenenden zu verzeichnen. Die Pasterzenzunge selbst, deren Ende jetzt in etwa 2050 m liegt, hatte stellenweise sehr bedeutende Rückgänge. Über die Anlage der Marken wurde schon im letzten Bericht das Nötige gesagt (1, S. 7).

* Eines der liebsten Forschungsgebiete unseres Ehrenmitgliedes Prof. Dr. Viktor Paschinger war die Pasterze. Wir freuen uns, diese Arbeit seines Sohnes und Nachfolgers in der Pasterzenforschung bringen zu können.

Die Schriftleitung.

Zur Kennzeichnung des Zungenrückganges der Pasterze seien die fünfjährigen Mittel für die einzelnen Marken im folgenden angegeben:

Marke	4D (E)	5F (G)	16B (C)	11D (E)	12D (E)	Y (Z)	Mittel
Rückgang							
1957/61	-42,1	-160,6	-78,7	-44,2	-45,7	-20,7	-78,4 m
Mittel							
für 1 Jahr	-10,5	-32,1	-15,7	-8,8	-9,1	-4,1	-15,7 m

Der Rückgang war größer als im vorhergehenden Jahr mit einem Mittel von 11,5 m. Der moränenfreie linke Teil des Gletscherendes ist bereits bis nahe an die Stufe unter der Franz-Josephs-Höhe zurückgeschmolzen und hat einem großen Sandersee Platz gemacht, der bei starker Wasserführung der breit aus einem niedrigen Gletschertor hervorströmenden Möll große Ausdehnung hat, während der Gletscher-

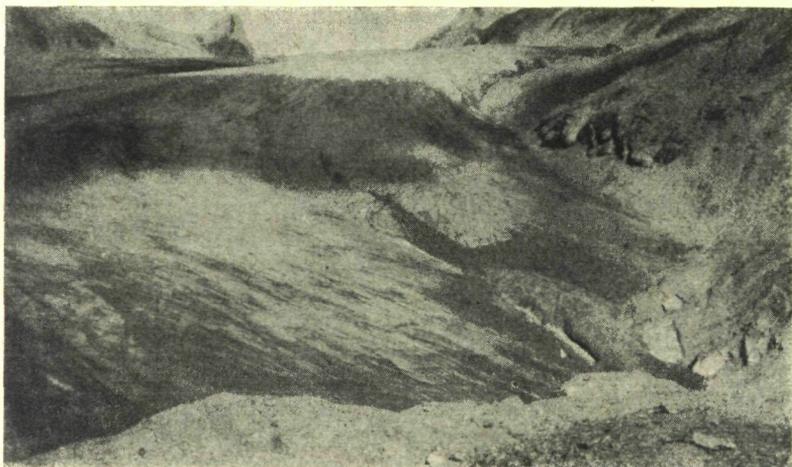


Abb. 1. Das Ende des moränenfreien Zungenteiles der Pasterze Ende August 1953. Das Eis erfüllt noch 20—30 m mächtig den Unteren Pasterzenboden und hängt (rechts unten) etwas in die Möllschlucht. Am sonnseitigen Hang reicht es knapp unter abgeschliffene Wändchen. (Phot. H. Paschinger 1953.)

bach bei Wassermangel in wenig eingeschnittenen Mäandern die Kies- und Sandbänke rasch durchfließt und in die Schlucht eintritt, die zum Margaritzenstausee führt. Die tiefe Möllschlucht setzt sich nach oben hin also nicht fort. Der See ist erst in den letzten fünf Jahren zum Vorschein gekommen; im Jahre 1956 konnte man hier schon einen flachen Boden vermuten, da man in Gängen unter dem Eis auf ruhig dahin strömendes subglaziales Schmelzwasser traf (Abb. 1).

Im Gegensatz zum linken Zungenende ist das rechte moränenbedeckte wenig zurückgewichen und endet weit vorgeschoben mit einer 10—20 m hohen schmutziggroßen Eiswand. Sowohl infolge der Moränenbedeckung als auch infolge des stärkeren Abschmelzens an der Sonn-

seite liegt der Gletscher ziemlich schief. Vor allem unter der Franz-Josephs-Höhe dürfte in Zukunft die heute noch gletscherbedeckte Stufe rasch ausschmelzen; sie scheint nur mehr etwa 20 m mächtig von Eis bedeckt zu sein.

Das Hauptergebnis dieses Jahrfünfts ist aber die Entstehung des großen Sandersees, der nun einen bedeutenden Teil des Unteren Pasterzenbodens einnimmt und sich in den letzten Jahren sehr rasch vergrößert hat (Abb. 2). Der Gletscher ist hier so sehr zurückgeschmolzen, daß vom Glocknerhaus aus heute kein moränenfreies Eis mehr sichtbar ist. Nur ein breiter, moränenbedeckter Eisrücken verrät dem Kenner den Rest des Gletscherendes, sagt dem Fremden aber nichts.

Dieser Sandersee entspricht vielleicht dem See, aus dem die Karte von Holzwurm 1612 die Möll entspringen läßt. Im Jahre 1612 war die Pasterze anlässlich des großen Fernau-Vorstoßes sicher schon über den

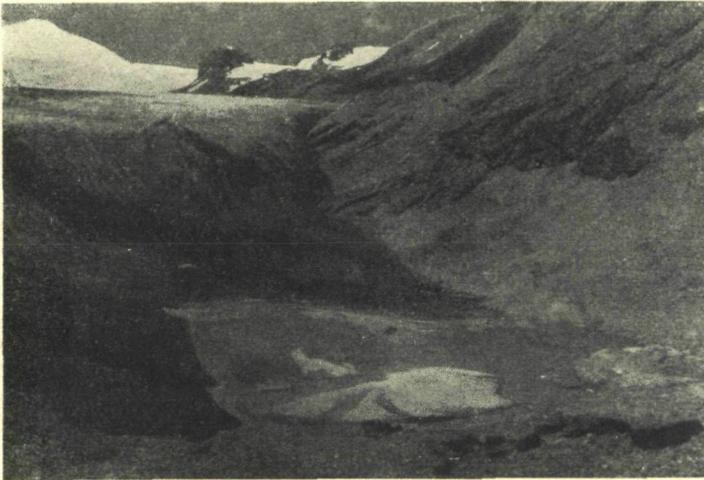


Abb. 2. Von fast der gleichen Stelle wie Abb. 1. Aufnahme des moränenfreien Teiles der Pasterzenzunge Ende August 1961. Das Eis hat den größten Teil des Unteren Pasterzenbodens freigegeben, wo sich nun ein großer Sandersee ausbreitet. Das Eis ist bis an die Stufe zum Oberen Pasterzenboden zurückgewichen. Links der langsam abschmelzende moränenbedeckte Zungenteil. Die Felsen rechts am Sonnenhang liegen 30—40 m hoch über dem Eis.

(Phot. H. Paschinger 1961.)

Unteren Pasterzenboden hinweggegangen; die Zeichnung der Karte entstammt aber wohl einer etwas früheren Zeit. Anlässlich der Nachmessungen an der Pasterze in den ersten Septembertagen 1959 fanden wir vor dem Gletscherende in 2050 m Höhe Torfstücke, die das vorrückende Eis aus dem Becken des heutigen Sandersees ausgeschürft haben mußte. Da sich Torf heute in 2000 m Höhe nicht mehr bildet, muß er einer wärmeren Zeit, die vor dem großen Gletscherwachstum des 17. Jahrhunderts lag, entstammen.

Im ganzen waren die Verfallserscheinungen an der Pasterze nach einer gewissen Abnahme im letzten Jahrfünft wiederum sehr bedeutend und nahmen um 1960 stark zu.

Die kleinen Gletscher Wasserfallkees und Freiwandkees gingen nur wenig, aber in den letzten Jahren zunehmend zurück. Während sie zu Beginn des Jahrfünfts häufig schneebedeckt waren und manchmal deshalb eine Messung nicht möglich war, zeigten sie 1960/61 einen seit langem nicht mehr erreichten Rückgang von 15,3 bzw. 6,3 m. Das Gletscherende des Pfandelschartenkees taucht in ganzer Breite in einen Eissee, so daß eine Nachmessung nicht möglich war. Die Stirn fällt steil ab und weicht ständig zurück, wie schon der Augenschein lehrt. Das Zehrgebiet hat durch zwei ausapernde Felsschwellen schon fast jeden Zusammenhang mit dem Nährgebiet verloren; ein sterbender Gletscher liegt vor uns.

Die Längenveränderung der Pasterze ist nach wie vor recht unbedeutend. Die große Änderung ergibt sich durch das Dünnerwerden des Gletschers, das Einsinken seiner Oberfläche bei zu geringer Ernährung.

C. Die Ergebnisse der Profilmessungen

Die schon seit Jahrzehnten nachgemessenen Querprofile sind gegeben durch je einen festen, der Höhe nach genau eingemessenen Instrumentenstandpunkt auf der einen und einen Fixpunkt (großer roter Fleck) auf der anderen Gletscherseite. In den zwischen diesen beiden Punkten gedachten Linien werden jedes Jahr in gleich großen Abständen (rund 100 m) kleine, nummerierte und mit der Jahreszahl versehene Steinplatten auf das Gletschereis gelegt, die im nächsten Jahr einerseits Höhenschwankungen der Gletscheroberfläche, andererseits ihre Bewegung ermitteln lassen. In den folgenden Tabellen sollen die Mittel des Verhaltens der Gletscheroberfläche im Bereich der drei großen Querprofile für die letzten fünf Jahre gezeigt werden. Die Angabe der Werte erfolgt für jede Linie von der rechten zur linken Gletscherseite (von der Schatt- zur Sonnseite).

Sattellinie (ca. 2100 m):

Stein	1	2	3	4	5	Mittel
Einsinken 1957/61 in m	20,5	23,3	30,3	30,4	35,7	28,0
Jahresmittel in m	4,1	4,7	6,1	6,1	7,1	5,6

Das Einsinken des Gletschers an diesem dem Pasterzenende nahen Profil war in diesem Jahrfünft bedeutend größer als 1952/56 (21,9 m). Nur dadurch ist das Freiwerden der heutigen Seefläche in so kurzer Zeit verständlich. Besonders stark sank wieder die moränenfreie Sonnseite ein (Stein 5); aber auch der moränenbedeckte Teil (Stein 1) hat starken Anteil am allgemeinen Einsinken. Gerade im Bereich dieser Linie zeigt sich ein starker Zerfall auch des moränenbedeckten Gletscherteils durch tiefe Einbrüche, Spaltenbildung und Gletschermühlen. Immerhin überragt der moränenbedeckte Teil den moränenfreien bereits um 22,7 m, 1951 erst um 18,7 m.

Seelandlinie (ca. 2300 m):

Stein	1	2	3	4	5	6	7
Einsinken 1957/61 in m	5,5	8,0	8,9	9,2	7,8	7,0	7,7
Jahresmittel in m	1,1	1,6	1,8	1,8	1,6	1,4	1,5
Stein	8	9	10	11	12	13	Mittel
Einsinken 1957/61 in m	7,4	8,5	8,0	10,6	11,5	15,9	8,9
Jahresmittel in m	1,5	1,7	1,6	2,1	2,3	3,1	1,8

Das Mittel des Einsinkens war mit 8,9 m in diesem Jahrfünft sehr gering (1952/56 = 14,5). Das Profil sank 1957 um 3,3 m ein; 1958 war das Einsinken mit 0,3 m auffallend gering, ja im linken Teil hob sich die Gletscheroberfläche in einem 200 m langen Abschnitt. 1959 ergab sich eine Hebung des gesamten Profils von im Mittel 1,6 m; maximale Werte ergaben +2,8 m, besonders häufig wieder im linken Teil. Dieser Anstieg flaute im nächsten Jahr 1960 aber bereits wieder zu einem Einsinken von 1,7 m und 1961 zu einem solchen von 4,9 m ab. Eine Aufwelle war durch das Profil hindurchgezogen. Ganz Ähnliches zeigte die Burgstall-Linie.

Burgstall-Linie (ca. 2450 m):

Stein	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Mittel
Einsinken										
1957/61 in m	3,2	5,8	8,1	4,6	5,4	5,9	3,8	3,4	3,8	4,8
Jahresmittel in m	0,6	1,1	1,6	0,9	1,1	1,2	0,7	0,7	0,7	0,9

Das Einsinken dieser Linie von im Mittel 4,8 m war im Vergleich zu 1952/56 (10,7 m) besonders gering. 1957 sank die Linie noch um 2,4 m ein. Im folgenden Jahr stieg die Mehrzahl der Punkte mit Maximum 1,3 m an, so daß der Gesamtanstieg im Mittel 0,3 m betrug. Und auch 1959 stiegen die meisten Punkte mit Maximum 1,6 m an, so daß der Anstieg im Mittel 0,55 m betrug. 1960 hoben sich nur noch zwei Punkte an der rechten Seite unter dem Kleinen Burgstall, im Mittel sank die Linie bereits wieder um 0,75 m ein. Und 1961 betrug das Einsinken wieder 2,5 m.

Die Linie zwischen Hohem und Mittlerem Burgstall (rund 2800 m), über einen Ausläufer des Riffelkeeses geführt, zeigte in den vergangenen Jahren ein jährliches Einsinken von einigen Dezimetern. Nur 1960/61 erfolgte durch die Frühsommerschneefälle ein Anstieg von 0,9 m. Es scheint, daß dieser kurze Gletscherlappen die Aufwelle kaum mitgemacht hat.

Das Firnprofil (rund 3000 m) zeigte bis 1951 größere Einbußen, aber 1951—1957 ein jährliches Ansteigen von zusammen rund 3 m. 1957/59 betrug das Einsinken wieder 1,8 m, der Anstieg 1959/61 von 1,7 m geht größtenteils auf die Schneemengen des Sommers zurück.

Es hat sich mithin in diesem Jahrfünft das seit Jahrzehnten nicht mehr beobachtete Phänomen eines Anschwellens der Pasterzenzunge ge-

zeigt, das allerdings kaum bis zur Sattellinie reichte. 1951/57 wurden die Firnbecken sichtlich aufgefüllt, wie unser Firnprofil zeigt. H. TOLLNER zeigt den Grund dafür in einer Veränderung des Sommerklimas auf (3, 4). 1951 war das Jahr des Umbruchs, wenn die Monate VI—VIII herausgegriffen werden. Die Tage mit festem Niederschlag stiegen auf dem Sonnblick von 1951—1956 von 28 auf 52 an, der Sommerschnee bewirkte eine größere Albedo, der Sonnenschein ging von 600 auf 400 Stunden zurück, das Temperaturmittel der Sommermonate fiel von +1,8 auf ± 0 , der Niederschlag nahm von 32 auf 48 cm zu. Aber bereits 1956 erfolgte der zweite Umbruch zu gletscherungünstigem Verhalten, das heute noch andauert (4, S. 20).

H. TOLLNER rechnet mit 2 m Firnzuwachs. Er äußerte sich bereits 1958 in einem Ansteigen der Burgstall-Linie, das 1959 seinen Höhenpunkt erreichte. An der Seeland-Linie ging diese Welle ebenfalls mit dem Höhepunkt 1959 durch. Die Spitzen des Anschwellens wurden durch die jährliche kurzfristige Messung natürlich nicht erfaßt. 1960 sanken beide Linien wieder ein, und das Einsinken erreichte 1961 wieder hohe Werte. Vielleicht war an der Sattellinie erst im Sommer 1961 ein Auslaufen der Aufwelle zu beobachten, wenn die Linie 1960 noch um 4,6 m, 1961 nur um 2,6 m einsank. In rund 10 Jahren war die Aufwelle durch den Gletscher gewandert, ohne allerdings einen Vorstoß oder auch nur einen Halt des Gletscherendes zu bewirken.

D. Die Bewegung der Pasterzenzunge

Durch die günstige Ernährungslage der Gletscher wurde auch die Bewegungsgeschwindigkeit ein wenig beeinflußt, wie die folgende Tabelle zeigt, die die fünfjährigen Mittel der Bewegung in m in den einzelnen Linien für die drei letzten Jahrfünftel aufzeigt.

	1946/51	1952/56	1957/61
Sattellinie	13,3	10,4	7,0
Seelandlinie	21,3	16,9	15,7
Burgstall-Linie	36,5	32,3	35,5

Die Bewegungsgeschwindigkeit war in den beiden unteren Linien geringer geworden; die Burgstall-Linie wies schon zu Ende des vorigen Jahrfünftels eine mäßige Geschwindigkeitszunahme auf, die in den letzten Jahren aber wieder auslief. Sie hängt enge mit dem oben erwähnten kurzfristigen Anschwellen des Gletscherkörpers zusammen. Wenn an der Seelandlinie sich keine Bewegungszunahme äußerte, so wurde doch wenigstens die Abnahme der Geschwindigkeit etwas abgebremst. Auch in diesem Falle reichte der Impuls nicht bis zur Sattellinie.

In den hochgelegenen Linien am Kleinen und Hohen Burgstall werden ebenfalls jährlich Steinplatten zur Feststellung der Geschwindigkeit ausgelegt. Während sie in früheren Jahren oft wiedergefunden und eingemessen werden konnten, hinderte im letzten Jahrfünftel die Schneebedeckung größtenteils ein Wiederauffinden. Die wenigen eingemessenen Werte ergeben kein Gesamtbild.

E. Zusammenfassung

Aus dem mittleren Einsinken der drei großen, die Pasterze zwischen Zungenende und 2600 m Höhe querenden Profile läßt sich mit Hilfe der Fläche der Pasterze unter 2600 m (6 km^2) der Massenverlust dieses Abschnittes des Gletschers berechnen. Die Gletscherzunge verlor 1956/57 23,4, 1957/58 7,2, 1958/59 2, 1959/60 9,5, 1960/61 21 Mill. m^3 Eis. Im Massenverlust prägt sich sehr schön die Aufwelle der Jahre 1957 bis 1959 aus. Heute hat der Gletscher wieder die Werte früherer Jahre starken Rückganges und Einsinkens erreicht. Der Gesamtmassenverlust des Jahrfünfts betrug unterhalb 2600 m 63,1 Mill. m^3 Eis, das sind 50 Mill. m^3 Wasser.

H. TOLLNER ermittelt seit Jahren im Firngebiet der Pasterze die jährlichen Firnrücklagen. Mit Hilfe der oben angeführten Abschmelzwerte kann er die Massenzu- oder -abnahmen des Gletschers für die einzelnen Jahre feststellen, wie folgende Tabelle zeigt:

Massenzu- (+) und -abnahmen (—) in Mill. m^3 Wasserwert der Pasterze: 1956/57: — 10,2, 1957/58 — 3,3, 1958/59 + 5,7, 1959/60 + 8,1, 1960/61 + 4,7 (4, S. 23, 24, und freundliche schriftliche Mitteilung vom 10. Jänner 1962).

Die Aufstellung zeigt infolge geringer Niederschläge und starker Ablation 1956—1958 eine Massenabnahme des gesamten Gletschers; noch lief aber zur gleichen Zeit eine Schwellung durch das Zehrgebiet hindurch, die sich 1958/59 in einem Massenzuwachs äußerte, weil zugleich auch die Firnfelder stärker aufgefüllt wurden als in den Vorjahren. In den letzten beiden Jahren war nach Auslaufen der Schwellung in Bezug auf den gesamten Gletscher eine Massenzunahme zu verfolgen, die sich aber nur auf das Nährgebiet bezog. Es wäre möglich, daß daraus in den nächsten Jahren wieder eine Anschwellung des Gletscherkörpers hervorgeht. An einen Gletschervorstoß ist bei heutigen Verhältnissen aber nicht zu denken, da die Zehrgebiete der Talgletscher für heutige Ernährungsverhältnisse noch immer viel zu lang sind.

Literatur:

- 1) KLEBELSBERG, R. v.: Die Gletscher der österreichischen Alpen. Berichte über die Nachmessungen 1957/58 bis 1960/61. Mitt. d. Österr. Alpenvereins, 1958—1962.
- 2) PASCHINGER, H.: Fünf Jahre Pasterzenmessungen 1952—1956. Carinthia II, Mitt. d. Naturwiss. Vereins f. Kärnten, 67. Jg., 1957, S. 7—13.
- 3) TOLLNER, H.: Eine bemerkenswerte Änderung des Sommerklimas in der ostalpinen Hochgebirgsregion. Zeitschrift f. Met., 11. Bd., 1957, 2 S.
- 4) TOLLNER, H.: Das Verhalten der Gletscher der Sonnblick- und Glocknergruppe von 1957—1959. Jb. d. Sonnblickvereins, 1956/59, 54./57. Jg., S. 19—27.

Anschrift des Verfassers:

Univ.-Prof. Dr. Herbert Paschinger, Graz, Geographisches Institut der Universität.