

# Der Pasterzengletscher.

Von V. Paschinger.

Mit einer Tafel und einer Figur.

Karten: Spezialkarte 1:75.000, Nr. 5149.

Originalaufnahme 1:25.000, Sektion 5149/4.

Alpenvereinskarte 1:25.000 (1928), Verlag des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Stuttgart.

Geologische Karte des Großglocknergebietes, aufgenommen im Auftrage des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins von H. P. Cornelius und E. Clar 1929—1932 (1934), 1:25.000, Verlag Geologische Bundesanstalt Wien.

In der Glocknergruppe sind die hypsometrischen Verhältnisse (1) für die Ausdehnung der Vergletscherung nicht mehr so günstig wie in der westlich benachbarten Venedigergruppe. In dieser beträgt die mittlere Höhe 2305 *m* und der Anteil der über 2700 *m* als der durchschnittlichen unteren Grenze der Firnfeldregion gelegenen Flächen am Gesamtareal (nach der Richterschen Ausmessung (2)) 20·1%, während darin die Glocknergruppe mit 2264 *m* und 15·3% zurückbleibt. Wenn dennoch die mittlere Größe der Gletscher in der Glocknergruppe mit 246 *ha* jene der Venedigergruppe mit 162 *ha* weit übertrifft, so geht das auf die überragende Größe der Pasterze zurück, die allein ein Drittel des vergletscherten Areals der Gruppe einnimmt und mit einer zusammenhängenden Eisfläche von gegenwärtig rund 27 *km*<sup>2</sup> (3) der größte Gletscher der Ostalpen ist.

Die hakenförmige Abbiegung des Tauernhauptkammes vom Eiskögele über Johannisberg, Hohe Riffel, Bärenkopf und Fuscherkarkopf gerade an der Stelle, wo der die Pasterze mehr als 1000 *m* überragende Glocknerkamm ansetzt, schließt eine quadratische Mulde von 5 *km* Durchmesser ein, in der sich die Firnfelder in so flachen Formen ausbreiten, daß ihr jäher Absturz zur weit zurückgreifenden, 6 *km* langen und 1½ *km* breiten, fast söhlichen Zunge das auffallendste Element ihres äußeren Baues ist. Denn bei aller Größe ist das Bild der Pasterze einfach und stilvoll wie die gewaltige Umrahmung, die mit den Konturen des Glocknerkammes sich im Wogen des eisigen Stromes widerzuspiegeln scheint (4). Die Frage nach einer geomorphologischen Vorzeichnung ist daher naheliegend.

Geologisch (5) ist der Bau des von der Exkursion besuchten Teiles der Glocknergruppe bereits im vorhergehenden Abschnitt in den großen Umrissen geschildert worden. Der Bereich der Pasterze fällt zu seinem größeren Teil in die „Obere Schieferhülle“, u. zw. gerade in den Abschnitt, in dem diese ihre größte flächenhafte Verbreitung erlangt. Während sie westlich und östlich nur eine verhältnismäßig schmale Randzone der Tauern bildet, stößt sie hier in einer quer zur Achse der Tauern gehenden Einmuldung — im großen gesprochen — gegen N vor und überspannt wie eine von S nach N führende Brücke die tieferen Elemente der „Unteren Schieferhülle“, die beiderseits unter sie untertauchen.

Nur im NW reichen solche Elemente der „Unteren Schieferhülle“ in das Gebiet der Pasterze herein; hier bauen die die Granatspitzmasse umhüllenden „Riffeldecken“ den Kamm nördlich des Romarisdwandkopfes, ferner Eiskögele, Johannisberg und Hohe Riffel auf und sinken von da flach gegen O und SO unter die „Obere Schieferhülle“ ein. Sie bilden so bis nahe an den Kleinen Burgstall herab, weiterhin noch in der Basis des Mittleren Burgstall und bis zur Führerscharte den Untergrund des Firngebietes in seinem flächenhaft wichtigsten Anteil (Oberster Pasterzenboden samt dem hufeisenförmigen Abbruch).

Aus diesem Bereiche bringt die Pasterze in ihren Moränen besonders verschiedene, z. T. stark injizierte Glimmerschiefer, aber auch Gneise granitischer Herkunft herab; Karbonatgesteine und grüne Gesteine stammen selten aus diesem Bereich.

In der „Oberen Schieferhülle“, der der ganze andere Moränenschutt entstammt, liegt der übrige gewaltige Gipfelkranz und die ganze Zunge der Pasterze. Zwei Gesteinsgruppen beherrschen diesen Bereich. Einerseits die Kalkglimmerschiefer, deren leicht verwitternde Abarten die glatten, rostbraun gefärbten „Bratschen“-Hänge bilden (z. B. Hofmannspitze, Fuscherkar-kopf, Wasserradkopf, Gragger), während sich aus härteren Schichten (Marmor) und besonders an jüngeren Einschnitten des Geländes gerne Wandabbrüche bilden (z. B. Schluchtstrecken der Möll, Leiterfall, Wände bei Heiligenblut).

Die zweite wichtige Gesteinsgruppe sind die Prasinite, grüne, amphibolitähnliche Gesteine, deren Herkunft noch nicht endgültig geklärt ist; sie bilden außer kleineren Einschüben in die Kalkglimmerschiefer den Zackengrat der Freiwand im O, besonders aber die schwarzen Wände und Grate im Glocknerkamm westlich der Pasterzenzunge. Es ist wohl im Sinne älterer Auffassung kein Zufall, daß der Großglockner selbst sich gerade in der größten Masse und der widerstandsfähigsten Abart dieser Gesteine erhebt. Als Glieder der „Oberen Schieferhülle“ sind ferner noch wichtig, aber mengenmäßig weniger bedeutsam Granatglimmerschiefer und eklogitische Gesteine, ferner Serpentine, die an der Zufahrtsstraße zur Pasterze mehrfach fensterartig aus der Unterlage auftauchen (E. Clar).

Die Form der Pasterze ist einigermaßen vom Gebirgsbau vorgezeichnet. Unter den weiten Mulden des obersten Pasterzenbodens ziehen die Gesteinsserien ungeachtet der inneren Verschuppung noch in großangelegtem, ruhigem Bogen flach nach außen fallend um den granitischen Kern der Granatspitzgruppe herum, während um das N—S gerichtete Becken des Wasserfallwinkels eine N—S streichende Verfaltung der Gesteine den Bau zu beherrschen beginnt. In die südwestlichen Abdachungen des Glocknerkamms treten die Gesteinszüge im großen mit NO-Streichen ein, drehen aber hier

muldenförmig ab und werden in den Abrüchen gegen die Pasterze zu allgemeinem NW bis WNW-Streichen (bei SW-Fallen) abgelenkt; dieses veränderte Streichen gewinnt gegen den Sonnblick zu noch an Bedeutung. Ihm geht die Zunge der Pasterze und der Oberlauf der Möll recht genau parallel.

Wichtiger aber noch für die Anlage der Formen um die Pasterzenzunge sind die die Erosion begünstigenden Bruchstörungen (siehe die Kartenskizze von E. Clar). So hat der eindrucksvolle Bruch, der von der Stockerscharte kommend, die Margaritze westlich begrenzt und noch die Möll überschreitet, durch eine junge Heraushebung des östlichen Flügels (Vorderer Leiterkopf—Marxwiese—Margaritze) das Becken des „Unteren Keesboden“ geschaffen. Ein etwa nordöstlich streichendes Bruchsystem, das besonders durch zwei lange Rinnen im Hang des Gragger auffällt und die Serpentine nächst dem Palik abschneidet, gräbt weiterhin eine Reihe von Rinnen in den Hang des Leiterkopf-Schwerteckkammes und ist noch an der Pasterzenzunge wirksam, wo eine solche Störung die merkwürdige Richtung der Schlucht des linken Ursprungsarmes der Möll bestimmt. Der weitere NW—SO gerichtete Lauf der Möll folgt einem ebenso streichenden Störungsbündel etwa im Streichen der Schichten. Aber auch im Untergrund der in der gleichen Richtung fließenden Pasterzenzunge kann mit gutem Recht eine etwa NW streichende Störung angenommen werden (Ursache der Asymmetrie des Querschnittes?). Denn obwohl sonst alles durchaus dafür spricht, daß die große Prasinitmasse der Freiwand im NO des Pasterzentales nichts anderes ist als die Fortsetzung des großen Prasinitzuges Glockner—Kellersberg—Leiterkopf im SW, lassen sich die beiden Seiten doch nicht genau verbinden, sondern zeigen Unterschiede im Streichen und in der Lage der Gesteinsgrenzen. Das unvermittelte Abschneiden der mächtigen Freiwandprasinite ist übrigens vor dem linken Zungenlappen der Pasterze unmittelbar zu beobachten.

Wenn es auch natürlich nicht gelingt, aus solchen Daten Form und Richtung des Systemes Pasterze-Möll vollständig zu erklären, ist doch sicher, daß dafür ausschlaggebende Grundlagen im Bau des Untergrundes vorgegeben sind. In diese Baugrundlage ist die Reihe der Formengruppen staffelweise eingegraben und in Resten erhalten: die ältesten Sanftformen im ruhigen Bereiche des Obersten Pasterzenbodens, ein Karniveau in der Gamsgrube, der Wasserfallschulter und in der Höhe des Kleinen Burgstall, das Talniveau der Pasterze und des Naßfeldes und tiefer gelegene Leistenreste (E. Clar).

Bereits die Brüder Schlagintweit (6) haben drei Hauptzuflüsse der Pasterze unterschieden, Schneewinkel-, Riffel- und Wasserfallzufluß, die durch subglaziale Rücken voneinander getrennt

sind. Aber das Wasserfallkees hat infolge seines starken Rückganges noch vor Ablauf des vorigen Jahrhunderts den Zusammenhang mit der Pasterzenzunge verloren und ist durch das gegen N fortschreitende Ausapern des Großen Burgstalls zu einem selbständigen Hängegletscher geworden, wodurch die Pasterze einen Verlust von 2·6 *km*<sup>2</sup> ihres Nährgebietes erlitten hat. Weniger hebt sich äußerlich der vom Johannisberg gegen O ziehende Eisrücken heraus, wirkt sich aber strukturell bis ans Zungenende durch das Auftreten einer firnerfüllten Naht (Firmoräne) aus, die eine Reihe von auffallenden Erscheinungen zur Folge hat. Die Zuflüsse vom Glocknerkamm her, das noch in voller Breite mit dem Eisstrom zusammenhängende „innere Glocknerkarkees“ und das nur mehr mit einem schmalen Lappen einmündende „Hofmannkees“ tragen zur Ernährung so wenig bei, daß drei Viertel derselben auf den Tauernkamm entfallen.

Um so auffallender ist es, daß das Eis des Tauernhauptkammes aus dessen brüchigem Material keine Moränen anhäuft; nur in einigen kleinen Buchten zwischen Mittlerem Burgstall und Gamsgrube, namhaft nur unter letzterer, entstanden Moränenstreifen, die hier wie dort bereits außerhalb des Stromes, aber noch nicht auf Toteis liegen (7), und in absehbarer Zeit zu Ufermoränen werden müssen. Es ist anzunehmen, daß die Gletschersohle zwischen Johannisberg und Großem Burgstall wenig gegliedert ist und alles Material der Grundmoräne tributär wird. Der vom Wasserfallkees nur mehr z. T. auf die Pasterze stürzende Schutt wird durch den Spaltenreichtum ebenfalls auf den Grund gebracht. Auch in Zeiten der größten Gletschermächtigkeit gab es hier keine ausapernden Seitenmoränen, sondern nur Endmoränen des Burgstall- und Wasserfallappens. Auf der Glocknerseite aber finden wir mit Ausnahme der im letzten Jahrzehnt besonders ausgiebig belieferten Endmoräne des Hofmannkees nur aufbrechende Mittelmoränen, deren Gesteinszusammensetzung die Herkunft deutlich anzeigt. Die den Kleinen Burgstall flankierenden Glimmerschiefermoränen vereinigen sich alsbald zur innersten Mittelmoräne. Kalkglimmerschiefer und Prasinite liefert in einem schmalen Streifen der Glocknerwandkamp, in großen Massen der Glocknerkarkamp und Kellersberggrat. Bereits unter dem letzteren vereinigen sich heute alle Moränen zu einem breiten Gürtel, der ein Drittel der Pasterze einnimmt, gegenüber einem Fünftel im Jahre 1897. In den Stirnmoränen der Pasterze, die infolge der Abschüssigkeit des Elisabethfelsens keinen Wall bilden können, findet man auch verschiedene Glimmerschiefer und Gneise vom Felsgrund des obersten Pasterzenbodens.

Mit dem Zungenanteil übertrifft die Pasterze bei einem Flächenverhältnis von 1:2·9 zum Firngebiet die meisten Gletscher ähnlicher

Größenordnung, was auf das außerordentlich geringe Gefälle zurückzuführen ist, welches die seitliche Fließkomponente stark zur Geltung bringt. Die mittlere Neigung der Pasterze (8) vom Riffelftor bis zur Stirn vor dem Elisabethfels beträgt  $6\frac{1}{2}^\circ$ , die der Firnfelder  $4-5^\circ$  im Hufeisenabbruch  $18^\circ$ , die der Zunge im Längsprofil  $3\frac{1}{2}^\circ$ , gegen den linken Rand hin  $3^\circ$ . Da unter den Burgställen nach den Ergebnissen der Echolotungen (9) das Eis 300 m mächtig ist, bleiben für das Sohlengefälle nur  $1\frac{1}{2}^\circ$  und ist bei dem dabei festgestellten Vorhandensein von Rundhöckern bis 50 m Höhe die Gefällsenergie außerordentlich gemindert. Die im Vergleich zur Größe der Pasterze geringe Geschwindigkeit ist daraus verständlich; in der Lage der Hofmannshütte ist sie in der Stromachse seit einem Jahrzehnt von rund 50 m im Jahre auf 37 m zurückgegangen. Die mit einer Gletscheruhr am Elisabethfels gemessene Endgeschwindigkeit ergibt einen Jahresweg von etwas über 11 m, eine Verzögerung, die sich in einer starken Ablation äußert; diese betrug pro Sommertag hier zwischen 5 und 9 cm gegenüber 2 bis 4 cm in der „Seelandlinie“ (unter Hofmannshütte)<sup>1)</sup>. Da der Elisabethfels eine Barre für die Pasterzenstirn bildet, kommt es an dieser häufig zum Vorprellen von Schollen, zu Scherbewegungen, die auch am mittleren Boden beobachtet werden können. Wenn die Pasterze trotz der geringen Bewegungsenergie verhältnismäßig viele Spalten hat, so geht das auf das Vorhandensein der Naht, die seitliche Fließtendenz (Längsspalten), auf die Unebenheiten der Sohle (Querspalten) und die Bremswirkung des linken Ufers (Randspalten) zurück.

Durch die Enge zwischen den Burgställen gepreßt, tritt der Strom mit gedrängter Bänderung und geschlossenem Gefüge auf den Zungenboden hinaus, um sich dann mit gewölbten Rändern zu verbreitern, die Struktur zu lockern und einen auffallenden Gegensatz der beiden Hälften auszubilden: in der rechten ein breiter Moränengürtel, höhere Lage, schwächere durchschnittliche Bewegung, Spaltenarmut, stärkeres Einsinken; in der linken Fehlen von Moränen, um 40 m niedrigere Lage des Eisrandes, stärkere Bewegung, Spaltenreichtum, geringeres Einsinken. Es ist möglich, daß eine nordweststreichende Störung am Grunde der Pasterze Mitursache der Asymmetrie ist. Von rechts bis zur Firmoräne zeigt das Maximum der sommerlichen Bewegung nach den photogrammetrischen Aufnahmen (10) in den letzten Jahren ein Alternieren an, was auf ein gewisses Maß von Selbständigkeit der oberen Schichten und auf eine sehr geringe Winterbewegung schließen läßt.

---

<sup>1)</sup> Profilinie quer über die Pasterze in Richtung Hofmannshütte—l. Lappen des Hofmannskeeses.

## Einsinken und Geschwindigkeit in der „Seeland-

Entfernung vom rechten Ufer in Meter ..	100	195	295	400
Einsinken pro Jahr in Meter .....	0·5	1·0	1·5	1·8
Mittelwert .....		0—900 Meter		
Jahresbewegung in Meter .....	2·7	7·3	22·1	27·8
Mittelwert .....		0—900 Meter		

Von den postglazialen Gletscherschwankungen (Taf. 3) hat nur der Gletscher des Eggessenstandes die Felsbarre im Vorfelde des Gletschers überwunden und eine lange, schmale Zunge in die Möllschlucht geschoben. Knapp unter dem Glocknerhaus, längs der Telephonleitung zur Sturmhütte, kommen im stark vorgeschrittenem Boden gehäuft Geschiebe vor, deren Lage (2120 *m*, 40 *m* über den darunter auftretenden Moränen des Fernaustandes, sie einem eigenen Vorstoß zuweist. In korrespondierender Höhe treten auf den Marxwiesen (unter dem Vorderen Leiterkopf) mehrere stark verwaschene meridionale Rücken auf, die den Eisrand nordwestlich um den „Langen Ofen“ herum andeuten, unter dem sich dann in 1940 *m*, wo ein Fußsteig vom Kaiserweg zur Ochsnerhütte abzweigt, auf einer kleinen Leiste wieder Wälle herausheben. Der Eggessenstrom dürfte demnach in der Weitung der Möllschlucht, in die Fenster- und Michlbach münden, in 1700 *m* geendet haben.

Die Fernaumoränen (11) sind längs der Pasterze in so vielen Reststücken<sup>1)</sup> erhalten, daß ihr Verlauf sicher rekonstruiert werden kann, zumal in zweifelhaften Fällen die von H. Friedel vorgenommene Chronologisierung (Einzeitung) nach pflanzensoziologischen Merkmalen Aufschluß gibt. Es handelt sich durchaus um niedrige Blockwälle mit völlig geschlossener Berasung. Stellenweise dringt bis 1 *m* Tiefe die Bodenbildung ein, deren Profil eine stärkere obere, humöse Braunerdeschicht und eine untere, rostfarbene aufweist.

Der Kleine Burgstall ragte auch zur Fernauzeit soweit über das Eis, daß sich auf seinem First eine Moräne entwickeln konnte. Undeutlicher sind die Spuren in der Blockhalde unter dem Mittleren Burgstall und am begrasten Hang „im Wasserfall“, hier überragt von der 1856er Moräne des gleichnamigen Hängegletschers. Besser als auf der verrutschten Böschung der Gamsgrube treten die Fernaumoränen unter dem Hohen Sattel als Wälle auf, so südwestlich des:

<sup>1)</sup> In der geologischen Glocknerkarte sind nur die größeren Moränenreste verzeichnet.

linie“ im Durchschnitt der Jahre 1931—1935.

560	660	760	850	Firmoräne	925	1030	1110	1210	1310	1360	1405
2·0	1·9	1·4	0·8		1·1	0·7	0·5	0·5	0·4	(0)	2·0
	1·4 Meter				900—1400 Meter				0·8 Meter		
37·3	38·8	38·2	38·5		38·2	35·8	33·7	29·4	20·3	15·1	
	26·6 Meter			900—1400 Meter				28·8 Meter			

Franz-Josefs-Hauses in einer der 1856er Moräne so genäherten Lage, daß man sie auf einem stationären Stand innerhalb des Rückzuges zurückführen muß. Weiter östlich, wo die Karte einige Tümpel verzeichnet, liegen in 2280—2290 *m*, 20 *m* über der Rezentmoräne, parallele Wälle in mehreren Abschnitten mit noch erhaltenem Steilabfall gegen innen, mit flacherem, aber einige kleine Wannan abschließendem Rückfall gegen den Hang. Am Ausgang des Pfandschartentales und des benachbarten Grafentales griff das Eis des Fernaustandes mit lückenlos begrünten Moränen weit nach rückwärts (2280 *m*). Am Schluchthang der Bösen Platte sind wohl nur Spuren zu bemerken, aber ein schöner Endmoränenwall südlich der Möll, gleich nach ihrer Vereinigung mit dem rechtsseitigen Gletscherbach zeigt, daß der Fernaugletscher noch in einer schmalen und wenig geneigten Zunge bis zur „Naturbrücke“ reichte (1870 *m*). Am mäßigen Abfall der Marxwiesen gegen den Margaritzenboden findet man wieder einzelne, N—S gerichtete Abschnitte in 2050 *m*, mehr am tiefen, blockreichen Verwitterungsboden als an der Form erkennbar. Der Rand der Fernauzunge verlief dann auf der steilen Basis der Leiterköpfe, wo sich keine Moränen erhielten.

Für die Chronologisierung (Einzeitung) der Fernaumoränen der Pasterze geben die sonst häufigen Daten über die „Verkeesung“ der Bergwerke in den Hohen Tauern (12) keine hinreichende Auskunft, da weder die Lage der Stollen bekannt ist, noch ersichtlich ist, ob es sich bei den Berichten um die gleichen handelt. Nach solchen Daten aus der benachbarten Sonnblickgruppe begannen die Gletscher um 1570 zu wachsen. Im Jahre 1620 war die Goldzeche in der Kleinen Fleiß bereits verkeest. Andererseits werden im Jahre 1660 die Gruben an der Pasterze als im Betrieb befindlich erwähnt, so daß die beiden Fernaumoränen in die Zwischenzeit fallen müssen. Sehr kühlfeuchte Perioden waren, wie sich aus den ausgeprägten Minimalwerten der Jahresringkurven untersuchter Hölzer der Nachbarschaft ergibt (13), um 1600 und 1645. Da auf der auch in Einzelheiten sehr verlässlichen Karte des J. Holzwurm aus dem Jahre 1612 die Gruben in der „Basterzn“ noch eingetragen sind und der Vorstoß gegenüber dem Jahresringminimum recht verspätet eintreten mußte, kommen als Zeiten für die beiden Fernaustände etwa 1620 und 1650 in Betracht.

Leider haben wir für die Frage, ob die Fernauzeit einen geringeren Stand der Vergletscherung als er heute ist, abschloß, gerade hier weniger Anhalts-

punkte, weil kein Saumweg das Gebiet unseres Gletschers querte. Jedenfalls ist die Benützung der Almen an der Pasterze sehr alt, weil der Name auf die slawische Durchsetzung der Bevölkerung zurückgeht, die bis längstens ins 12. Jahrhundert dauerte. Die Richtigkeit der Überlieferungen über die einstige Beschränkung der Vergletscherung auf Glockner und Johannisberg (Keeskogell), auf Baumgruppen in der Gamsgrube und am Hoffmannskees, Ruinen von Almhütten unter diesem, von einem See am oberen Boden, sind nicht kontrollierbar. Es ist immerhin auffallend, daß die Holzwurmsche Karte, die alle Bäche genau verzeichnet, die Möll aus einem See am Oberen Pasterzboden entspringen läßt und auch den rechten Abfluß weit nach rückwärts führt. Ein Zirmstrunk, der in der 1856er Moräne auf den Marxwiesen gefunden wurde und der Lage nach von der Seewand, u. zw. außerhalb der Fernamoräne aus einer Höhe von etwa 2200 *m* stammt, ist 150 Jahre alt und würde bei einer Transportzeit von 50 Jahren gerade in die Klimadepression zurückgehen, was nicht recht vereinbar ist. Der Baum kam schon vor 1600 auf, hatte ein auffallend rasches Jahresringwachstum, wie andere Hölzer aus dieser Zeit aus der Nachbarschaft (14), obwohl er um 200 *m* über der heutigen Baumgrenze stand (Zirmsee in 2500 *m*). Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Pasterze vor der Fernauzeit um einige Kilometer kürzer war als heute.

Im 18. Jahrhundert hatte die Pasterze wie andere große Gletscher keinen namhaften Vorstoß; denn auf der Margaritze trafen die Brüder Schlagintweit eine 150 Jahre alte Zirbe an, wonach diese Kuppe mindestens seit 1697 eisfrei gewesen sein muß und in der auf Vorlagen des beginnenden 18. Jahrhunderts zurückgehenden Karte des Tob. Lotter (1758) ist das Bergwerk wieder verzeichnet, dessen Halden noch um die Mitte des Jahrhunderts sichtbar waren. Eine kleine Schwankung ist für die Wende zum 19. Jahrhundert anzunehmen, da das Leiterkees rasch vorstieß und eine längere Periode geringen Jahresringwachstums (seit 1770) voranging. Aber nach Aufzeichnungen eines Gewerken (1820) nahmen die Kärntner Gletscher seit 1810 rasch ab und das Leiterkees erreichte bereits im Jahre 1818 einen Minimalstand, um zehn Jahre später vorzurücken. Noch zur Zeit der ersten militärischen Triangulierung (1825) floß der Pfandlbach frei in die Möll und war der Elisabethfels aper, die Zunge nicht viel weiter abwärts gelegen als heute. Um 1826 begann das Zungenende langsam vorzurücken, so daß 1830 der Margaritzenboden noch Weide war. Übereinstimmend wiederholen heute Hellenbluter die Erzählungen ihrer Großeltern, daß zur selben Zeit die Gletscherstirn den Rand des Elisabethfelsens erreichte, ständig Eistrümmer abstürzten, die Halterhütten zerstörten und rasch einen Eiskuchen bildeten. Im Jahre 1832 lag das Zungenende schon unter der Pfandlbachmündung, einige Jahre später war auch der rechte Gletscherarm auf den Margaritzenboden herabgestiegen und hatte in der Bucht unter dem Leiterkopf den „grünen See“ abgedämmt. 1842 war der Elisabethfels ganz verkeest und als die Schlagintweits die Örtlichkeit aufsuchten (1847), umspannten bereits zwei Lappen die Margaritzenkuppe. Ein Jahrzehnt später (1856) war der Höchststand erreicht, das Eis bis zur Vereinigung der beiden Möllarme sowie in die Ausbuchtungen des Pfandlschartentales und des „grünen Sees“ vorgedrungen.

Dieser Sachlage nach kann bei der Pasterze von einem selbständigen Maximalstand um 1820 nicht die Rede sein; das Wachsen trat verspätet ein, war von keinem Rückzug abgelöst und ging zuerst langsam, dann rasch in den Vorstoß der 50er Jahre über. Von seiner äußersten Grenze wich der Gletscher schon nach

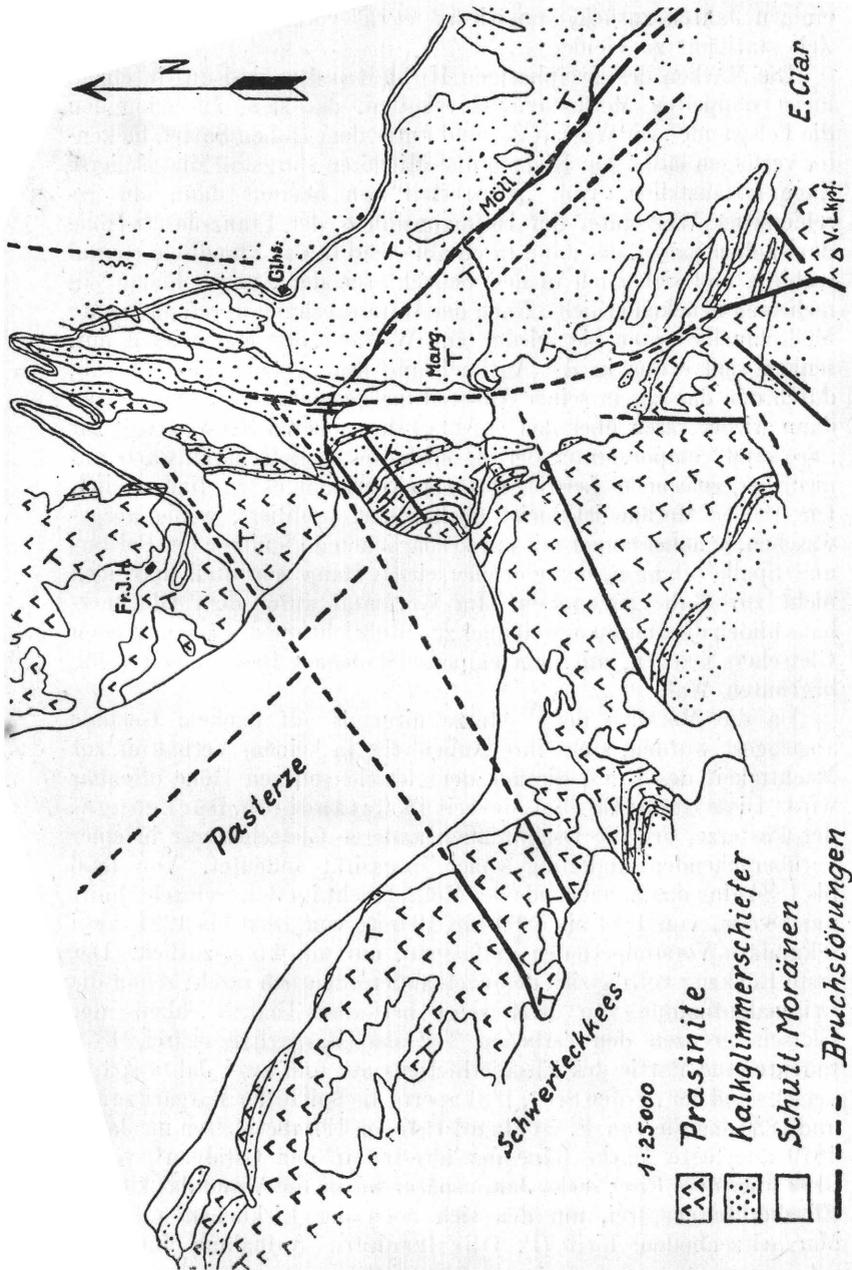


Fig. 3. Geologische Skizze der Bruchstörungen an der Pasterzenzone (gegenüber der geologischen Glocknerkarte vervollständig) von E. Clar.

einigen Jahren zurück, um wieder etwas vorzugehen oder einige Zeit stationär zu bleiben.

Die Marken des zweiphasigen Hochstandes sind uns in einem meist doppelten Moränengürtel erhalten, der sich, ausgenommen die Felswände „im Wasserfall“ und unter dem Hohen Sattel, lückenlos verfolgen läßt. Am Kleinen und Mittleren Burgstall sind isolierte Züge festzustellen, vom „Wasserfall“ an beginnt dann ein geschlossener Wall unter der Hofmannshütte, der Franz-Josefs-Höhe dem hohen Sattel, der dann rasch abfallend in das Pfandschartental einbiegt und sich auch in den Felsschüssen der „Bösen Platte“ in mehreren Stücken erhielt. Nach der Unterbrechung durch die rechte Möllschlucht treten sie wieder am W-Hang der Marxwiesen auf, senken sich etwas in die Ausbuchtung des „grünen Sees“ herab, durch den das Eis in seiner Ausbreitung gehemmt war, und steigen dann wieder rasch über den O-Abfall des „oberen Keesbodens“ zur „Seewand“ empor, unter der sie noch weiter gletscheraufwärts auf niedriger gelegenen Leisten des Glocknerkammes zu finden sind. Die 1856er Moräne ist meist noch scharf profiliert, wenig ausgewaschen, je höher empor mit um so spärlicheren Pionieren der Polster- und Spalierpflanzen, der gletscherseitige Hang sehr steil und noch nicht zur Ruhe gekommen. Im Grafental unter dem Glocknerhaus bilden die Moränen, weil quer zur Stoßrichtung des vorrückenden Gletschers gelegen, mit dem emporgeschobenen Rasen einen völlig begrünten Wall.

Da die Moränen der Pasterze nirgends auf flachem Gelände abgelagert wurden, steht ihre Außenhöhe in keinem Verhältnis zur Mächtigkeit des Eises, die aus der gletscherseitigen Höhe offenbar wird. Diese ist das Ergebnis des seit 1856 ständigen Rückganges der Pasterze, der die Oszillationen anderer Gletscher nur in einer vorübergehenden Änderung seiner Intensität andeutet. Von 1856 bis 1884 ging das Zungenende der Möllschlucht im Jahresdurchschnitt um 18·5 *m*, von 1884 bis 1899 um 10·5 *m*, von 1899 bis 1924, zwei sekundäre Vorstoßperioden umfassend, nur um 4·5 *m* zurück. Der erste Rückzug vollzog sich demnach außerordentlich rasch; schon die Originalaufnahme von 1871 zeigt bei aller Undeutlichkeit der Gletschergrenzen den östlichen Teil der Margaritze eisfrei, 1876 tauchte eine Partie des Elisabethfelsens auf und zwei Jahre später verschwand der „grüne See“, 1881 aperte die Spitze der Margaritze aus und 1886 lag die von F. Seeland (14) am Elisabethfelsen im Jahre 1879 angelegte Marke (eine der ältesten in den Ostalpen!) schon 51 *m* über dem Eise; sechs Jahre später wurde die Wand des kleinen Elisabethfelsens frei, um den sich noch der Eiskuchen auf dem Margaritzenboden hielt (P. Oberlerchers Aufnahme für sein

Glocknerrelief), während auf der rechten Seite nur mehr ein schmaler, schuttbedeckter Arm das Tälchen südlich des Elisabethfelsens erfüllte. Der Rückgang des Eises erfolgte am raschesten am S-Rande. Für das Jahr 1892 ergaben die Markenablesungen am Margaritzenboden das größte Schwindmaß (im Durchschnitt 8·7 *m*), am oberen Boden das geringste (2·15 *m*) unter den bishin gemessenen. Es war das erste Anzeichen für die Retardierung, die sich in den folgenden Jahren äußerte; vor allem stieg die Geschwindigkeit in der Stromachse mit 60·6 *m* weit über den Durchschnitt von 46·8 *m*. Dennoch schrumpfte die Zunge unaufhaltsam ein, wurde die Mündung des Pfandlbaches eisfrei und 1902 die Lage erreicht, seit der sich der Eisrand zwischen den beiden in eine Schlucht gezwängten Enden mehr und mehr auf eine glatte Stirnlinie auf der Höhe des Elisabethfelsens zurückzog und der Rückgang nur mehr parallele, schmale Aperstreifen freigibt. Knapp untereinander liegen auch zahlreiche Wintermoränen unter der Franz-Josef-Höhe einerseits, am O-Abfall der Seewand anderseits. In den Jahren 1913 und 1914 wurde der Gletscher als stationär bezeichnet und eine Neigung zum Anschwellen festgestellt, da sich die Bewegung verstärkte und der Eisrand bei vier Marken des oberen Bodens vorging, was bei einer noch bis 1920 anhielt; dennoch wurde am Zungenende der Rückgang bis heute nicht unterbrochen.

Der Längeverlust seit 1856 beträgt für das nördliche Zungenende 930 *m*, für das südliche 1000 *m* — im Vergleich mit der Größe des Gletschers keine bedeutenden Werte. Da fällt eigentlich mehr die Verschmälerung des Eisstromes auf, die in der „Seelandlinie“ seit 1870 schon 250 *m* beträgt. Der Flächenverlust, mit Einrechnung des Wasserfallkeeses 15%, ist ja nicht gering, aber der große Massenverlust, den Ed. Richter für die 80er Jahre schon auf 305,000.000 *m*<sup>3</sup> schätzte und der heute etwa 750,000.000 *m*<sup>3</sup>, mehr als bei anderen Ostalpengletschern beträgt, geht auf das außerordentliche Einsinken der Eisoberfläche zurück. Die Jungmoränen liegen heute im Pfandlschartental 100 *m* über dem Margaritzenboden, unter dem hohen Sattel 60 *m*, nicht viel weniger bei der Hofmannshütte, über dem Eisrand. Seitdem regelmäßige Profilmessungen in der „Seelandlinie“ vorgenommen werden (1927), sinkt die Oberfläche jährlich um 1—2 *m*. Die Planimetrierung der Profillinie 1924 (Alpenvereinskarte) und 1934 ergab hier ein durchlaufendes Einsinken von 11 *m*, in der Burgstallinie etwas mehr. Die Tabelle (Seite 27) läßt die fortschreitende Verflachung des Pasterzenprofils, die Schiefstellung vom orographisch geschützten rechten zum besonnten linken Eisrand und die schlechteren Ernährungsverhältnisse der rechten Hälfte erkennen.

Eine Umrechnung der sommerlichen Pflockgeschwindigkeit nach Schlagintweit und der photogrammetrisch ermittelten Werte (10) auf Jahreswege in der Burgstall- und „Seelandlinie“ ergibt:

Jahresweg in der	Schlagintweit 1847	Kuhlmann 1933
Burgstalllinie, linker Rand	46 m	18 m
„Seelandlinie“, Mitte	92 m	58 m

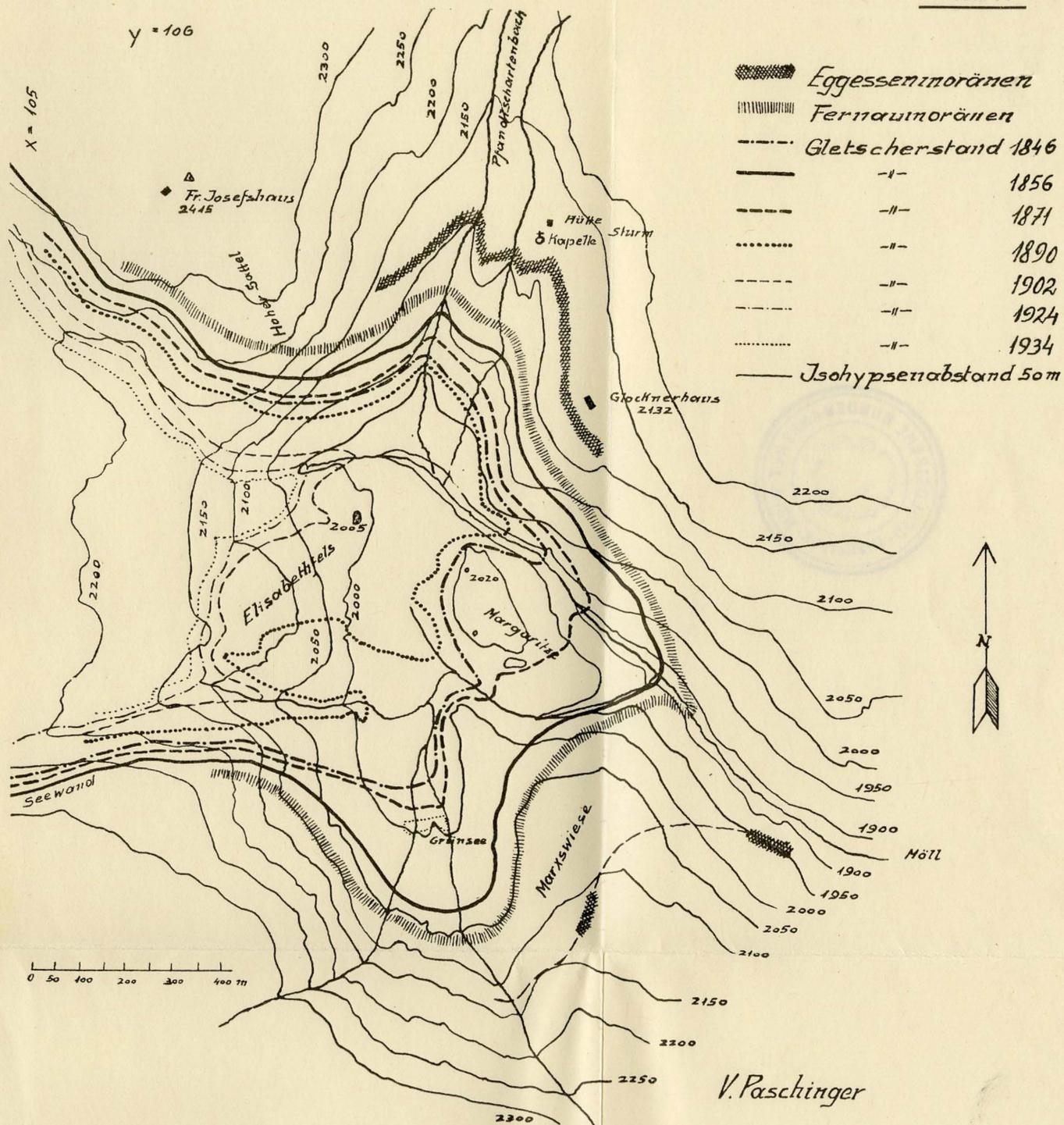
Schlagintweits Werte stammen aus dem Maximum des Vorstoßes, die anderen aus dem bisherigen Maximum des Rückganges; damals blieb die Geschwindigkeit der oberen Linie gegenüber der unteren um die Hälfte, 1933 um zwei Drittel zurück. Starkes Einsinken und starke Bewegungsabnahme in der oberen Linie lassen einen weiteren Rückgang der Pasterze voraussagen.

Man wird die Pasterze zu den unempfindlichen Gletschern im Sinne M. Forels zählen, da sie schwächere Perioden überspringt, und mit S. Finsterwalder zu den langsam veränderlichen Gletschern, die immer eine gewisse Bilanz zwischen Zufuhr und Abschmelzung besitzen. Da die klimatische Firnlinie über 8 km lang ist, wird eine integrierende Verschiebung erst in größeren Zeiträumen, dann aber mit um so bedeutenderer Wirkung eintreten. Der weitaus größere Teil der Firngrenzlänge entfällt auf den Anteil im Tauernkamm; hier sind die klimatischen Verhältnisse anders als im Glocknerkamm; dort auf flachen Böden im Lee des Hauptkammes Schnee-Einwehung durch die vorherrschenden NW-Winde und gleichmäßige Verteilung, hier im steilen und stark gegliederten Luv ungleiche Abwehung, sodaß der sonnseitige Riffelzufluß durchschnittlich eine tiefere Firngrenze aufweist als die schattseitigen Gletscher des Glocknerkammes. Auf den Riffelfirnfeldern werden sich die Einflüsse der Sonnenstrahlung klarer zeigen als an der Gegenseite und damit hängt wohl zusammen, daß am linken Eisrande eine elfjährige Periode der linearen Schwankungen vorzuliegen scheint (15), während beim Eis des Glocknerkammes (Marken an der Stirne) eine 16jährige heraustritt. Das Eis des Tauernhauptkammes nährt die schmalere, aber aktivere und für die Schwankungen maßgebende Hälfte der Pasterze, während das Eis des Glocknerkammes ein morphologisch und klimatisch gehemmt passives Verhalten zeigt. Die Firmoräne trennt zwei Impulse in einem Körper.

#### Schrifttum.

1. Ed. Brückner, Die Hohen Tauern und ihre Eisbedeckung. Z. D. u. A. V. 1887.
2. Ed. Richter, Die Gletscher der Ostalpen, Stuttgart 1888.
3. V. Paschinger, Das vergletscherte Areal der Glocknergruppe. Z. D. u. Ö. A. V. 1929.

4. R. Lucerna, Morphologie der Pasterzenumgebung. Penck-Festband, Stuttgart 1918.
5. E. Clar, Vorbericht über geologische Aufnahmen in der Glocknergruppe. Verh. Geol. B. Anst. 1930.
- E. Clar, Zweiter Vorbericht über geologische Aufnahmen in der Glocknergruppe. Verh. Geol. B. Anst. 1931.
- H. P. Cornelius und E. Clar, Erläuterungen zur geologischen Karte des Glocknergebietes. Geol. B. Anst. 1935.
- F. Löwl, Rings um den Großglockner. Z. D. u. Ö. A. V. 1898.
6. H. und Ad. Schlagintweit, Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen. 1. Band, Leipzig 1850.
- K. Sonklar, Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern. Wien 1866.
7. R. Finsterwalder, Geschwindigkeitsmessungen an Gletschern mittels Photogrammetrie. Z. f. Gletscherkunde 1931.
8. V. Paschinger, Die Pasterze. Festschrift zur 50-Jahrfeier des Glocknerhauses 1926, Verlag der Sektion Klagenfurt des D. u. Ö. A. V.
9. B. Brockamp und H. Mothes, Seismische Untersuchungen am dem Pasterzengletscher. Z. f. Geophysik, Jg. 6 u. 7.
10. H. Kuhlmann, Bestimmung der Gletscherstände und -geschwindigkeit mit Hilfe der Erdbildmessung. Mitt. d. Reichsamt. f. Landesaufnahme, Berlin 1934/35.
11. H. Kinzl, Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. Z. f. Gletscherkunde 1929.
12. C. Rochata, Die alten Bergbaue auf Edelmetall in Oberkärnten. Jb. Geol. Reichsanst. 1878.
13. H. Friedel, Boden- und Vegetationsentwicklung am Pasterzenufer. Carinthia II, 1934.
14. F. Seeland, Studien am Pasterzengletscher. Z. D. u. A. V. 1880—1892, Mitt. des D. u. Ö. A. V. 1895—1899.
- H. Angerer, Beobachtungen an der Pasterze. Mitt. des D. u. Ö. A. V. 1903, Carinthia II, 1906—1913, Z. f. Gletscherkunde 1913—1920.
- V. Paschinger, Berichte über die Nachmessungen an der Pasterze. Z. f. Gletscherkunde seit 1924.
15. H. Friedel, Klima- und Gletscherschwankungen und ihre Wirkung auf die alten Tauernbergbaue. Carinthia II, Sonderheft 1935.



Die nachzeitlichen Gletscherstände der Pasterze.