

die Lage in den Molkereiprodukten. Jedoch ist gerade Oberkärnten auf den Absatz von Molkereiprodukten allein angewiesen im Austausch gegen Getreide.

Es könnte nun einer sagen, man müsse eben das ganze Klagenfurter Becken mit den Städten zur Zone I schlagen, um die Ernährungslage für die reich besiedelten Gebiete günstiger zu gestalten. Es läßt sich aber ganz leicht zahlenmäßig belegen, wie gerade dann der Mangel an Molkereiprodukten im Klagenfurter Becken anstiege, noch mehr aber der Mangel an Getreide in Restkärnten. Wohin sollte das Beckengebiet sein Getreide, wohin der gebirgige Rest Kärntens seine Molkereiprodukte liefern? Das Kärntner Becken wäre zu einem Staate geschlagen, der selbst Überproduktion an Getreide und Absatzschwierigkeiten hat, während Oberkärnten von Gebieten umgeben wäre, die selbst genügend Molkereiprodukte, aber zu wenig Getreide haben (Osttirol, Salzburg, Obersteiermark).

Die Ernährungsbasis Kärntens (immer ohne Fleisch, Fett und Zucker gedacht) zeichnet sich durch zwei Erscheinungen aus:

1. Durch die in Molkereiprodukten völlig und in Gemüsen, Getreide und Kartoffeln schon fast erreichte Selbstgenügsamkeit.

2. Durch die Notwendigkeit des Produktaustausches im Lande selbst, da Oberkärnten vor allem Viehwirtschaft, Unterkärnten aber vorwiegend Ackerwirtschaft betreibt.

Man kann in Kärnten nicht sagen, daß ein Gebiet lebenswichtiger wäre als ein anderes. Es sind vielmehr alle Teile des Landes auch bezüglich der Ernährungskraft derart aufeinander abgestimmt, daß die Verletzung oder Amputation eines Gliedes für den gesamten Landeskörper tödlich wäre. Die Einheit des Kärntner Ernährungsraumes ist so stark ausgeprägt, daß seine Verletzung jedem einzelnen Bewohner fühlbar würde.

Bericht über die Beobachtungen an der Pasterze in den Jahren 1933 bis 1944.

Von Dr. V. Paschinger.

Trotz der Erschwerungen, die der Krieg in Verkehrs- und Unterkunftsmöglichkeiten mit sich brachte, konnten die regelmäßigen Nachmessungen an der Pasterze mit Unterstützung des sz. Alpenvereines und seines Zweiges Klagenfurt in den Jahren 1939—1944 in normaler Weise durchgeführt werden. Damit konnte der Verfasser das zweite Jahrzehnt seiner Pasterzenuntersuchungen überschreiten und hatte Gelegenheit, an anderer Stelle über die während dieses Zeitraumes an unserem großen Gletscher er-

folgten Veränderungen einen zusammenfassenden Bericht zu geben. Wurde in der letzten Berichtsperiode¹⁾ (1934—1938) darauf hingewiesen, daß die Pasterze eine ununterbrochene Einbuße erleidet, die nach dem Gesamtbild wohl etwas abgeschwächt war, sich aber allen Anzeichen nach weiter fortsetzen werde, so zeigten die folgenden Jahre einen gesteigerten Rückgang, der mit seinen Verfallserscheinungen: Verschwinden der linken Zungenspitze, katastrophales Einsinken von Randpartien, drohende Ablösung des Hofmannskeeses vom Hauptgletscher und zunehmende Abschmelzungsgröße einen charakteristischen Abschnitt in den Pasterzenschwankungen bildet. Die bedeutenden Schwundmaße sind natürlich keine vereinzeltete Erscheinung, sondern betreffen die Mehrzahl der Alpengletscher in einem Grade, daß von einer Krisis der Alpengletscher gesprochen wird und ihr Verhalten verstärktem wissenschaftlichen Interesse begegnet. Besuchte in der vorangehenden Berichtsperiode die Alpenexkursion der „Internationalen Vereinigung zum Studium des Quartärs“ die Pasterze, so fand im Jahre 1942 ein Kurs für Hochgebirgsforschung und Photogrammetrie unter Leitung der Professoren K. Troll (Bonn) und R. Finsterwalder (Hannover) statt, an dem alle an der Gletscherforschung interessierten Disziplinen vertreten waren und der sein besonderes Gepräge durch die Teilnahme von führenden Geodäten der Vermessungsabteilung 14 (Wien) zwecks Zusammenarbeit von Gletschermessung und Kartographie erhielt. Bei den vom Verfasser geführten Exkursionen konnten sich die Teilnehmer von der Fülle der Probleme der Pasterzenforschung überzeugen und wertvolle Hinweise und Vergleiche mit den glazialen Verhältnissen von anderen europäischen und außereuropäischen Hochgebirgen (Vorder- und Zentralasien, Afrika, Südamerika, Spitzbergen) bieten.

In den letzten Jahren wurden eine Arbeit über die Veränderungen im Längsprofil der Pasterze²⁾ und die regelmäßigen Jahresberichte über die Nachmessungen³⁾ veröffentlicht, während zwei Abhandlungen des Verfassers über Querprofiländerungen der Pasterze und über die eigenartige Firnmoräne noch nicht erschienen sind.

A. Markennachmessungen.

Durch den Rückgang der Pasterzenstirne wurden die Marken VB, IX C und XV während der Berichtsperiode ausgeschaltet und, wo es möglich war, durch neue ersetzt, deren Geltung vermutlich

¹⁾ Carinthia II, 129. Jg., S. 60 ff, Klagenfurt 1939.

²⁾ W. Pillewizer, Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. XXVII, 1941 „Die Firnverhältnisse der Pasterze in den Jahren 1929 und 1939“.

³⁾ V. Paschinger, ebenda, 1939—1942.

auch nur von kurzer Dauer sein wird; die Marke II C (nahe dem Abstieg zum Gletscher von der Franz-Josephs-Höhe) trat an Stelle von II B, die durch eine Rutschung verschüttet wurde, wobei Toteis noch in 40 m Höhe über dem heutigen Eisrand zum Vorschein kam. Den in die Möllschlucht zurückweichenden Gletscherarm kontrolliert nun die Marke IX E, die Stelle der Umbiegung des Hauptstromes in die Schlucht die Marke XVI, das Ende der rechtsseitigen Gletscherzunge die Marke W. Neu angebracht wurden ferner die Marken Y vor der Spitze des kleinen Armes des Hofmannskeeses und T vor dem Wasserfallkees gegenüber der Stelle, wo der Promenadeweg am Freiwanddeck endet.

In der folgenden Tabelle ist die Gesamtveränderung bei den wichtigsten den Gletscherrand kontrollierenden Marken im Zeitraum 1938—1944 zusammengefaßt.

Marke	I A	II B (C)	IV B	V B (C)	XI B	XII	XV
Lage	linker Rand		Möllschlucht		gr. Elisabethfels.		
Rückgang	16.8	23.2	45.3	45.4	45.9	29.0	19.9 m

Von ganz vereinzelt positiven Änderungen geringen Ausmaßes abgesehen, wie sie manchmal auch bei rückläufiger Tendenz, z. B. durch Vorprellen von Eisschollen eintreten, war der Rückgang allgemein. Je weiter gegen die Zungenspitze, um so mehr wich der Eisrand zurück, am meisten bei Marke V B in der Möllschlucht, die ein noch größeres Schwundmaß anzeigen würde, wenn die Messungen sich, wie für die anderen Marken, auf sechs Jahre, nicht auf fünf Jahre beziehen würden. Der randliche Rückgang ist bei der Pasterze ja im allgemeinen gering, weil die Hänge der Freiwand sehr steil einfallen, anderseits Druck- oder Geschwindigkeitwellen das verlorene Terrain dort wieder ausfüllen, wo ein flacher Ufersaum vorliegt, wie unter der Hofmannshütte. Von Zeit zu Zeit breitet sich hier eine steiler gewordene Randwölbung wie eine Brandungswelle gegen das flache Ufer verebbend aus. Eine Druckwelle hat in der Mitte der Dreißigerjahre im Zusammenhang mit einer etwas gesteigerten Firnauflage im Nährgebiet an einigen Stellen, wie unter der Marke IV B, über das Normale hinausgehende Wintermoränen hervorgerufen, der periphere Gletscherbach zeigte die Schwellung unter der Marke II B deutlich an, indem er gezwungen war, dem wachsenden Eisrand entgegenzuarbeiten, ihn zu unterschneiden, so daß hier eine mehrere Meter hohe Eiswand entstand, die zeitweise künstlich überbrückt werden mußte.

Am eindrucksvollsten waren die Änderungen bei den Marken der Möllschlucht (V B, V C, IX C und IX E), wo der Rückgang

sich im Zusammenwirken mehrerer Faktoren entscheidend für das Bild des Zungenendes äußerte. Schon im Jahre 1939 lag die Pasterzenspitze als förmlich tote, schuttbeladene Eismasse in der Schlucht, von Spalten zerrissen, die ein stückweises Abbrechen zur Folge hatten. Die weiter innen gelegenen Partien erlitten nicht nur eine bedeutende Abschmelzung, die sich im Aufbrechen der Grundmoräne anzeigte, sondern auch ein Nachsinken zwischen

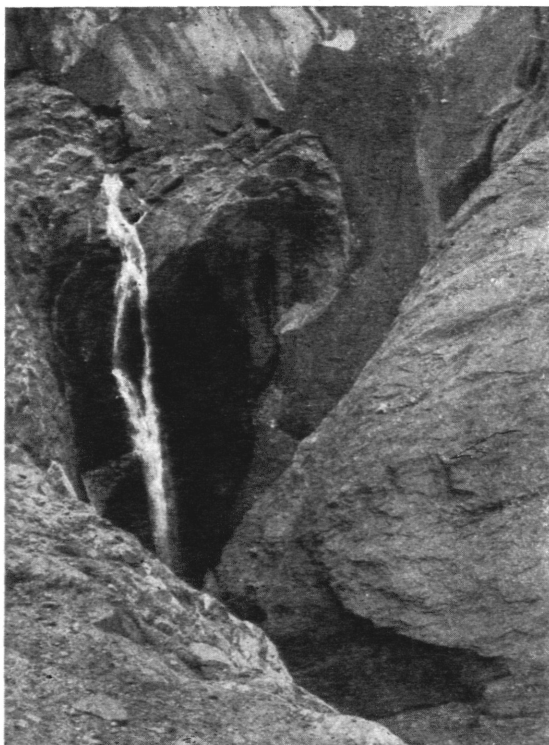


Abb. 1. Die Pasterzenzunge in der Möllschlucht im Jahre 1944.

den steilen Schluchtwänden. Der hier durch zwei Jahre festgestellte, fast senkrechte Rückgang von je 9 m kann nur auf ein Nachsinken zurückgeführt werden. Durch diese Veränderungen wurde im Jahre 1942 zum erstenmal entlang einer breiten Randkluft der Blick in das Dunkel der subglazialen Möllschluchtfortsetzung frei. Im Jahre 1944 lag der Gletscherarm an der Stelle der Abtrennung vom Haupteis zirka 5 m tief im Cannon. Unterdessen war auch die den Hohen Sattel mit dem Kleinen Elisabethfels verbindende Felswand ausgeapert, über die nun mehrere Gletscherbäche in Kaskaden in die Tiefe stürzen (Abb. 1). An einer

Stelle bildete sich unter der randlichen Überkragung eine geräumige Gletschergrotte mit den bekannten Eisgestalten und Farbeffekten.

Am Großen Elisabethfels ist vor den Marken XVI, XI und XII das Eis weit zurückgewichen und hinterließ eine sanft geneigte Felsplatte voll der Erscheinungen junger Eisbearbeitung. Auch hier ist der Eisrand stark unterhöhlt, abgebrochene Blöcke liegen im Moränenschutt und große Längsspalten lassen bereits bis auf den nahen Grund sehen. Die Felskuppe, die vor 20 Jahren eine mehrere Meter hohe Eiskrone trug, ist nun auch auf der Gletscherseite zum Rundhöcker geworden, dessen 30 m hoher Hang mit einem ganzen System gut erhaltener Wintermoränen bedeckt ist. An die Stelle der einstigen Vorkragung des rechten Gletscherarmes ist eine flache Bucht getreten, in der sich seit 1943, von den „Seebächen“ (Flurbezeichnung) gespeist, ein kleiner Eissee bildete, eine neue Auflage des einstigen „Grünen Sees“ auf der Margarize, aber auf einer um 100 m höheren Stufe.

Durch das Verschwinden der beiden Zungenlappen ist die Front der Pasterze in eine annähernde Gerade gerückt worden,

1. Sattellinie.

Punkt	6	5	4	3	2	1
Entfernung vom linken Fixpunkt . .	172	221	328	583	620	735 m
Höhe 1938	2197,0	2200,8	2197,2	2212,2	2208,3	2215,2 m
Höhe 1944	2179,2	2185,9	2182,0	2198,1	2195,2	2206,1 m
Einsinken	17,8	14,9	15,2	14,1	13,1	9,1 m
Jahresdurchschnitt . .	3,0	2,5	2,5	2,3	2,2	1,5 m

2. Seelandlinie.

Punkt	1	2	3	4	5	6
Entfernung vom rechten Fixpunkt .	99	194	298	396	558	657
Lage	Moräne	Eistäler		Moräne		
Höhe 1938	2385,2	367,3	364,1	366,4	368,6	377,0
Höhe 1944	2379,3	357,6	352,1	356,8	359,1	367,1
Einsinken	5,9	9,7	12,0	9,6	9,5	9,9
Jahresdurchschnitt . .	1,0	1,6	2,0	1,6	1,6	1,7

die sich ziemlich gleichmäßig nach rückwärts verlegt. Im Jahrzehnt 1934—1944 ist hier der Eisrand im Mittel um 52 m zurückgegangen, wodurch eine Fläche von 18.660 m² eisfrei wurde; der Verlust ist um 80% größer als der im vorangehenden Jahrzehnt.

B. Profilmessungen.

An den vier ständigen Profilen (siehe Skizze in Car. II, 1939, S. 61) wurden die tachymetrischen Aufnahmen jährlich durchgeführt, mit Ausnahme des Jahres 1940, in dem eine hohe Schneelage die Arbeiten in der Burgstalllinie verhinderte.

In den Jahren 1939, 1941 und 1942 wurde auch die Linie im Firn des Kleinen Burgstall vermessen. In der folgenden Tabelle sind die Höhen der Vermessungspunkte für die Jahre 1938 und 1944 in Vergleich gesetzt. Die einzelnen Punkte beziehen sich von Jahr zu Jahr nicht immer auf dieselbe Stelle, doch sind die durch lokale Oberflächenformen (Eisbuckel und -rinnen) bewirkten Abweichungen nur geringfügig und erscheinen in der sechsjährigen Summe der Höhendifferenzen völlig ausgeglichen. Für die Entfernung von den randlichen Fixpunkten wurde die Mittelzahl gegeben.

In der breiten Masse der Sattellinie beträgt das jährliche Einsinken mithin 2 bis 2,5 m; der höhere Betrag beim randlich gelegenen Punkt 6 geht auf Rechnung des verstärkten Eisabflusses zu der tief in die Möllschlucht abgesunkenen Zungenspitze, der weitaus geringere des Punktes 1 auf dessen Lage auf dem Moränenrücken, wo die Abschmelzung des dicht mit Schutt beladenen Eises verzögert ist. Die große Randmoräne wächst daher aus dem Profil der Sattellinie immer mehr heraus; betrug die Differenz zwischen dem am Fuß der Moräne gelegenen Punkt 2 und dem auf ihrem Rücken gelegenen Punkt 1 im Jahre 1938 6,9 m, so stieg sie bis 1944 auf 10,9 m. Die relative Höhe der Moräne nimmt also

7	8	9	10	11	12	13	14	
759	847	937	1040	1121	1208	1305	1369	m
flacher Eisscheitel				randliche Wölbung				
379,5	378,0	375,4	372,2	367,2	360,3	353,7	348,3	m
370,2	368,5	366,2	360,0	354,0	347,2	341,0	332,6	m
9,3	9,5	9,2	12,2	13,2	13,1	12,7	15,7	m
1,6	1,6	1,5	2,0	2,2	2,2	2,1	2,6	m

jährlich um durchschnittlich 0,7 m zu, unbeschadet des durch den außerordentlichen Rückgang des Hofmannskeeses, eines wesentlichen Tributärstromes der rechten Flanke, verstärkten Einsinkens. Die Schieflegung der Pasterze hat daher auch in diesem Querschnitt zugenommen, die Höhendifferenz zwischen rechtem und linkem Eisrand betrug zur Zeit der Aufnahme der Alpenvereinskarte (1924) rund 20 m, im Jahre 1940 das Doppelte.

Da die Beträge des Einsinkens vor allem der Abschmelzungsgröße proportional sind, erleidet das Eis im Profil der um rund 150 m höher als die Sattellinie gelegenen Seelandlinie einen geringeren Abtrag. In den vier charakteristischen Abschnitten des Profils ist das Maß des Einsinkens aber recht verschieden. Punkt 1 liegt nahe dem Rande des bewegten Eises, wo der Schuttmantel bereits so mächtig ist, daß das Eis gänzlich verdeckt und so vor Abschmelzung mehr geschützt ist als beim korrespondierenden Punkt der Sattellinie. Die viel höheren Beträge der Punkte 2 und 3 gehen darauf zurück, daß diese in Ablationstälern der großen Moräne liegen, wo Gletscherbäche einen starken Abtrag bewirken. Die breite, aber ganz flache Scheitelwölbung zeigt in allen Punkten eine völlig gleichmäßige Abschmelzung von durchschnittlich 1,6 m im Jahre, das ist um einen halben Meter weniger als in der vorangehenden Berichtsperiode. Dafür ist in einem breiten Streifen von der Naht, der Trennungslinie der beiden Zungenkomponenten, gegen den linken Rand hin das Einsinken mit rund 2,2 m um mehrere Dezimeter gestiegen, was zum Teil wohl auf den geringeren Nachschub aus dem Riffelfirn, zum größeren Teil aber auf das verstärkte Abfließen von Eis gegen den Rand hin zum Ersatz des in der Möllschlucht verlorengegangenen zurückzuführen ist. Es erfolgte lediglich ein Ausgleich in den Profilhöhen, was auch daraus hervorgeht, daß das Mittel des Abtrages für die ganze Linie mit 1,8 m gleichgeblieben ist. Ganz besonders wurde durch dieses

3. Burgstalllinie.

Punkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Entfernung vom linken Fixpunkt	195	305	438	555	646	737	851	950	1040	m
Höhe 1939 . . .	2471,0	478,7	490,4	488,2	487,7	483,3	474,4	466,7	465,8	m
Höhe 1944 . . .	2467,3	473,7	483,2	481,1	478,2	478,7	471,1	463,0	459,8	m
Einsinken . . .	3,7	5,0	7,2	7,1	9,5	4,6	3,3	3,7	6,0	m
Jahresdurchschnitt	0,7	1,0	1,4	1,4	1,9	0,9	0,7	0,7	1,2	m

Abströmen der linke Rand betroffen, so daß die Schieflegung der Pasterze, die im Jahre 1938 mit einer Höhendifferenz zwischen Punkt 1 des rechten Randes und dem linken Eisrande 44,4 m betrug, um weitere 9 m zugenommen hat.

Der Scheitel der Burgstalllinie liegt um rund 110 m höher als jener der Seelandlinie, daher die geringere Abtragung schon aus der hier herrschenden niedrigeren Temperatur erklärlich ist. Der mittlere jährliche Eisschwund verhält sich bei den drei Linien in rohen Zahlen wie 4 : 3 : 2. Vergleichsweise ist er aber in der Burgstalllinie mit 1,1 m pro Jahr geringer als in den beiden anderen Linien, obwohl die Höhendifferenz mit der Seelandlinie kleiner ist als zwischen dieser und der Sattellinie. Es äußert sich darin die viel größere Geschwindigkeit des Eisstromes zwischen den Burgställen, wodurch die Punkte der Eisoberfläche kürzere Zeit der Abschmelzung ausgesetzt sind. Auffallend ist die Abtragungsdifferenz zwischen den benachbarten Punkten 5 und 6, zwischen welchen die Naht verläuft. Mehr als in der Seelandlinie macht sich in der firnnäheren Burgstalllinie die verschieden starke Auffüllung der Nährgebiete bemerkbar. Für den Schneewinkelfirn, die Wurzel der rechten Gletscherkomponente, ist, wovon noch die Rede sein wird, in der Berichtsperiode ein Firnzuwachs zu verzeichnen, der das Einsinken verringerte.

Die verhältnismäßig stärkste Veränderung hat in den letzten Jahren die kurze Profillinie, die über das Ende des Hofmannskees gelegt ist, erfahren. Lag vor 1938 die planimetrisch ermittelte jährliche Abtragung zwischen 1,5 und 3 m, so folgten nur wenig verringerte Beträge in der letzten Berichtsperiode: 1,9, 1,5, 2,4, 1,2 m. In den letzten zehn Jahren hat die Breite der Zunge um 22 m, d. i. 12%, die Mächtigkeit um 16 m abgenommen. Bei dieser Sachlage kann die gegenwärtige Eistiefe nur mehr ganz gering sein und die Verbreiterung der beiderseitigen Randmoränen, die zwischen sich nur mehr einen schmalen offenen Eisstreifen einschließen, sowie die konkave Form der Oberfläche bestätigen diese Vermutung. Bei Andauer des gegenwärtigen Senkungsmaßes wird sich das Hofmannskees in ein bis zwei Jahrzehnten vom Hauptgletscher gelöst haben und in die Reihe der Hängegletscher eintreten, wie das beim Wasserfallkees um die Jahrhundertwende der Fall war.

Abweichend von den Verhältnissen auf der Zunge ist die Veränderung der Profillinie im Firn am Kleinen Burgstall (Scheithöhe 2723 m). Von 1939 bis 1941 hat die Linie eine Hebung von fast 2 m erfahren, die wenigstens im Scheitel noch im Jahre 1942 andauerte. Diese an sich geringfügige Auffüllung im Schneewinkelfirn, dem der Abfluß ober dem Kleinen Burgstall angehört, wurde auch bei photogrammetrischen Aufnahmen durch W. Pille-

wizer im Jahre 1941 gegenüber dem Stande vom Jahre 1929 nachgewiesen. Dennoch ließ sich hier bis 1944 im zugehörigen Abschnitt der Seelandlinie keine Druckwelle, nur eine schwache und vorübergehende Geschwindigkeitszunahme im Jahre 1943 feststellen.

C. Ablation.

Der geringe Ernährungszuschuß war also nicht imstande, eine positive Randverschiebung herbeizuführen, die Rückschmelzung setzte sich fort. Dabei waren die in Betracht kommenden Sommer durchaus nicht abnormal warm, aber begünstigt durch eine höhere Sonnenscheindauer, durch die es zu einer verstärkten Abschmelzung kam. Besonders im Jahre 1942 war die Gletscherzunge in ihrer ganzen Oberfläche von Schmelzwässern überronnen und die Gletscherbäche schnitten tief in das Eis ein, in Mäandern, Kolken, Rillen und Mühlen die luftfreien Eisschichten in ihren Nuancen von grün und blau enthüllend.

Regelmäßig wurden in den drei Linien bei einer Anzahl von Punkten Ablationsmessungen mit Hilfe von Bohrlöchern vorgenommen, deren Ergebnisse im folgenden zusammengefaßt sind.

Jahr	1938	1939	1941 ⁴⁾	1942	1943	1944	Durchschnitt
Sattellinie, Scheitelhöhe 2216 m							
Mittlere tgl. Abschmelzung in mm	35	40	46	55	95	97	61
Seelandlinie, Scheitelhöhe 2378 m							
" "	24	31	43	45	71	58	48
Burgstalllinie, Scheitelhöhe 2487 m							
" "	—	33	31	33	61	43	40
Durchschnitt	—	35	40	44	76	66	

Die Abschmelzungsgröße ist von 1938 bis 1943 auf das Zweieinhalbfache gestiegen und blieb auch im Jahre 1944 noch weit über den Werten in den Anfangsjahren des Lustrums. Die tägliche Abschmelzung von 97 mm im Jahre 1944 in der Sattel-

⁴⁾ Im Jahre 1940 konnten wegen Neuschneedecke keine Ablationsmessungen durchgeführt werden.

linie entspricht einer Neuschneelage von 870 mm, die also an einem einzigen schönen Sommertag aufgezehrt wird. Damit hält die Abschmelzung an drei solchen Tagen den ganzen jährlichen Schnee- und Firnzuwachs in den Nährgebieten der Pasterze die Waage und ist das Problem des Eishaushaltes klar: **Die Firngebiete sind nur relativ unerernährt, der Gletscher unterliegt vielmehr einer übernormalen Abschmelzung auf der Zunge.**

Gegen die Burgstalllinie hin verringert sich infolge der Größeren Höhe der Abschmelzungsbetrag, und zwar im Verhältnis von durchschnittlich 61 : 48 : 40 mm. Auf 100 m Erhebung sinkt die Abschmelzungsgröße um 7—8 mm; sie würde also theoretisch in einer Höhe von 3000 m auf den Wert 0 sinken; diese Höhe stimmt mit der klimatischen Schneegrenze der letzten Jahre völlig überein.

Die Schneegrenze lag Mitte August 1943, als ihr Höchststand noch nicht ganz erreicht war, am Wasserfallkees in 2800 m, am Burgstallarm in 2800 m, im Eisbruch in 2900 m, am äußeren Glocknerkarkees in 2800 m, am Hofmannskees in 3000 m. Es sind Beträge, die durchschnittlich um 100 m höher liegen als im Jahre 1936, aber doch niedriger als um 1930, wo die Firngrenze durchaus die Höhe von 3000 m überschritt.

Ein Ablationsexperiment größeren Stils ist dadurch gegeben, daß Mitte Juni 1944 eine Fliiegerbombe (nach den Ausmaßen der Sprengstücke von zirka 500 kg) auf die Pasterzenachse gegenüber dem Einstieg zur Franz-Josephs-Höhe fiel und einen Trichter von 13 m Durchmesser und 3,5 m Tiefe aus dem Eise riß. Als ich drei Wochen später die Stelle besuchte, quoll bereits Eis aus der Strömungsrichtung über den durch die Explosion geschwärzten Trichterrand. Diese Art Ausfüllung des Hohlraumes wird rascher vor sich gehen als die Abschmelzung der Umgebung, ihre vereinte Arbeit aber wird in wenigen Jahren die Wunde völlig vernarben lassen.

D. Bewegung.

Mit Ausnahme der Burgstalllinie, wo zeitweise eine tiefere Schneelage und die weite Streuung der Nummernsteine deren Auffindung erschwerte, konnten die Jahreswege der Steine aus der Profillinie ziemlich geschlossen ermittelt werden. Im folgenden sind die Geschwindigkeiten (jährliche Bewegung) für einige charakteristische Jahre der Berichtsperiode zusammengestellt, wobei für die errechneten Vergleichsmittel nur die in allen Jahren beobachteten Punkte benützt wurden.

Die starke Abnahme der Geschwindigkeit in der Sattellinie steht in Übereinstimmung mit dem rapiden Absinken der Ober-

fläche. Zunehmende Abschmelzung und abnehmende Geschwindigkeit verstärken sich gegenseitig, wobei die Abschmelzung der primäre Faktor ist. Die Abnahme der Bewegung verzögerte sich im letzten Triennium und wenigstens in der Strommitte war eine bemerkenswerte Zunahme gegenüber dem Jahre 1940 festzustellen.

Anders liegen die Verhältnisse in der Seelandlinie, in der während der Berichtsperiode eine langsame Zunahme der Geschwindigkeit eingetreten ist, die ihr Maximum im Jahre 1943 mit einem Mittel von 24,3 m und einer Geschwindigkeit in der Stromachse von 36,5 m erreichte. Das sind jedoch nur mehr zwei Drittel der 15 Jahre vorher beobachteten Geschwindigkeiten.

Ganz analog sind die Verhältnisse in der Burgstalllinie, wo die Geschwindigkeitsänderungen sich ebenfalls nur in engen Grenzen abspielten. Für die Jahre 1942 und 1943 wurde zum Beispiel der gleiche Mittelwert von 44,0 m und der gleiche Scheitelwert vom 62,0 m festgestellt. Es ist klar, daß in der Nähe der Firnlinie, wo Zuwachs und Abschmelzung sich im Gleichgewicht befinden, eine größere Gleichmäßigkeit der Geschwindigkeit erwartet werden kann als in der Nähe der Gletscherstirn, wo die bereits stark ver-

1. Sattellinie.

Nummernstein	6	5	4	3	2	1	Mittel
1938	19,0	20,0	21,0	31,0	19,0	13,0	20,8 m
1941	12,5	15,5	17,8	23,5	15,4	11,5	16,2 m
1944	16,0	16,2	18,0	17,3	9,2	4,4	14,4 m

2. Seelandlinie.

Nummernstein	1	2	3	4	5	6
1938	1,2	3,3	16,4	22,5	31,1	31,3
1941	1,0	3,8	16,4	23,2	33,5	33,8
1944	0,1	3,3	17,2	25,6	31,7	35,5

3. Burgstalllinie.

Nummernstein	1	2	3	4
1938	18,0	40,8	47,3	55,4
1941	17,5	42,8	49,4	54,4
1944	22,0	38,0	—	55,1

zögerte Bewegung durch verschiedene Faktoren (Relief, Eismächtigkeit, Abschmelzung) in höherem Grade beeinflußt wird.

Die an sich geringe Geschwindigkeitszunahme in den oberen Linien ist die Auswirkung einer Druckwelle aus den Firngebieten, die im Jahre 1942 über die Profile hinwegging und in ihnen trotz der gestiegenen Abschmelzung zur Geltung kommen konnte, während in der Sattellinie die geringe Eismächtigkeit eine zu starke Gegenkomponente ist, in der sich die Welle bis auf wenige Anzeichen im Scheitel verlor.

Im Jahre 1943 wurden außer zu dem normalen Beobachtungstermin (Mitte August) auch anfangs Juli Geschwindigkeitsmessungen vorgenommen, die der Ermittlung der reinen Sommergeschwindigkeit dienten. In der Sattellinie entfielen rund 30% des ganzen Jahresweges auf die fünf Wochen zwischen den beiden Terminen, am linken Rand der Seelandlinie sogar 50%. Die viel größere Sommergeschwindigkeit ist auf die infolge der gesteigerten Abschmelzung bedeutendere Durchtränkung des Eises mit Schmelzwasser zurückzuführen. Am linken Gletscherrand dürfte aber der auffallend große Anteil der Sommerbewegung am Jahresweg überdies auf den durch das Einsinken der Gletscherzunge in die Möllschlucht hervorgerufenen Zug zurückgehen. Je näher dem Rande, um so stärker ist die Abschwenkung der Bewegungslinien der Nummernsteine aus der allgemeinen Strömungslinie. Die außergewöhnliche Abschwenkung gegen den Rand hin war wohl nur eine vorübergehende Erscheinung, aber in einem gewissen Maße ist sie schon durch die Randwölbung vorgezeichnet. Die geradlinige Einmessung des Nummernsteines von seinem vorjährigen

7	8	9	10	11	12	13	14	Mittel
31,8	32,8	30,5	29,5	—	24,5	20,6	10,2	22,0 m
33,2	34,2	31,2	30,0	28,3	22,8	13,2	9,5	22,8 m
36,0	35,0	33,2	32,7	29,8	25,6	17,5	12,0	23,6 m

5	6	7	8	9	Mittel
—	50,8	47,4	—	—	40,4 m
50,1	50,9	49,0	—	—	40,9 m
57,2	—	49,6	42,3	29,5	41,2 m

Ausgangspunkt gibt daher nur einen Vergleichswert, die Länge der Sehne eines tatsächlich zurückgelegten Bogens. (Abb. 2.)

Die Gletscheruhr an der Stirn der Pasterze vor dem großen Elisabethfels ergab eine Stundengeschwindigkeit, die von 1,7 mm im Jahre 1940 auf 1,5 mm im Jahre 1944 zurückging. Sie beträgt also nur mehr die Hälfte der im Jahre 1933 ermittelten (3,3 mm), ein Hinweis dafür, daß der Druck der Nährfirne für die 6 km lange Zunge nicht mehr ausreicht. Die tiefeingreifende Unterhöhlung des Eisrandes an der Gletscherstirn spricht ebenfalls für einen beinahe erreichten Beharrungszustand.

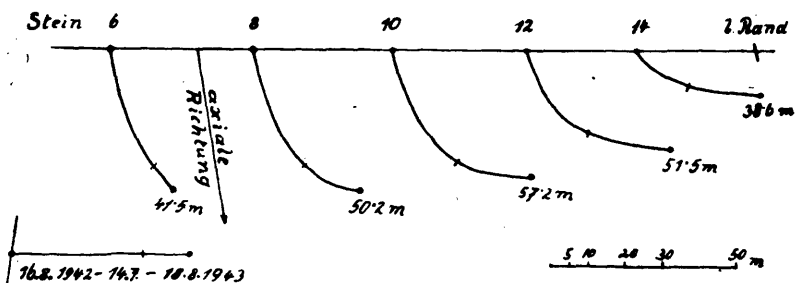


Abb. 2. Wege der Nummernsteine der Seelandlinie im Sommer 1943.

Auffallend gering in Hinblick auf das beträchtliche Gefälle ist auch die Bewegung in den Endpartien des Hofmannskeeses, in dessen Mitte im Jahre 1939 eine Jahresbewegung von 24 m festgestellt wurde. Noch unbedeutender ist sie in der Profillinie am Kleinen Burgstall, die unter dem unmittelbaren Druck des beginnenden Firnfeldes liegt, freilich kein nennenswertes Gefälle besitzt; der maximale Jahresweg war hier 16 m.

Der rasche Bewegungsrückgang ist ein Kriterium für die abnehmende Kraft des Gletschers in allen Profilen, mit Ausnahme der firnnahen. Es bedürfte schon einer längerdauernden und ausgiebigen Auffüllung der Firnfelder, um der Pasterze ihre frühere Aktivität, die sich in lebhafter Bewegung, in der Bildung von größeren Spalten und Scherflächen äußerte, wiederzugeben.

Die Erscheinungen des Einsinkens und der Bewegung in der Berichtsperiode sind, wie schon erwähnt, am linken Rande ganz wesentlich beeinflusst durch das Schwinden der Eiszunge in der Möllschlucht; zum Ausgleich des in wenigen Jahren rasch eingetretenen Eisdefizites verstärkte sich der Zug gegen den linken Rand hin, so daß Eis von der Mitte dahin abfließt, wie die seitliche Komponente der Bewegung zeigt. Der Winkel, den die Seelandlinie mit den Richtungen der linksseitigen Nummernsteinwege ein-

schließt, hat sich im Durchschnitt der letzten drei Jahrzehnte sehr verkleinert; beispielsweise für den Stein 9 um 7 Grad, für den Stein 12 um 16 Grad. Andere Erscheinungen sprechen dafür, daß bei etwaiger Andauer des gegenwärtigen Eisschwundes sich vom linken Rande aus ein krisenhafter Zustand für die ganze Pasterze vorbereitet. Die großen Eistäler, die streckenweise, so vor 20 Jahren unter dem Hohen Sattel, gegenwärtig beim sogenannten Wasserfall oberhalb der Hofmannshütte, den Fuß der Gletscherwölbung begleiten, sind keine Ablationstäler im strengen Sinne, wie sie manche große Gletscher am Ufer steiler Felswände aufweisen, sondern Senkungen im Eis über einem subglazialen Hohlraum. Wenn der Boden des Eistales bis zum Gletschergrund erniedrigt ist, werden die Reste der uferseitigen Eisflanke zu Toteis, das sich unter Moränenschutt jahrzehntelang erhalten kann. Der Gletscher aber erfährt eine rasche Verschmälerung, die für die Pasterze allein in Betracht kommt, da der rechte Rand, orographisch durch den hohen und steilen Glocknerkamm und die Moränendecke geschützt, sich förmlich unverändert erhält. Das Absinken der Zungenspitze in die Möllschlucht, das Abbrechen von Toteismassen in Wänden, die rasche Tieferlegung des linksseitigen Gletscherrandes und das Abströmen von Eis dahin sind Anzeichen dafür, daß hier die Dynamik nicht nur vom Gletscherhaushalt ausgeht, sondern zu einem beträchtlichen Teil von morphologischen Einflüssen bestimmt wird. Das Absitzen der Zungenspitze in die Möllschlucht deutet schon deren Fortsetzung unter dem Eise an und durch sie sind die Schwunderscheinungen am linken Rande beherrscht. Sie werden diese Gletscherhälfte immer mehr in Mitleidenschaft ziehen, so daß, die Andauer der Verfallserscheinungen vorausgesetzt, jene Entwicklung eintreten kann, die bei manchen Gletschern schon erreicht wurde, nämlich die Beschränkung des Gletschers auf die geschützte, in unserem Falle rechte Hälfte, die als Blockgletscher einen gewissen Endzustand darstellen würde.

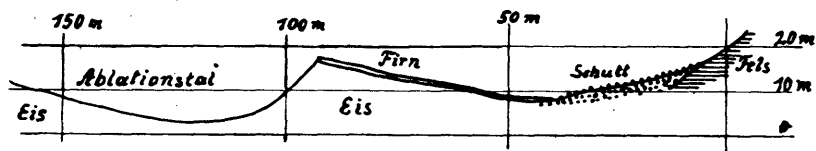


Abb. 3. Eistal oberhalb des Wasserfalles.

Die Ursache der intensiven Abschmelzung liegt wohl in einer Zunahme der mittelmeeischen Klimaeinflüsse (Wärme, trockene; strahlungsreiche Sommer), wie solche schon für eine Reihe von

Kärntner Stationen nachgewiesen wurden.⁵⁾ Es liegen da jedenfalls langjährige Klimaänderungen vor, die sich in kürzere Perioden aufteilen. Bei der starken Abhängigkeit des Haushaltes der Gletscher vom Klima müssen auch deren Oszillationen eine freilich durch andere Faktoren verschleierte Periodizität aufweisen. Vorläufig wird es nur gelingen, die kleineren Perioden zu entschleiern, wenn eine im Vergleich zur bedeutenden Streuung der Einzelwerte hinreichend lang dauernde Beobachtungsreihe vorliegt. Bei der Pasterze machen sich diesbezüglich mehrere Lücken in den Anfangsjahren der Beobachtungen sowie während und nach den Jahren des ersten Weltkrieges sehr störend bemerkbar. Infolge der gegebenen Verhältnisse konnten auch im Sommer 1945 die Nachmessungen nicht durchgeführt werden, doch ist zu hoffen, daß der Ausfall sich auf das eine Jahr beschränken wird.

Der Afritzer- und Brennsee.

Eine limnologische Untersuchung.

Von Ingo Findenegg.

(Mit drei Abbildungen im Text.)

Der Afritzer- und der Brennsee (Feldsee) liegen nur etwa ein und einhalb Kilometer von einander entfernt in jener tief eingeschnittenen Talfurche, welche von Radenthein in südöstlicher Richtung gegen das Westende des Ossiacher Sees zieht und nordöstlich von den Höhen der Wöllaner Nockgruppe, im Südwesten vom Mirnock und der Tragenwinkler Alm begleitet wird. Beide Berg Rücken erreichen Meereshöhen über 2100 m und bestehen aus kristallinen Schiefen. Die bewaldeten Hänge fallen verhältnismäßig steil zum Seetal ab und sind wegen der tiefgründigen Verwitterung des Bodens recht fruchtbar, wofür die hoch bis ins Waldgebiet hinaufreichenden Streusiedlungen zeugen. Die beiden Seen sind durch eine flache Talwasserscheide von einander getrennt, derart, daß der Afritzer See nach SO gegen den Abfluß des Ossiacher Sees entwässert wird (Afritzer Bach), während der Abfluß des Brennsees, der Feldbach, sich nach NW richtet und nach der Vereinigung mit dem Kaningbach unter dem Namen „Rieger-

⁵⁾ V. Paschinger, Nehmen die Sommerniederschläge in Kärnten ab? Meteor. Z. 1931. F. Steinhauser, Wie ändert sich unser Klima? Meteor. Z. 1935.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1946

Band/Volume: [135_55](#)

Autor(en)/Author(s): Paschinger Viktor

Artikel/Article: [Bericht über die Beobachtungen an der Pasterze in den Jahren 1933 bis 1944 12-26](#)