

Kälberspitzkees: Die flache Eiszunge geht stark zurück.

Winkelkees: Die Verhältnisse haben sich in der Zeit vom 8. September 1928 bis zum 7. August 1929 nicht geändert, auch die Schneegrenze unter der Winkelscharte hat sich nicht verschoben.

Westliches¹⁾ Trippkees: Der linke Lappen ist stark zurückgegangen (bei einer Marke um 43,2 m!). Er schmilzt von den beiden Seiten her zusammen. Anfang September lag der ganze Gletscher vollständig aper da, so daß die Schneegrenze mindestens 3200 m betragen haben muß. Der Gletscher ist rein südlich gelegen. Das Eis des unteren Gletscherendes ist dünn und lagert auf steil geneigten, plattigen Hängen.

Das flache stark zurückgehende Pleßnitzkees wurde neu in Beobachtung genommen. (Lichtbilder im Gletscher-Archiv des D.Ö.A.V.)

Südtiroler Dolomiten

Marmolata-Gletscher

Bericht von Prof. Dr. K. Meusburger (Brixen a. E.)

Der Gletscher wurde am 4. September besucht. Er war weit hinauf aper und zerklüftet, unschön grau statt des reinen Weiß, das hier sonst im Firnfeld bis in den Herbst hinein Bestand hatte. Wenn trotzdem die gemessenen Rückgangsbeträge nicht größer sind, muß das wieder wie im Vorjahre aus der sehr bedeutenden Dicke des Eisrandes erklärt werden. — Marke C traf den Gletscherrand in einer Kerbe, aus der ein kleiner Bach hervorkam; der »ideale« Rand läßt diese Kerbe unberücksichtigt. Bei Marke D war der Gletscherrand wie im Vorjahre mit feinem Kies bedeckt, der zum Zwecke der Messung entfernt wurde, es wäre aber immerhin möglich, daß das Eis darunter noch etwas weiter vorreicht.

Marke	1928	1929	Änderung
C idealer Rand	27,1	29,5	R 2,4
C wirklicher Rand	27,1	30,8	R 3,7
D	39,1	46,7	R 7,6

¹⁾ Im ganzen Maltatale sagt man »der« Kees, nicht »das« Kees!

Beobachtungen am Hintereis- und Vernagtferner 1919—1929

Von H. Heß (Nürnberg)

Mit 2 Figuren und einer Karte, Tafel XX

I. Der Hintereisferner seit 1922

Im Jahre 1923 mußten wegen der rapiden Geldentwertung die Messungen ausfallen. Seitdem fanden jährliche Nachmessungen statt, welche sich auf einige mit Dauersignalen versehene Stellen (Bohrlöcher, aus denen Gestänge, bzw. Holzstäbe ausschmelzen) und die mittleren Teile von Steinlinien bezogen. Im Firn wurden keine Signale mehr aufgestellt. Bohrgehänge und Holzstäbe dienten sowohl als Bewegungs- wie als Ablationsmarken.

Die Ergebnisse der Messungen sind in den Tabellen I und II enthalten.

Tab. I

	Koordinaten			Geschwindigkeiten m/Jahr												Einsenkung der Oberfläche bei Lage 1929 gegen 1920
	1920	1929		1919/20	1920/21	1921/22	1922/23	1923/24	1924/25	1925/26	1926/27	1927/28	1928/29			
Untere grüne Linie Pkt. 7	x = 5844,9 y = 11495,9 z = 2472,7	x = 5700,2 y = 11503,9 z = 2407,1		63,9	55,0	17,6	← 32,6	→	←		50,1		→	12,5	36,4 m = 4,0 m/Jahr	
153-m-Loch	x = 6166,8 y = 11478,1 z = 2529,4	x = 6034,9 y = 11472,2 z = 2463,3		60,1	36,5	23,2	←	→ 34,2	→	11,9	10,6	10,8	13,3	10,8	47,7 m = 5,3 m/Jahr	
214-m-Loch	x = 6257,6 y = 11609,0 z = 2544,2	x = 6102,1 y = 11595,4 z = 2477,4		64,2	64,5	22,3	←	→ 30,3	→	14,6	10,8	9,3	12,7	7,3	43,6 m = 4,8 m/Jahr	
Weite Röhren Bohrloch von 1910	x = 7248,1 y = 12116,0 z = 2650,1	x = 7110,0 y = 12034,2 z = 2611,2		70,2	46,1	13,8	←	→ 54,8	→	18,9	9,2	14,4	15,8	12,8	27,0 m = 3,0 m/Jahr	
Oberste rote Linie Pkt. 9	x = 8113,0 y = 12606,9 z = 2727,4	x = 7961,0 y = 12479,7 z = 2702,7		—	44,6	←	→ 82,5	→	→	→	→	→	→	→	38,5	19,3 m = 2,1 m/Jahr 1928/29 Hebung um 3,6 m

Die fettgedruckten Zahlen geben den Gesamtbetrag in mehreren Jahren an.

Tab. II

Abschmelzung	Weite Röhren	214 m Loch	153 m Loch	Unterstes Bohrloch
	m	m	m	m
10. Aug. 1921 bis 6. Aug. 1922	6,00	4,30	3,50	—
6. Aug. 1922 bis 4. Aug. 1924	6,80	5,70	8,00	—
4. Aug. 1924 bis 4. Aug. 1925	2,94	2,65	2,82	—
4. Aug. 1925 bis 11. Aug. 1926	2,24	3,90	3,18	4,77
11. Aug. 1926 bis 1. Aug. 1927	4,30	5,45	4,96	6,15
1. Aug. 1927 bis 26. Juli 1928	3,35	5,23	4,56	—
26. Juli 1928 bis 9. Aug. 1929	6,67	7,26	6,02	—

Höhenlage siehe Tab. I.

Die Geschwindigkeiten an der Oberfläche der Gletscherzunge sind seit 1921 in rascher Abnahme unterhalb des Niveaus von 2600 m. Die zwei oberen Marken, weite Röhren und Punkt 9 der roten Linie, zeigen schwächere Abnahme und im Profil der obersten roten Linie macht sich eine Zunahme von etwa 12 m/Jahr auf 38,5 m/Jahr geltend, der auch eine Hebung der Oberfläche um 3,6 m entspricht. Es ist (wahrscheinlich zwischen 1925 und 26) ein Minimum der Bewegung aufgetreten, dem dann ein schwacher Anstieg folgte, der sich auch bei den unteren Marken 1927—28 zeigt. Von oben kündigt sich stärkerer Nachschub an.

Die Projektion der Einzelstellungen der Bewegungsmarken in die Karte der Bewegungslinien zeigt eine durchweg gegen das rechte Ufer gerichtete Abweichung vom System dieser Linien, welche von 1920 bis 1929 etwa 10 m ausmacht; sie ist bei den unteren Marken etwas größer als oben. Für die Querschnitte bei den drei unteren Marken ist durch die Einsenkung der Oberfläche um 36 bis 47 m (seit 1920) eine beträchtliche Verminderung der Fläche eingetreten, so daß sich der Einfluß der gegen das rechte Ufer liegenden, größeren Eistiefe in der erwähnten Rechtsabweichung ausdrücken kann.

Die Abschmelzung an der Oberfläche des Gletschers konnte nur an drei Marken zwischen 2650 und 2463 m Seehöhe verfolgt werden. Im ganzen zeigen die erhaltenen Zahlen übereinstimmende Schwankungen bei verhältnismäßig großen Abweichungen in den Einzelbeträgen. Man erhält für das 153-m- und das 214-m-Loch zusammen, bei annähernd 2500 m Höhe eine durchschnittliche Abschmelzung von 3,38 m (gegen 4,02 m aus früheren Ermittlungen¹⁾), während für die Höhe 2630 ein Mittelwert von 3,23 m folgt.

Der Senkung der Gletscheroberfläche entspricht ein Rückgang des Gletscherendes, der gegenüber dem Höchststand des kleinen Vorstoßes von 1918—20 rund 80 m ausmacht. Das Gletscherende lag 1929 bei $x=5335$, $y=11628$, $z=2302$.

¹⁾ Vgl. Zeitschr. f. Glkde., Bd. XIII, S. 155, Tab.

Seit 1926 steht in den Felsen am Fuß der östlichen Rippe der Langtauferer Spitze bei $x = 10378,8$, $y = 14319,9$, $z = 2970,0$ ein Niederschlags-sammler System Mougin, dessen Auffangöffnung die Höhe 2974,4 m hat. Die bisher bestimmten Niederschlagsmengen sind:

19. August 1926 bis	2. August 1927	1520 mm Wasser
2. August 1927	„ 27. Juli 1928	1384 „ „
27. Juli 1928	„ 11. August 1929	1562 „ „

Leider fehlen gleichzeitige Messungen an Schneepegeln im Firn gleicher Höhe, so daß der Anteil des Niederschlages, welcher in die Gletschermasse eingeht, und der Verdunstungsanteil nicht angegeben werden kann.

II. Vernagt- und Guslarferner

Hierzu Fig. 1, 2 und Tafel XX

Am Vernagtferner wurden im »Steinlinienprofil« d. h. in rund 2800 m Höhe Geschwindigkeitsmessungen ausgeführt. Der letzte zusammenfassende Bericht befindet sich im Bd. X der Zeitschr. f. Glkde., S. 144 ff. und reicht bis 1916. Von da ab ergeben sich Geschwindigkeiten nach der folgenden Tabelle:

	1916/20	1920/22	1922/24	1924/27	1927/28	1928/29
Punkt 6	9,36	8,47	5,65	11,80	14,60	21,20 m/Jahr
Linienmittel	—	—	8,26	11,05	15,90	23,20 m/Jahr

Seit dem Jahre 1906 blieb die Geschwindigkeit des Eises in dem Profil unter 20 m/Jahr, von 1911 bis 1924 war sie sogar unter 10 m/Jahr (Linienmittel). Der Anstieg ist ähnlich wie der von 1889 bis 1891. Es hat den Anschein, als wenn wieder ein kleiner Vorstoß des Gletschers in naher Zukunft erfolgen würde; denn gleichzeitig mit der Beschleunigung der Eisbewegung in der stark eingesunkenen Gletscherzunge vollzieht sich ein rapider Rückgang des Gletscherendes und eine starke Verschmälerung der Zunge von 2700 m abwärts. Es vermindert sich der Widerstand in der Gletscherzunge. Vom Dachfirst und vom großen Eisbruch her drückt Eis, das anscheinend mächtiger liegt, als in den letzten 10 Jahren. Die Bedingungen für ein kleines Anwachsen des Gletschers scheinen gegeben zu sein, obgleich seit 1912 bei 2800 m Höhe die Einsenkung der Eisoberfläche rund 20 m, seit 1927, eine Folge der letzten niederschlagsarmen Winter und außerordentlich warmen Sommer, die Einsenkung 8 m ausmacht.

Den Zustand der Gletscherzunge im Jahre 1929 zeigt die beigegebene Karte. Sie ist mit Rücksicht darauf gezeichnet worden, daß möglicherweise das Maximum des eisfrei gewordenen Geländes durch sie dargestellt ist. Jedenfalls sind jetzt Teile des Gletscherbettes frei gelegt worden, die in geschichtlicher Zeit wohl immer eisbedeckt waren. Da kann vor allem besondere Beachtung verdienen, daß nahe der Höhenlinie 2700 m an beiden Seiten der Vernagtzunge deutliche Verflachungen des Gletscherbettes auftreten, oberhalb deren die Zunge eine Breite von 400 m hat, während sich unterhalb derselben das Eis in einem steilwandigen Bett von nur 250 m Breite noch fast einen halben

Kilometer weit talwärts schiebt. Das ist die Stelle, welche auf S. Finsterwalders Karte von 1889 durch leichte Blauschummerung hervorgehoben wurde. Die Spuren der damit angedeuteten Gefällsstufe im Untergrund treten nun klar im eisfreien Gelände auf. Ähnliches zeigt sich auch am Ende des Guslarferners, welcher durch einen Felsporn in zwei Lappen zerlegt wird. Solange der Sporn noch durch mächtiges Eis bedeckt war, trat hier starke Zerklüftung auf, was die älteren Photographien des Guslarendes gut aufweisen. Man hat also zwei Stellen in den beiden Gletscherbetten, deren Einfluß auf die Topographie des sie früher überströmenden Eises sicher nachgewiesen ist. Auf die Tatsache, daß die Sohle des Guslarbettes höher liegt, als die des Vernagtbettes an der Einmündungsstelle, daß also dieses gegenüber dem anderen übertieft ist, habe ich schon früher hingewiesen (Zeitschr. f. Glkde., XI, 1920, S. 190). Der Betrag der Übertiefung macht rund 45 m aus; vgl. Fig. 1.

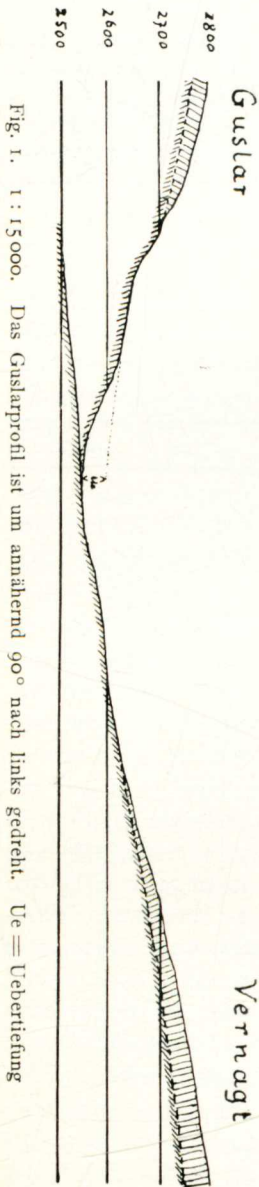
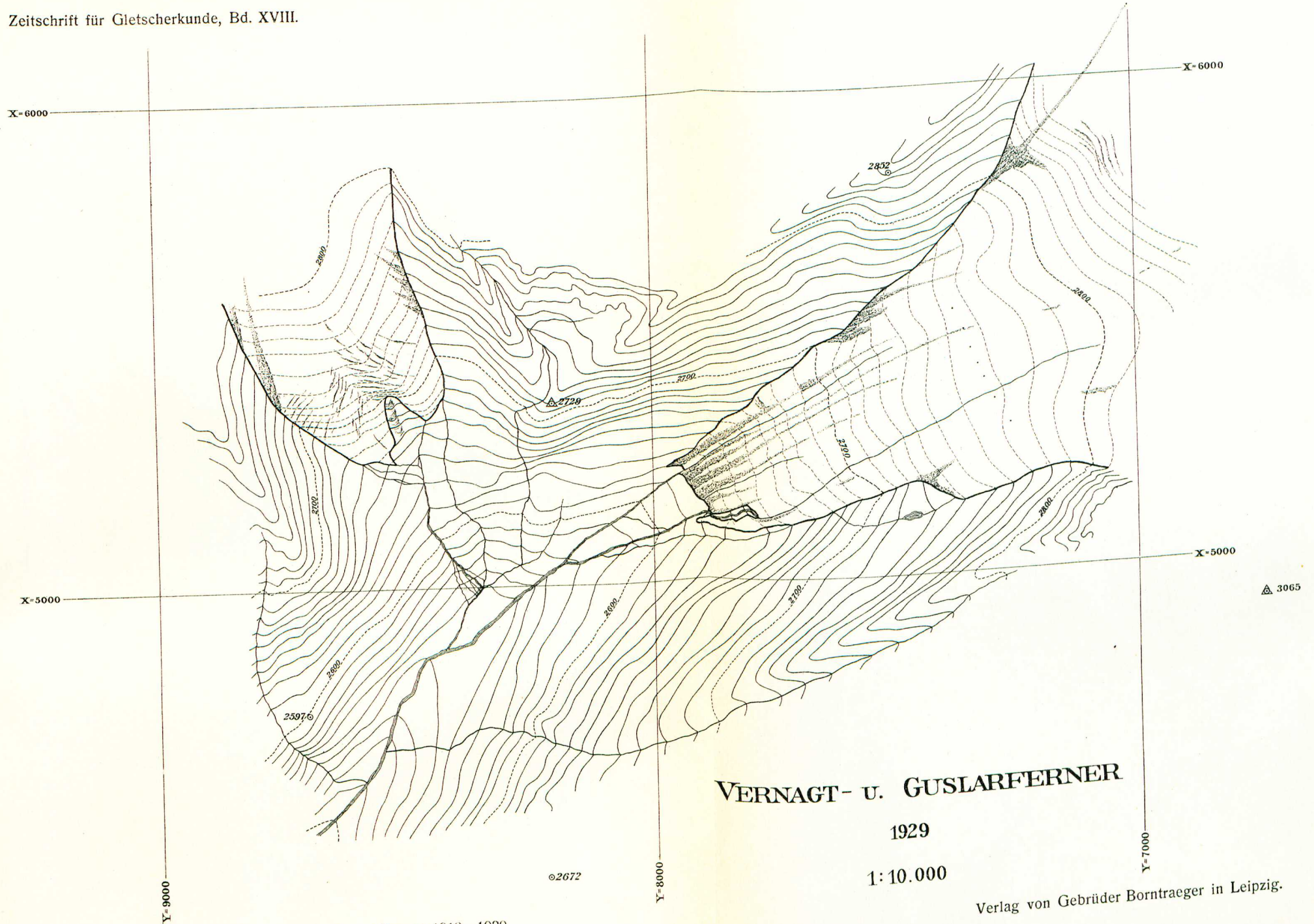


Fig. 1. 1 : 15000. Das Guslarprofil ist um annähernd 90° nach links gedreht. Ue = Übertiefung

Auf dem auf der rechten Seite der Vernagtzunge zwischen 2660 und 2710 m freigelegten Felsrücken sind als Reste der dort ausgegangenen Innenmoräne dünne Gesteinsplatten von 15×20 cm und größerer Fläche reihenförmig, z. T. noch in Hochkantstellung angeordnet, abgelagert. Diese Platten haben wohl keine Wege auf der Sohle des Gletschers gemacht; für einige waren 1929 die Lager sicher aufzufinden, aus denen sie durch das bewegte Eis vom festen Fels abgehoben wurden; sie zeigten sich nur um 1 bis 5 m davon wegtransportiert. Unterhalb des kleinen Felsrückens setzt sich die Innenmoräne mit solch plattigen Steinen in der Naht noch etwa 200 m fort.

Seit 1910 ist an dem vom Eis überdeckten Trogrand im Vernagtferner in rund 3000 m Höhe ein Felsenfenster sichtbar, das inzwischen immer größere Ausdehnung gewinnt, weil die aus der Mulde zwischen Hochvernagtpitze und Hochvernagtwand vom Sextenjoch herabkommende Eismasse hier immer dünner wird. Auf dem eisfrei gewordenen Felsen wurde 1928 ein Mougin'scher Niederschlagsammler aufgestellt. Vom 7. Aug. 1928 bis 13. Aug. 1929 war die angesammelte Niederschlagsmenge einer Wasserhöhe von 1415 mm entsprechend. [Koordinaten des Sammlers $x = 6451,4$;

$y = 6207,6$; $z = 2981,1$ in S. Finsterwalders Koord. Syst. von 1889, das auch für die Karte 1929 verwendet ist. Höhe der Auffangfläche 2985,6 m.]



VERNAGT- U. GUSLARFERNER

1929

1:10.000

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Leipzig.

III. Scheerungsrisse

Während meistens in der vom Fuß des Felsfensters nach E abwärts ziehenden kleinen Mulde ein ansehnlicher Rest von Winterschnee liegen blieb, war die Eisoberfläche an dieser Stelle 1928 und 1929 fast ganz schneefrei. Hier zeigt S. Finsterwalders Karte von 1889 den Beginn einer sporadischen Moräne und auch den Ursprung eines Schmelzwasserbaches. Es ist das Gebiet, in welchem das Zusammenströmen zweier Anteile des Vernagtgletschers erfolgt: des von der Mulde zwischen Dachfirst und Schwarzwandspitze kommenden fast west-östlich strömenden Eises und des vom Sextenjoch fast nord-südlich über den Trogrand abfallenden Eises. Die seitlichen Ränder der Schichten beider Anteile werden beim Zusammenströmen nach aufwärts gebogen und stehen fast senkrecht zur Gletscheroberfläche. Die lebhaften Schmelzwasser fließen in den schmalen Rinnen, welche zwischen den Eisschichten auftreten und die von

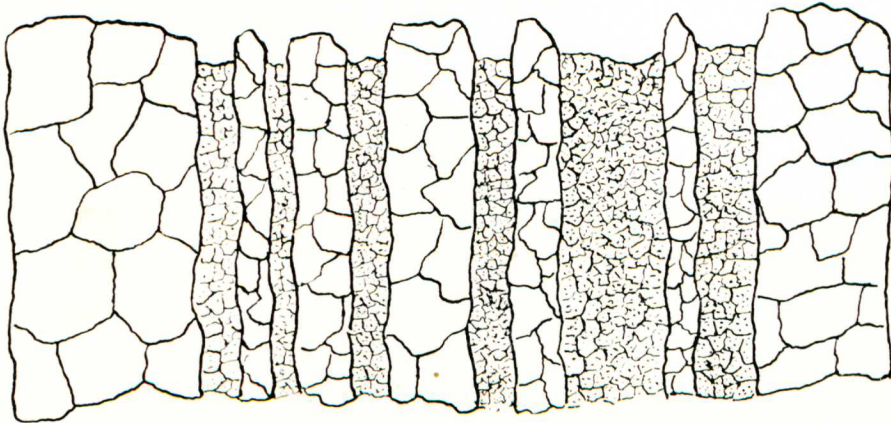


Fig. 2

Hs. Crammer als »Blätterung« benannte Erscheinung der Wagengeleise-Struktur sehr schön darbieten. Weil die zwei Eisströme nahezu senkrecht gegeneinander gerichtet sind, muß an der Vereinigungsstelle starke Richtungsänderung der Eisbewegung erfolgen, wobei Bewegungsdrucke von einigen kg/cm^2 auftreten können. Die Verschiebung (Scheerung) im Eis kann unter solchen Umständen mehr als $0,0001 \text{ mm}/\text{sek}$ betragen und damit erscheinen, weil die Belastungsgrenze des Eises überschritten wird, die Bedingungen für das Auftreten von Scheerungsrisse entlang der Schichtflächen gegeben¹⁾. Weil zudem in unmittelbarer Nähe des Felsfensters im Jahre 1912 von S. Finsterwalder²⁾ Erscheinungen beobachtet wurden, aus denen er mit voller Sicherheit auf Scheerungsvorgänge längs der Schichtflächen schloß, habe ich 1928 einige Probestücke dieses »geblätterten« Eises aus einer Tiefe von etwa 3 dm unter der Gletscheroberfläche heraus-

¹⁾ Vgl. Heß: Die Gletscher. Braunschweig 1904. S. 18, Fig. 3.

²⁾ Vgl. S. Finsterwalder: Beobachtungen über die Art der Gletscherbewegung. Sitzber. d. bayr. Akad. d. W. München 1912. S.-A. S. 6.

geholt und ließ sie langsam schmelzen. Bei einem dieser Stücke (s. Fig. 2) ergab die Schätzung der einzelnen Schichtdicken diese Aufeinanderfolge: 1. 25 mm klares, luftfreies Eis grober Körnung (Körner bis Haselnußgröße), 2. 4 mm lufthaltiges feinkörniges Eis, 3. 5 mm klares feinkörniges Eis, 4. 3 mm lufthaltiges, 5. 8 mm luftfreies, 6. 5 mm lufthaltiges, 7. 12 mm luftfreies, 8. 5 mm lufthaltiges, 9. 6 mm luftfreies, 10. 14 mm lufthaltiges, 11. 4 mm luftfreies, 12. 8 mm lufthaltiges, 13. 18 mm luftfreies Eis. Ähnlich waren die Verhältnisse bei den übrigen Probestücken von 1 bis 1,5 dm³ Größe. Beim langsamen Schmelzen hoben sich die einzelnen Schichten immer besser voneinander ab; aber die Grenzflächen waren nicht glatt, sondern zeigten vielfache Erhöhungen und Vertiefungen, ein Übergreifen des einen »Blattes« ins andere. An keiner Stelle waren Erscheinungen zu beobachten, welche auf eine Verschiebung längs der Grenzflächen hätten schließen lassen. Die Darstellung, die ich in »die Gletscher« S. 177 und 178 gab und die sich auf ähnliche Versuche vom Sommer 1902 stützte, wurde damit vollständig bestätigt. Im letzten Sommer, 1929, habe ich die Versuche nochmals wiederholt unter Verwendung von Anilintinte, welche die Korngrenzen beim Schmelzprozeß deutlich hervorhob. Das Ergebnis war wie die vorher gehenden, so daß für mich kein Zweifel darüber besteht, daß die Wagengeleisestruktur durch Schmelzvorgänge hervorgerufen ist, bei denen die oberflächlichen Teile der lufthaltigen weißen Blätter einer etwas rascheren Ablation unterworfen werden als die luftfreien. Es bilden sich daher an den weißen Blättern kleine Rinnechen aus, in denen das Schmelzwasser abläuft, ihre bis zu 10 mm hohe Wandungen bestehen aus luftfreiem Eis.

Einer der Färbversuche wurde etwa 1,3 km weiter abwärts als die übrigen, nahe dem Steinlinienprofil ausgeführt, wo die Blätterung ebenfalls schön entwickelt war. Die luftfreien Schichten erwiesen sich hier aus größeren Körnern zusammengesetzt als die in den Probestücken der oberen Prüfstelle. Diese Schichten klaren Eises sind anscheinend auch dicker mit Annäherung an das Gletscherende; vermutlich wachsen sie durch Umkristallisation auf Kosten der lufthaltigen Blätter, was ja auch mit der Erfahrung übereinstimmen würde, daß gegen das Gletscherende hin das Eis immer klarer, luftfreier wird. Doch müßte, um diese Frage zu entscheiden, eine systematische Untersuchung der Bänderung (Blätterung) von der Firngrenze an talwärts stattfinden, die bis jetzt noch aussteht.

Auch am Hintereiserner gibt es nahe der großen Mittelmoräne Stellen, an denen die Blätterung zeitweise schön ausgebildet ist. Eine davon lieferte 1928 auch ein Probestück aus etwa 15 cm unter der Gletscheroberfläche; es bot das gleiche Bild wie die Proben vom Vernagt: nirgends eine Erscheinung, die als Riß aufzufassen wäre, als Trennungsfuge der Blätter von der Art der Scheerungsflächen. Dies alles zeigt, daß solche Scheerungsflächen, wie sie Finsterwalder in ihren Spuren beschreibt, äußerst seltene Vorkommnisse im Gletschereis sind. Sie treten nur zeitweise und an vereinzelt Stellen eines Gletschers auf und kommen für eine allgemein gültige Erklärung der Gletscherbewegung nicht in Betracht.