

4. Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Ålmajalos.

von

J. Westman.

(Hierzu Tafel III und eine Karte.)

Einleitung.

Auf dem Skandinavischen Höhenrücken finden sich zwischen dem 67^{sten} und 68^{sten} Breitengrade an der Reichsgrenze mehrere recht bedeutende Gletscher. Ihren südlichsten Komplex bilden die Sulitelmagletscher, deren Mittelkoordinaten $67^{\circ} 8' N.$ B. und $16^{\circ} 25' E.$ L. von Greenwich sind. Im Norden dieser Gruppe liegen der Ålmajalosjekna¹ auf $67^{\circ} 15'$, der Rakkokjekna auf $67^{\circ} 25'$, Gautelestuoddar auf $67^{\circ} 28'$ und der Rakkojekna auf $67^{\circ} 31'$, welche zum grösseren Teil östlich von der Reichsgrenze gelegen sind. Weiter nach Osten finden sich nicht unbedeutende Gletscher auf den Abhängen des Kaissiget bei $67^{\circ} 8'$, des Jeknafo bei $67^{\circ} 9'$, des Kissouris bei $67^{\circ} 30'$ und des Rautoåive bei $67^{\circ} 44' N.$ B.

Für zwei dieser Gletscher, nämlich den Salajekna, der mit dem Stuorajekna zusammen die Hauptmasse der Sulitelmagletscher östlich von der Reichsgrenze bildet, und den Ålmajalosjekna existiert eine Beschreibung von Wahlenberg (1808), dagegen sind die übrigen genannten Gletscher noch nicht näher untersucht. Auf Anregung von Dr. SVENONIUS unternahm ich im Sommer 1897 eine Reise nach diesem Gletschergebiet, um für die internationalen Gletscheruntersuchungen einen Beitrag zur Kunde dieser Gegend zu liefern. Ich besuchte damals in der Zeit vom $14/7-8/8$ hauptsächlich den Salajekna, Stuorajekna, Kaissigetsjekna und Jeknafojekna. Im Sommer 1898 wurde die Arbeit vom $14/7-17/8$ fortgesetzt, wobei ich, ausser den genannten, auch den Ålmajalosjekna und ein par norwegische Gletscher auf der Nordseite des Sulitelma untersuchte.

Mein Hauptaugenmerk richtete ich auf eine genaue Fixierung der gegenwärtigen Ausdehnung der Gletscher und speciell der Lage ihrer Vorderkanten, um einen sicheren Ausgangspunkt für spätere, systematische Untersuchungen ihrer Variationen zu schaffen. Zu diesem Zwecke sind die

¹ Jekna ist die lappländische Bezeichnung für Gletscher.

Gletscher von verschiedenen, mit grossen Steinhaufen gekennzeichneten Punkten, photogrammetrisch aufgenommen. Ausserdem habe ich Beobachtungen über die Bewegung der Gletscher, die Abschmelzung von Eis und Schnee, das spezifische Gewicht des Eises, die Temperaturverhältnisse in der Nähe der Gletscher, in Oberflächenrinnalen und Gletscherbächen, die Moränen u. s. w. gemacht und will im folgenden einen kurzen Bericht über die gewonnenen Resultate geben.

Zur Bestreitung der Kosten für diese Reisen wurde mir ein SEDERHOLMS Reisestipendium zugeteilt, auch erhielt ich Beiträge von dem Schwedischen Touristenverein, der Schwedischen Geologischen Landesanstalt und einzelnen Förderern der Wissenschaft, denen allen ich hiermit meinen Dank ausspreche. Meine Arbeit wurde wesentlich erleichtert durch das Entgegenkommen der Sulitelmagruben-Aktiengesellschaft, welche die für die zahlreichen, beschwerlichen Transporte von Proviant und Bagage zwischen Furulund, dem Hauptorte der Gruben, und meinen Lagerplätzen nötigen Arbeitskräfte und Pferde kostenfrei zu meiner Disposition stellte. Hierfür, ebenso wie für das Wohlwollen und die Gastfreiheit, welche mir in Furulund zu Teil wurden, sage ich meinen aufrichtigsten Dank. Endlich bin ich im höchsten Grade verpflichtet den Herren Dr. SVENONIUS, welchem ich die Anregung zur ersten Reise verdanke, und Professor Dr. HILDEBRANDSSON, der mir vom meteorologischen Institut zu Upsala den grössten Teil der erforderlichen Instrumente lieh.

1. Die Karte.

Die vorhandenen topographischen Karten sind in Bezug auf diese Gletscher und besonders ihren Umfang ungenau, was ja natürlich ist, da der Massstab klein ist und sie zu anderen Zwecken angefertigt sind. Auf der besten Karte für die schwedische Seite dieses Gebietes hat ein Teil der Gletscher einen viel grösseren Umfang erhalten, als er jetzt in Wirklichkeit besitzt. Das gilt besonders für das SE vom Metjerpakte angegebene Gletschergebiet überhaupt, von dem jetzt nur einzelne Schneeflecken, einige vielleicht mit Eiskern, existieren, ferner für die Ost- und Nordseite des Sulitelma und besonders den Kaissigetsjekna. Dagegen sind einige der nördlicheren Gletscher nicht angegeben.

Es war daher eine Specialkarte dieser Gebiete sehr wünschenswert und, um eine solche, wenigstens für einen Teil derselben, aufzunehmen, führte ich im Sommer 1898 einen guten Photogrammeter mit, der eine Genauigkeit von 1' in den Winkelmessungen ermöglichte, und auf Grund der mit diesem Instrument aufgenommenen Photogramme ist beiliegende Karte des Salajekna, Stuurajekna, Ålmajalosjekna und einiger kleineren Gletscher ausgearbeitet. Auf den Photogrammen entspricht 1 mm einem Winkel von 12'5. Im allgemeinen ist die Lage der für die Ausführung der Karte notwendigen Punkte *graphisch* bestimmt. Die Entfernungen

zwischen wichtigeren Bergspitzen und Aufnahmepunkten, welche letztere durch Steinhaufen kenntlich gemacht wurden, sind auf Grund *direkter* Winkelmessungen mit dem Photogrammometer berechnet. Einige dieser Abstände sind in Tab. I. angegeben.

Tab. I. *Entfernungen zwischen wichtigeren Punkten.*

Reichsmarke N:o 239	— Störstetoppen	6945	meter
»	— Svenska Sulitelma	7544	»
»	— Kaskavare	5800	»
Aufnahmepunkt N:o IV	— Svenska Sulitelma	7003	»
»	— Aufnahmepunkt N:o V	1345	»
Aufnahmepunkt N:o V	— Svenska Sulitelma	7788	»
»	— Tuolpa-Lager	752	»
Reichsmarke N:o 240	— Svenska Sulitelma	6209	»
»	— Aufnahmepunkt N:o VIII	5465	»
»	— » IX	8148	»
»	— » XI	7683	»
Aufnahmepunkt N:o IX	— Störstetoppen	14500	»
»	— Svenska Sulitelma	14348	»
»	— Stortoppen	15340	»
»	— Vardetoppen	15485	»
»	— Aufnahmepunkt N:o VIII	4192	»
»	— » X	3055	»
»	— » XI	2723	»
»	— » XII	3557	»
Päimats-Lager	— » X	3794	»
»	— » XII	1147	»

Zur Bestimmung der Höhe der Landschaft und speciell der Gletscher über dem Meeresniveau wurden 1898 mittelst eines Hypsometers von Fuess, das eine Genauigkeit von 0.2 mm Quecksilber ermöglichte, an den Lagerplätzen morgens und abends Luftdrucksbeobachtungen angestellt. Zugleich wurden Temperatur und Feuchtigkeit der Luft bestimmt. Im Tuolpa-Lager sind zwischen dem 15—25 Juli und 12—16 August im ganzen 25, und im Päimats-Lager vom 26 Juli—7 August, 21 Beobachtungen gemacht. Zur Höhenbestimmung der Lagerplätze wurden nicht weniger als 10 Vergleichsstationen angewandt, um den Einfluss der damals recht starken Gradienten zu eliminieren. Tab. 2 giebt das Resultat dieser Berechnungen und zeigt für das Tuolpa-Lager eine Meereshöhe von im Mittel 968 m und für das Päimats-Lager von 971 m. Mittelst Theodolit-Messungen sind die Höhendifferenzen über diese Normalstationen bestimmt, wobei ich aber die Erdkrümmung und die Refraktion nicht berücksichtigt habe, da die Horizontalabstände im allgemeinen gering waren. Für einige wichtigere Punkte ist die Meereshöhe auf der Karte angegeben.

Tab. 2. Meereshöhe der Lagerplätze.

	Tuolpa-Lager			Påimats-Lager		
	Morgen- Beobacht.	Abend- Beobacht.	Mittel	Morgen- Beobacht.	Abend- Beobacht.	Mittel
Haparanda	969.4	959.6	964.5	967.4	962.1	964.7
Piteå						
Umeå						
Karesuando	972.7	972.7	972.7	979.4	972.0	975.7
Gellivare						
Jokkmokk						
Stensele	963.5	968.6	966.1	972.8	973.7	973.3
Svolvær						
Bodö						
Brönö	968.6	967.0	967.8	973.2	968.3	971.2
<i>Mittel</i>						

Die Höhenbestimmungen der Lagerplätze sind von einander unabhängig, da die Luftdrucksbeobachtungen zu verschiedenen Zeiten stattfanden. Um die Messungen, welche sich auch auf ungleiche Basenmessungen für den nördlichen und südlichen Teil der Karte gründen, zu kontrollieren, wäre es wünschenswert gewesen, die Höhe einiger Punkte von beiden Lagerplätzen aus gemeinsam zu bestimmen, aber infolge Nebels und ungünstiger Witterung gelang dies nur für den Svenska Sulitelma, mit folgendem Resultat:

Auf Grund der Höhe des Tuolpalagers u. Winkelmessungen	von N:o V	1866 m
» » » » » » » » »	von N:o IV	1872 »
	<i>Mittel</i>	1869 »
» » » » » Påimatslagers »	von N:o XII	1867 »
» » » » » » » » »	von N:o IX	1871 »
	<i>Mittel</i>	1869 »

Die völlige Übereinstimmung der Mittelwerte ist offenbar zufällig. Auch können sich gleichartige systematische Fehler in beiden Lagerhöhen finden, da dieselben Vergleichsstationen benutzt sind. Doch dürften, bei der recht grossen Anzahl derselben, grössere Fehler nicht zu befürchten sein. Auch die ziemlich gute Übereinstimmung mit der auf dem Sulitelma-blatt des Norrbottenslänskartverk angegebenen Höhe des Svenska Sulitelma (1877 m) scheint für das Nichtvorhandensein grösserer Fehler zu bürgen.

Von einem Punkte in der Nähe des Aufnahmepunktes N:o IX auf dem oberen Teil des Älmajalosjekna bestimmte Wahlenberg 1807 durch Winkelmessungen und mit Hülfe der vorhandenen Karten die Höhe des Störstetoppen zu 1883 m, was unzweifelhaft zu niedrig ist.

2. Beschreibung der einzelnen Gletscher.

Wie die Karte zeigt, zerfällt das Sulitelma Gletschergebiet auf der schwedischen Seite in drei getrennte Teile. Im Süden und Westen des Bergkomplexes: Störstetoppen, Svenska Sulitelma, Kaskavare, Metjerpakte und Labba breitet sich der Gletscher Salajekna bis zur Reichsgrenze hin aus, wo ein niedriger Bergrücken zwischen dem Störstetoppen und dem Lairothale die natürliche Grenze zum Södra Sulitelma-Gletscher bildet. Nordöstlich von der erstgenannten Berggruppe erstreckt sich der Stuorajekna bis zu einer anderen



Fig. 1. Vertikale Eiswand vor der Randmarke N:o 1 am Labba (4 Aug. 1897).

natürlichen Barriere, welche vom Svenska Sulitelma, Lulleware und Unna Kasak gebildet wird. Auf den steilen Nordostabhängen dieser Barriere findet sich ein drittes Gletschergebiet, das aber im Vergleich mit den beiden erstgenannten ziemlich unbedeutend ist. Es hängt mit dem Stuorajekna durch einen 0.7 km breiten Sund zwischen dem Lulleware und Unna Kasak und einen an der schmalsten Stelle 73 m ($\frac{16}{8}$ 1898) breiten Eisstreifen südöstlich vom Unna Kasak zusammen.

*Der Salajekna*¹. Die Tafel Pl. III giebt einen Begriff vom Aussehen des Salajekna. Eigentümlich ist ihm die grosse Menge von Spalten, die ihm auch seinen Namen gegeben hat. Die ganze vordere Kante zum Lairothale ist ein grosses Chaos kollossaler, aufeinandergesta-

¹ Salajekna ist lappländisch und bedeutet Spaltengletscher.

pelter Eisblöcke und Eisrücken, welche durch tiefe Klüfte von einander getrennt werden. Längs dem Labba kommen typische Randspalten vor, aber etwas weiter vom Gletscherufer werden auch hier die Spalten unregelmässig. Oberhalb der genannten Randpartie bildet die Gletscheroberfläche eine weite Ebene mit geringer Steigung zum Störstetoppen, Svenska Sulitelma und Kaskavare zu. Auch hier zeigten sich 1897, wo der Gletscher ungewöhnlich schneefrei war, zahlreiche Spalten zwischen dem untersten Teil des Kaskavare und dem niedrigen Bergrücken längs der Reichsgrenze.

Im Lairothale besteht der Eisrand stellenweise aus einer steil abfallenden Wand (z. B. bei den Randmarken N:o 13 und N:o 14), der aber meist ein schmaler Eisstreifen, der mit einer scharfen Kante abschliesst,

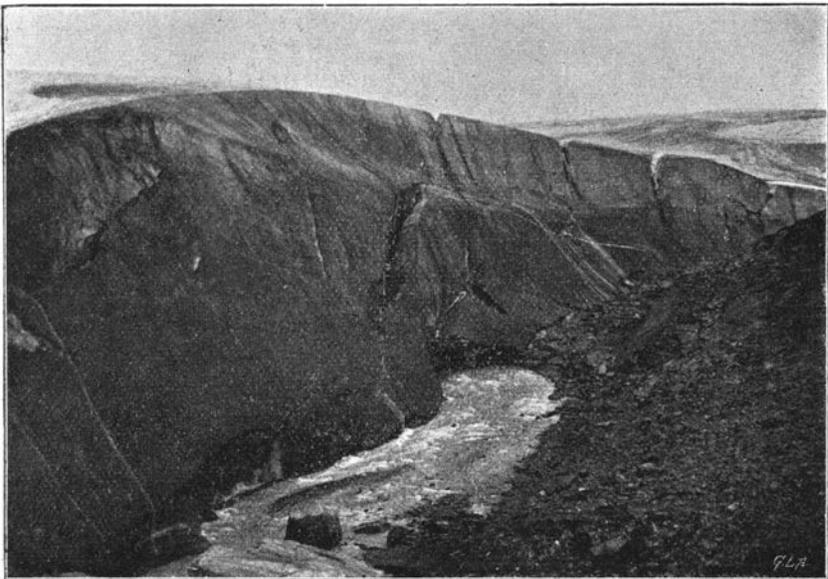


Fig. 2. Eiswand von 40—50 m Höhe am Fusse des Metjerpakte (4 Aug. 1897.)

vorgelagert ist. Am Labba dagegen erhebt sich die Eiswand (Fig. 1) fast überall unmittelbar zu bedeutender Höhe. Bei der Randmarke N:o 1 wurden (^{20/7} 1898) 27 m und bei N:o 3 29 m gemessen, doch schienen einige nicht zugängliche Stellen der Eiswand noch höher zu sein. Auch an der Nordostecke des Gletschers, am Metjerpaktestrande findet sich eine Eiswand von 20 m Höhe und etwas weiter hinauf am Fusse des Metjerpakte eine andere (Fig. 2), deren Höhe auf 40—50 m geschätzt werden kann. Im oberen Ende der Kluft, welche von dieser Eiswand und dem gleichfalls sehr steilen Strande gebildet wird, bricht am Boden ein Gletscherbach hervor (1897 und 1898), der aber am unteren Ende der Kluft wieder unter dem Eise verschwindet. Vor der Senkung zwischen dem Metjerpakte und Kaskavare befindet sich eine andere Randkluft. Diese nimmt vom Stuora-



N:o 14 —>
 N:o 13 —>
 N:o 12 —>
 N:o 11 —>
 N:o 10 —>
 N:o 9 —>
 N:o 8 —>

Richtung zu den Randmarken

^ N:o 14
 ^ N:o 8
 ^ N:o 13
 ^ N:o 9
 Richtung zu den Randmarken
 ^ N:o 10
 ^ N:o 12
 ^ N:o 11

Fig. 3. Südostecke des Salajekna und das Lairothal von der Nähe der Randmarke N:o 6 aus gesehen (20 Juli 1898.)

jekna einen Gletscherbach auf, welcher wahrscheinlich derselbe ist, der in der erstgenannten Kluft wieder zu Tage tritt.

Den Abfluss des Salajekna, teilweise auch des Södra Sulitelma Gletschers und des Stuorajekna (cf. die Karte), bildet der Lairojokk, der an der Südostecke des Gletschers, westlich von der Randmarke N:o 12, von 3 Zuflüssen (Fig. 3) gebildet wird. Der westlichste derselben tritt unter der Eiskante an der Reichsgrenze zu Tage und folgt dem Gletscherstrand bis zur Randmarke N:o 14, wo er unter einer vorspringenden Ecke des Salajekna verschwindet, um etwas weiter unten wieder aus dem Eise hervorzutreten. Der mittlere ist vielleicht derselbe Bach, der wie erwähnt, am Metjerpakte zu Tage trat, während der östlichste vielleicht eine Fortsetzung des Metjerpaktejokk ist, der an der oberen Ecke des Gletschers am Labba unter dem Eise verschwindet. Die beiden letzten Zuflüsse kommen aus fast demselben Gletscherthor heraus. Ein anderer kleiner Zufluss des Lairojokk, an welchem die Randmarke N:o 11 liegt, entspringt gleichfalls an der Südostecke des Salajekna. Alle diese Zuflüsse sind stark lehmhaltig und der Lairojokk ist deshalb ein wirklicher Gletscherfluss. Bei seinem Ausfluss in den Pieskejaure sieht man auch stets eine weite Strecke grauweiss vom mitgeführten Schlamm, und an der Mündung des Flusses hat sich ein wirkliches Delta gebildet.

An der Reichsgrenze liegt der Gletscherrand 885 m über dem Meeresspiegel, zum Labba zu sinkt er langsam und ist bei diesem 790 m, bis zu welchem Niveau in der Nähe des Sulitelma sonst kein Gletscher auf der Ostseite der Reichsgrenze herabreicht¹. Von diesem Punkte steigt der Gletscherstrand längs dem Labba, anfangs schnell zur Randmarke N:o 6, dann langsam und hat in der Nordostecke eine Höhe von 913 m. Von hier steigt er weiter und erreicht beim Metjerpakte eine Höhe von 1000 m, beim Kaskavare 1200 m und beim Svenska Sulitelma 1360. Die Oberfläche des Gletschers, dessen Areal 15.88 km² ist, bildet also, im grossen gesehen, eine schiefe Ebene, deren Neigung von N nach S, zwischen 790 m und 1360 m Meereshöhe, 4° beträgt.

Die Mächtigkeit des Gletschers habe ich nicht messen können. Die zugänglichen Spalten schliessen sich meist schon bei 15 m Tiefe. In einer Gletschermühle nicht weit vom Labbastrande bei der Randmarke N:o 3 sank das Lot bloss 13.8 m (^{30/7} 1897), obgleich die Eiswand am Strande dicht dabei 30 m hoch war. Doch ist es wahrscheinlich, dass die Eismasse stellenweise eine Mächtigkeit von wenigstens 100 m hat. Nimmt man eine mittlere Tiefe von 50 m an, so ist das Volumen der Eis- und Firnmassen 0.8 km³.

Der Stuorajekna. Fig. 4 zeigt fast den ganzen Stuorajekna, und Fig. 5 stellt eine Längensektion des Gletschers von der Mitte der Kante der Gletscherzunge bei Tuolpa bis zum höchsten Teil des Kaskavare dar

¹ Die Angabe bei Heim: Gletscherkunde p. 432, dass einer der Sulitelmagletscher bis zum Meere hinabreiche, scheint auf einer Verwechslung mit dem *Svartisen* zu beruhen.

Metjepakte

Kaskavare.

Svenska Sulitelma.

Unna Kasak.

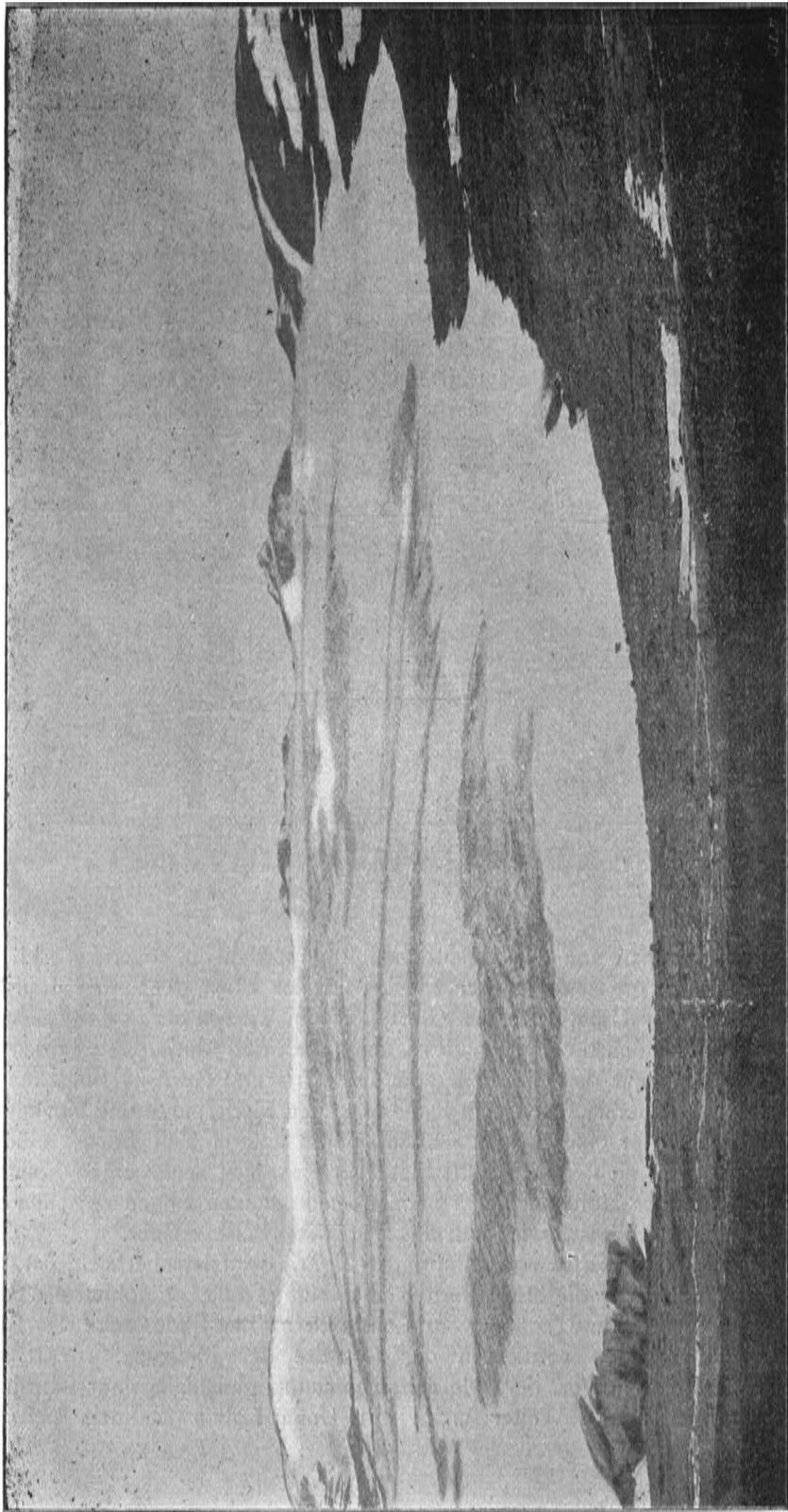


Fig. 4. Stuorajekna vom Aufnahmepunkte V auf dem Tuolpa gesehen (21 Juli 1898).

und zeigt, wie man sich die Neigung des Gletscherbettes selbst zu denken hat. Der obere Teil des Gletschers ist sehr eben, was auf Eis- und Schneelager von bedeutender Mächtigkeit oder verhältnismässige Ebenheit des Bodens schliessen lässt. In der unteren Hälfte scheint das Gletscherbett einige Absätze zu haben, über welche die Eismasse in drei Fällen herabstürzt. Der oberste Fall bildet ein Gebiet gewaltiger Spalten, das vom Unna Kasak fast bis zur Ostseite des Metjerpakte reicht. Der mittlere erstreckt sich als ein breites Band von Eisblöcken und Säulen quer über den grössten Teil des Gletschers. Der unterste Fall ist der kleinste, und an seinem Nordostende findet sich eine Eiswand von 3—400 m Länge und 30—40 m Höhe. Fig. 7 zeigt im Vordergrund das südliche, spaltenreiche Ende dieses Falles, zwischen Metjerpakte und Unna Labba, und zur Rechten im Hintergrunde einen Teil des mittleren Eisfalles.

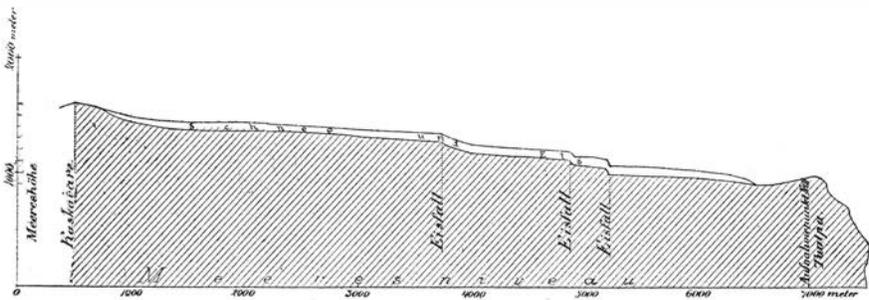


Fig. 5. Längensektion des Stuorajekna vom Tuolpa zum Kaskavare.

Sieht man von den eigentlichen Randpartien ab, so breitet sich die Eisfläche, im grossen gesehen, senkrecht zur oben genannten Längensektion von der Unterkante des Gletschers am Tuolpa bis zu einer Sektion zwischen den höchsten Partien des Unna Kasak und Metjerpakte horizontal aus. Hier beginnt der Gletscher zum Lulleware und Svenska Sulitelma zu steigen und anderseits sich zum Passe zwischen Metjerpakte und Kaskavare zu senken, wo er eine Eiszunge bildet, deren unterer Teil etwas muldenförmig ist und sich stark senkt, bis er in einer fast senkrechten Eiswand von bedeutender Höhe in einem nach oben konvexen Bogen zwischen den Bergseiten abschliesst, wie man aus Fig. 6 teilweise ersieht.

Aus dieser Eiszunge entspringt (Fig. 6) der Gletscherbach, der, wie oben erwähnt, über die steile Bergwand in eine grosse Strandkluft des Sala-jekna herabstürzt und später vom Lairjokk an der Südostecke des Sala-jekna aufgenommen wird. An der Ostseite des Metjerpakte tritt der Metjerpaktejokk hervor, der, wie schon genannt, gleichfalls vom Lairjokk aufgenommen wird. Weiter unten am Unna Labba sammelt sich das

Erosionswasser zu einem kleinen Moränensee (Fig. 7 und Fig. 8), dessen Ablauf der Labbajokk bildet. Zwischen letzterem und dem Unna Labba befindet sich ein älteres Bett des Baches, welches aber jetzt vom See durch bedeutende Moränenwälle, welche sich nahe der Mündung quer über dasselbe erstrecken, getrennt wird. Der See hat eine bedeutende Tiefe längs der Eiskante zwischen der auf Fig. 8 sichtbaren Insel und dem Ufer im Hintergrunde (siehe auch Fig. 7). An drei Stellen wurden hier am 26 Juli 1897 je 6.8, 5.5, 6.6 m und an einem Punkte am 16 August 1897 8.0 meter Tiefe gemessen. Zum Unna Labba zu ist der See vom Eise aufgedämmt, welches nicht weit zurückzutreten brauchte, um dem See einen Abfluss längs der Nordostseite des Unna Labba zum Tuolpajokk an der Südostecke

Kaskavare

Stuorajekna

Metjerpakte

Salajekna



Fig. 6. Der Pass zwischen dem Kaskavare und Metjerpakte (4 Aug. 1897).

des Gletschers zu schaffen. Bei der Randmarke N:o 23 tritt dieser Bach auf einer Strecke von 43 m (¹⁶/₇ 1898) mit einer Minimalbreite von 5.5 und einer Maximalbreite von 7.2 m zu Tage. Die vier genannten sind die einzigen Abflüsse des Stuorajekna. Sie sind sämtlich stark schlammführend. Das Wasser ist gewöhnlich grau und lehmig, ausnahmsweise auch braun (Metjerpaktejokk ¹⁸/₇ 1898).

Während der Salajekna auf weiten Strecken mit Eiswänden abschliesst, ist dies beim Stuorajekna nur ausnahmsweise der Fall. Eine nicht völlig senkrechte Eiswand findet sich, wie schon erwähnt, im Passe (Fig. 6) zwischen Metjerpakte und Kaskavare, zwei Eisfälle in der Nähe des Moränensees beim Unna Labba (Fig. 7) und eine Eiswand von c. 100 m

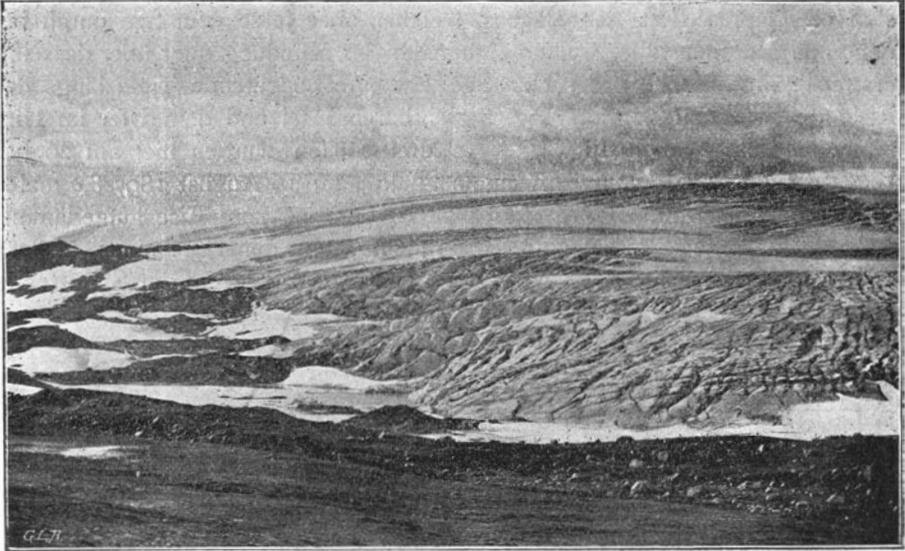


Fig. 7. Südlicher Teil des Stuorajekna von der Nordseite des Unna Labba gesehen (18 Juli 1898).

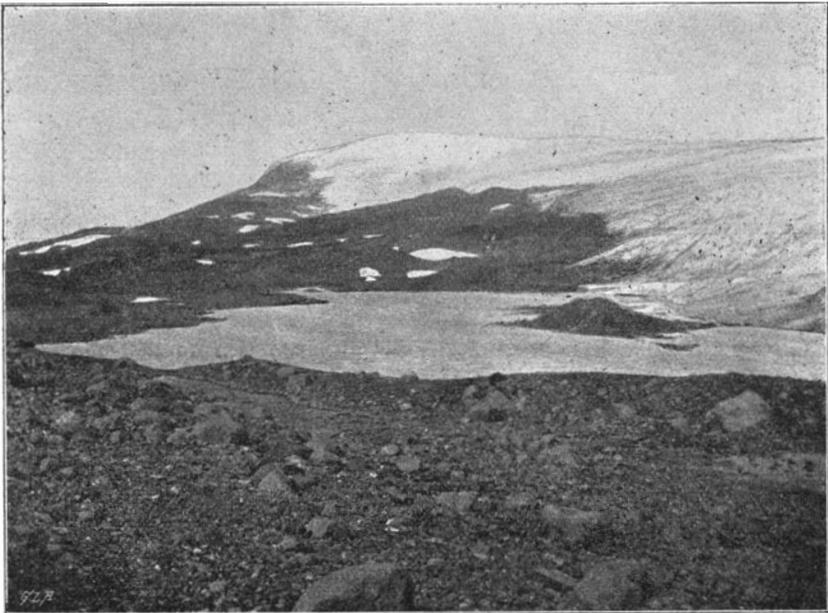


Fig. 8. Teil des Moränenbandes zwischen Unna Labba und Metjerpakte (4 Aug. 1897).

Länge und 18 m Maximalhöhe da, wo der Tuolpajokk aus dem Gletscher hervorbriecht. Ausserdem finden sich drei bedeutende Randklüfte, von denen die unterste, welche an der Südseite des Unna Kasak nicht weit von der Randmarke N:o 30 liegt, mehrere horizontal übereinander gelagerte Schichten zeigt, die durch etwas vorspringende, schmutzführende Kanten geschieden werden, wie auf beistehender Fig. 9 zu sehen ist. Die vertikale Mächtigkeit dieser Schichten war im unteren Ende der Klufft folgende:

Am $\frac{5}{8}$ 97			Am $\frac{16}{8}$ 98		
N:o	1	Schnee 1.27 m	N:o	1	Schnee 1.75 m
»	2	Eis 0.34 »	»	2	» 0.53 »
»	3	» 0.76 »	»	3	Eis 0.55 »
»	4	» 0.46 »	»	4	» 0.32 »
»	5	» 0.37 »	»	5	» 0.50 »
»	5	» 0.46 »	»	6	» 0.43 »
»	7	» 0.36 »	»	7	» 0.36 »
			»	8	» 0.50 »

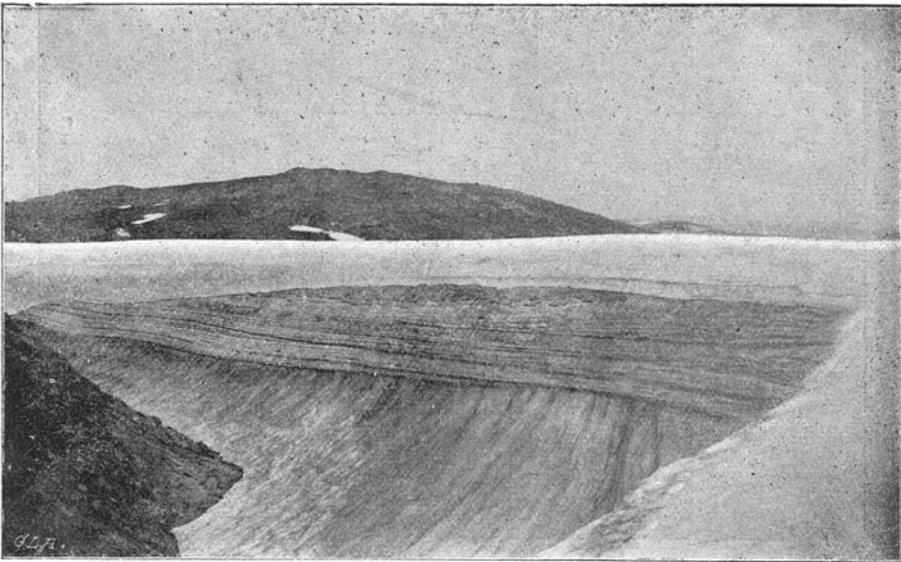


Fig. 9. Randklufft an der Südseite des Unna Kasak vom oberen Ende aufgenommen (24 Juli 1898).

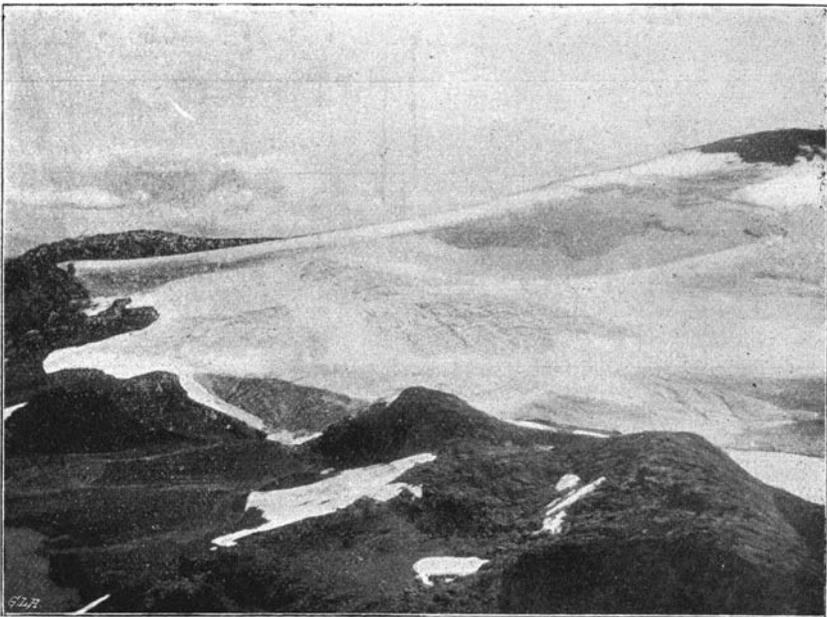
Man kann kaum bezweifeln, dass diese Schichten Jahreslager sind. Jede derselben besteht wieder aus mehreren Lagern, welche wohl stärkeren Schneefällen ihren Ursprung verdanken. Die Jahresschichten des Eises entsprechen im Mittel $0,4$ m Wasser. In welchem Verhältnis diese Ziffer zum jährlichen Totalniederschlage oder zum Winterniederschlage steht, ist schwer zu entscheiden, da mehrere in ihrem Zahlenwerte unbekanntere Faktoren, z. B. die Verdunstung von der Schneeoberfläche, die Absorption des Schmelzwassers durch den Schnee u. s. w. in Betracht kommen.

Unter den genannten horizontalen Schichten kamen 1897 mehrere breite, schräge Bänder von abwechselnd blauem und farblosem Eise vor, welche aber 1898 weniger deutlich ausgebildet waren.

Eine andere Kluft befand sich an der oberen Seite des Unna Kasak, und an der Südseite des Lullevare wurde am 20 Juli 1897 eine dritte sehr grosse und zum Teil mit Schmelzwasser gefüllte Kluft bemerkt.

Die Höhe des Gletscherrandes über dem Meere ist an der Stelle, wo der Tuolpajokk hervortritt, 899 m, welches das tiefste Niveau ist, bis zu dem der Stuorajekna herabreicht. Der Moränensee an der Nordwestseite des Labba liegt c. 1000 m über dem Meere. Das höchste Niveau, welches die Schneedecke erreicht, ist c. 1550 m am Svenska Sulitelma. Das Areal des Stuorajekna ist 14.67 km^2 , und wenn seine mittlere Mächtigkeit auf 50 m geschätzt wird, ist sein Volumen 0.7 km^3 . Die mittlere Neigung der Oberfläche längs der genannten Sektion (Fig. 5) ist c. 6° .

—>
Randmarke
N:o 6



↑ Randmarke N:o 6

Fig. 10. Gletscher an der Ostseite des Unna Kasak (5 Aug. 1897).

Die Gletscher an der Nordostseite des Sulitelma Gebietes. Diese beiden Gletscher sind unbedeutend im Vergleich zum Stuorajekna und Sala-jekna. Der Gletscher zwischen dem Unna Kasak, Lullevare und Kasak hat ein Areal von $1,90 \text{ km}^2$, der auf der Nordostseite des Svenska Sulitelma von 1.17 km^2 . Am unteren Ende des ersteren finden sich zwei kleine Seen, welche durch eine auf Berggrund abgelagerte Moräne getrennt werden. Der östliche hat seinen Abfluss zum Varwek Bach und weiter durch den

Pieskejaure zum Pite-elf, der andere durch den Virijaure zum Lule-elf. Es ist also die genannte Moräne ein Teil der Wasserscheide zwischen den Flussgebieten des Pite-elf und des Lule-elf. Wie die Karte zeigt, verschwindet der Ablauf des östlichen Sees anfangs unter dem Gletscher und tritt bei der Randmarke N:o 6 unter einer Eiswand wieder zu Tage, wie auch auf Fig. 10 links im Vordergrund zu sehen ist. Der Fuss dieser Eiswand liegt in einer Meereshöhe, welche durch folgende Beobachtungen bestimmt wird:

	$\frac{5}{8}$ 1897	$\frac{16}{8}$ 1898
Aneroid beim Tuolpalager	677.6	676.4
» bei der Eiswand	668.6	667.3
Temperatur der Luft	6°.5	6°
Höhe über dem Tuolpa-Lager	108 m	110 m.



Fig. 11. Kaissigetsjekna von einem Punkte östlich vom Kasak aufgenommen (16 Aug. 1898).

Da die Höhe des Tuolpalagers 968 m ist, so ist also die Meereshöhe des Fusses der Eiswand, wo der Gletscher auch sein tiefstes Niveau erreicht, c. 1077 m.

Der Kaissigetsjekna. Am Kaissigetstjäkko findet sich nur ein einziger ziemlich kleiner Gletscher. Einige andere Schneefelder haben wahrscheinlich gleichfalls einen Eiskern, sind aber zu klein, um den Namen Gletscher zu verdienen. Das auf dem Sulitelmablatt der topographischen Karte sichtbare Schnee- und Eisfeld zwischen Lulleware und Kaissigetstjäkko existiert jetzt nicht, und der Thalboden war hier während des Hochsommers fast ganz schneefrei.

Die vorstehende Fig. 11 zeigt die Gestalt des Kaissigetsjekna. Die Neigung ist bedeutend, besonders auf dem unteren schmaler werdenden Teile. Trotzdem ist aber die Erosion gering, wie man an den aus dem Gletscher entspringenden Bächen sieht, welche fast völlig klares Wasser führen. Die Längenaxe des Gletschers misst c. 1 km und die grösste Breite 400 m. Das Areal kann auf 0,3 km² geschätzt werden. Die Meereshöhe des unteren Gletscherrandes bei der Randmarke N:o 1 wird durch folgende Angaben bestimmt.

	$\frac{5}{8}$ 1897	$\frac{13}{8}$ 1898	$\frac{14}{8}$ 1898
Aneroid beim Tuolpalager	677.0	682.8	682.3
» Kaissigetsjekna	665.7	670.9	670.0
Temperatur der Luft	5°	12°	8°

Jeknafo

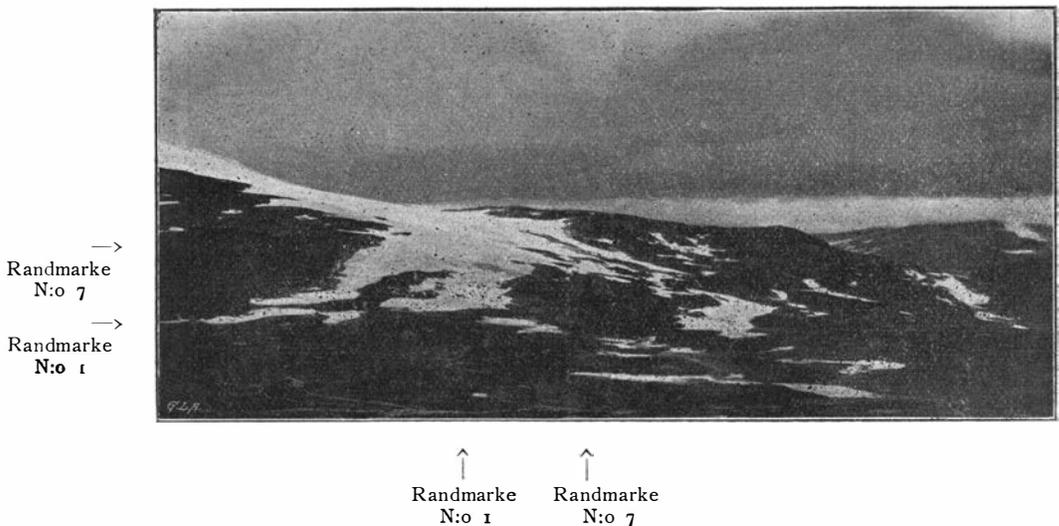


Fig. 12. Südende des Jeknafojekna vom Hadet aus gesehen (16 Aug. 1898).

Die Höhe über dem Tuolpa-Lager war also, 137 m, 147 m, und 149 m resp., woraus folgt, dass der Gletscher bis zu c. 1112 m über dem Meere herabsteigt.

Der Jeknafojekna. Auf der topographischen Karte hat auch der Jeknafojekna einen grösseren Umfang erhalten, als es den gegenwärtigen Verhältnissen entspricht. Der südwestliche Teil des Gletschers, welcher im Vordergrund von Fig. 12 sichtbar ist, wird von einer dünnen Eisschicht gebildet, unter welcher hier und da der Berggrund hervortritt. An der Vorderseite schliesst dieselbe mit dünner Schneidekante ab, aus der beinahe überall fast völlig klares Wasser hervorsickert und zeigt, dass die Erosion gering oder überhaupt nicht vorhanden ist. Diese Zunge ist ungefähr 1 km lang und 0,3 km breit. Der Gletscher selbst kann auf c. 2 km Länge und 0,8 km Breite geschätzt werden. Ein Teil desselben ist auf Fig. 13 sichtbar. Aus der links vorspringenden Zunge tritt ein

Åmalajostjåkko

Aufnahmepunkt N:o 9



←Aufnahme-
punkt N:o 9

Skaptaur —>

← Skaptaur

Fig. 14. Almalajosjekna von der Reichsmarke N:o 240 gesehen (7 Aug. 1898).

Åmalajostjåkko

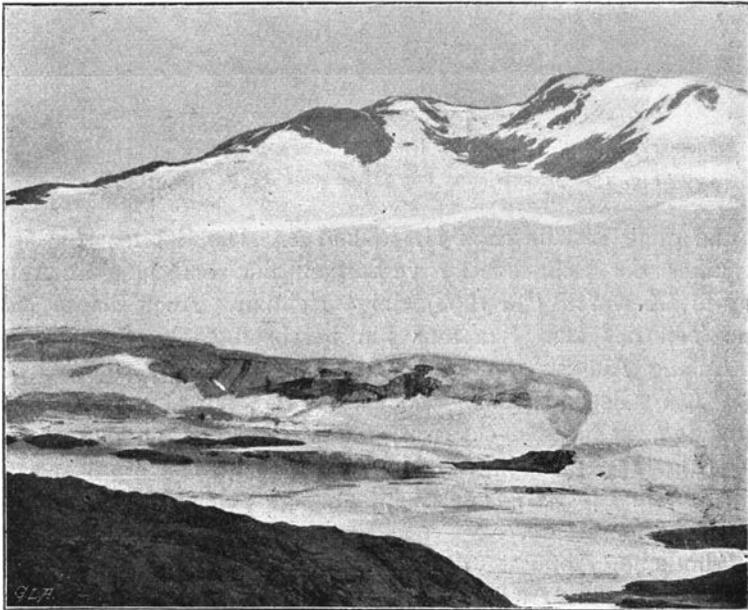


Fig. 15. Das östliche Ende der einzigen Eiswand des Åmalajosjekna vom Aufnahmepunkt XII gesehen (30 Juli 1898).

ergießt sich auch der sehr lehmhaltige Gletscherbach, welcher an der Westseite der Skaptaurzunge hervortritt. Dessen Schlamm füllt den Skaptaur mehr und mehr aus, was sich an den zahlreichen Inseln und Schären und dem Deltalande am Nordufer des Sees zeigt. Das Areal des Almajalosjekna beträgt 22.03 km², und die Vorderkante der Skaptaurzunge hat eine Meereshöhe von c. 1048 meter.

Das Aussehen der Gletscher auf der Nordseite des Sulitelma ergibt sich aus Tafel Pl. III.

3. Änderungen der Vorderkanten der Gletscher 1897—1898.

Im Sommer 1897 wurden vor den Vorderkanten der genannten Gletscher, ausser dem Almajalosjekna, der damals nicht besucht wurde, ungefähr 70 Fixpunkte markiert, um bei weiteren Besuchen zu konstatieren, ob die Gletscher im Vordringen oder Rückschreiten begriffen seien. Die Marken bestanden aus Kreisen mit einem + in der Mitte, die mit Kalkbrei auf den festen Berggrund oder grössere Steinblöcke gemalt und deren Abstände von der Schneekante gemessen wurden. Im Sommer 1898 waren einige derselben verwischt und andere wurden nicht schneefrei. Doch konnten an 43 Punkten die Veränderungen für das Jahr bestimmt werden.

Tab. 3 zeigt die Variationen an der Vorderkante des Stuorajekna am Unna Labba und Tuolpa. Man sieht, dass der Eisrand schon am $^{16}/_7$ 1898 im Mittel 3.7 m hinter die Grenze, welche er $^{28}/_7$ 1897 einnahm, zurückgetreten war, und dass er bis zum $^{16}/_8$ im Mittel noch 4.6 m weiter zurücktrat. Zwischen der Lage der Eiskante $^{1}/_8$ 1897 und $^{1}/_8$ 1898 fand sich also eine Differenz von im Mittel 6 m.

Tab. 3. *Rückgang der Eiskante des Stuorajekna.*

Bei der Rand- marke N:o	$^{28}/_7$ 1897— $^{16}/_7$ 1898	$^{28}/_7$ 1897— $^{16}/_8$ 1898	$^{16}/_7$ 1898— $^{16}/_8$ 1898
9	3.9 m	9.6 m	5.7 m
10	2.0 "	—	—
11	1.8 "	5.8 "	4.0 "
12	4.7 "	12.6 "	7.9 "
13	—	11.6 "	—
17	—	4.1 "	—
18 A	4.0 "	6.6 "	2.6 "
18 B	6.0 "	8.8 "	2.8 "
19	—	3.0 "	—
Mittel	3.7 "	7.8 "	4.6 "

Tab. 4. *Rückgang der Schneekante des Stuorajekna.*

Bei der Rand- marke N:o	$^{28}/_7$ 1897— $^{16}/_7$ 1898	$^{28}/_7$ 1897— $^{16}/_8$ 1898	$^{16}/_7$ 1898— $^{16}/_8$ 1898
15	—	13.3 m	—
16	—	10.0 "	—
Mittel	—	11.6 "	—
21	—1.1 m	7.0 "	8.1 m
22	—3.9 "	9.7 "	13.6 "
24	—8.9 "	—2.8 "	6.1 "
25	—2.1 "	3.5 "	5.6 "
28	—2.7 "	3.1 "	5.8 "
Mittel	—3.7 "	4.1 "	7.8 "

Bei den in Tab. 3 angegebenen Randmarken war der Gletscher bei den Messungen schneefrei, bei den in Tab. 4 angegebenen dagegen

schneebedeckt. Das — giebt an, dass die Schneekante bei den späteren Messungen weiter vorgerückt war als bei den vorhergehenden. Aus der Tabelle geht hervor, dass am Nordostrande zwischen den Randmarken N:o 21 und N:o 28 die Schneedecke am 1 August beider Jahre im ganzen dieselbe Lage hatte. In der Nähe von N:o 15 und N:o 16 dagegen hatte sie sich bedeutend zurückgezogen.

Zwei Serien von Messungen am Salajakna sind in Tab. 5 zusammengestellt. Bei den Marken N:o 13 und N:o 14 wurde am $^{17}/_8$ 1898 eine neue Messung gemacht, wobei sich ein deutliches Zurücktreten des Eises seit dem $^{17}/_7$ zeigte. So war bei N:o 13 ein mehrere Meter breiter Streifen der Moräne längs der Eiskante blossgelegt. Auf Grund von Tab. 5 und den Verhältnissen am Stuorajakna kann man daher den Rückgang des Gletschers bei den Marken N:o 13 und N:o 14 im Lairothale auf c. 25—30 m in der Zeit vom $^{1}/_8$ 1897— $^{1}/_8$ 1898 schätzen. Am Labba kann der Rückgang zu c. 3 m angeschlagen werden.

Tab. 5. *Rückgang der Eiskante des Salajakna.*

Bei der Randmarke N:o	$^{29}/_7$ 1897— $^{17}/_7$ 1898	Bei der Randmarke N:o	$^{29}/_7$ 1897— $^{17}/_7$ 1898
1	6.5 m	11	16.2 m
3	3.1 "	12	12.6 "
4	—1.4 "	13	37.6 "
5	1.6 "	14	18.5 "
7	1.3 "	<i>Mittel</i>	21.2 "
8	0.1 "		
9	—0.6 "		
10	2.3 "		
<i>Mittel</i>	1.6 "		

Tab. 6. *Rückgang der Schneekante des Gletschers östlich vom Unna Kasak.*

Bei der Randmarke N:o	$^{5}/_8$ 1897— $^{23}/_7$ 1898	$^{5}/_8$ 1897— $^{16}/_8$ 1898	$^{23}/_7$ 1898— $^{16}/_8$ 1898
2	—7.5 m	—1.0 m	6.5 m
3	—7.0 "	—1.1 "	5.9 "
5	—8.5 "	—5.2 "	3.3 "
6	—1.7 "	—0.3 "	1.4 "
<i>Mittel</i>	—6.2 "	—1.9 "	4.3 "

Bei der Marke N:o 1 am Metjerpaktestrande lag am $^{17}/_7$ 1898 die Schneekante 1.9 m weiter vorwärts als am $^{30}/_7$ 1897, und bei der Marke N:o 2 war die Eiskante 2.4 m vorgerückt. Dieses letztere beruhte aber auf einem Zufalle, da hier neulich ein Eissturz stattgefunden hatte.

Der Gletscherrand zwischen Unna Kasak und Kasak wurde an keiner Stelle vor dem $^{16}/_8$ 1898 schneefrei. Im Sommer 1897 bestand er an einzelnen Stellen aus hartem Schnee oder Eis. Das Resultat der Messungen ergibt sich aus Tab. 6, welche zeigt, dass die Grenze am $^{1}/_8$ 1898 um 2—3 m weiter vorwärts lag als am selben Datum 1897. Die Höhe der Randmarke N:o 7, welche an einer senkrechten Bergwand angebracht war, über der Gletscheroberfläche war am $^{5}/_8$ 1897 und $^{20}/_7$ 1898 dieselbe, woraus sich zu ergeben scheint, dass der Gletscher sich während des Jahres doch etwas vermindert hatte.

Der Kaissigetsjekna war, mit Ausnahme eines ganz kleinen Fleckes auf seinem oberen Teil, noch am $12/8$ 1898 völlig schneebedeckt. Eine Bestimmung der Variationen der Ausdehnung war daher nicht möglich.

Tab. 7 giebt die Variationen an der Vorderseite des Jeknafojekna gegen den See Hadet. Die Randmarke N:o 1 liegt an der Südostecke, welche man im Vordergrund von Fig. 12 sieht, und N:o 7 auf einer Moräne in der im Vordergrund von Fig. 13 sichtbaren Gletscherzunge. Aus der Tabelle geht hervor, dass diese Kante, die fast überall scharf ist und aus hartem Schnee besteht, etwas vorgerückt war.

Tab. 7. *Rückgang der Schneekante des Jeknafojekna.*

Bei der Randmarke N:o	Abstand von der Randmarke N:o 1	$6/8$ 1897— $13/8$ 1898
2	380 Schritt	1.8 m
3	440 "	4.3 "
4	715 "	—1.2 "
5	925 "	—4.0 "
6	1325 "	—2.6 "
7	1600 "	—6.0 "
	<i>Mittel</i>	—1.3 "

Aus den genannten Messungen über den Rückgang der Eis- und Schneekante kann man schliessen:

- 1) Dass die Eiskante da, wo sie bei den Messungen beider Jahre schneefrei war, etwas zurückgetreten ist.
- 2) Dass die Grösse dieses Rückganges zwischen dem $1/8$ 1897 und $1/8$ 1898 folgende Werte hat:

Am Salajekna	im Lairothale (bei N:o 13 o. 14):	25—30 m
»	» beim Labba:	3—4 m
»	Stuorajekna beim Unna Labba:	c. 6 m

- 3) Dass an den Stellen, wo der Gletscherrand bei den Messungen schneebedeckt war oder zum Teil aus nicht normalem Gletschereis bestand, wie zwischen dem Unna Kasak und Kasak und beim Jeknafojekna, die Gletschergrenze im allgemeinen vorgerückt war.

Das erwähnte Zurücktreten der ordinären Gletscher ist um so beachtenswerter, als der Winter 1897/98 schneereich war, woraus folgt, dass die Eiskante verhältnismässig spät schneefrei wurde, besonders da das Frühjahr kalt gewesen zu sein scheint, denn in den kleinen Seen am Kasak war das Wintereis noch am $23/7$ 1898 zum grossen Teil vorhanden. Der Rückgang der Eiskante dürfte in erster Linie einem relativ starken Abschmelzen im Spätsommer und Herbst 1897 zuzuschreiben sein.

4. Oberflächenablation.

Eisablation. Um die Grösse der Eisablation zu finden, wurde das successive Sinken der Gletscheroberfläche an in das Eis gebohrten Stangen bestimmt. Im Jahre 1897 wurden dieselben 0.3—0.4 und 1898 1—1,5 m tief in das Eis hineingebohrt. Man braucht daher nicht zu fürchten, dass die Stangen selbst, infolge einer durch die Diatermanität des Eises hervorgerufenen Schmelzung am Boden der Löcher, gesunken seien. Das Resultat der Messungen ergibt sich aus Tab. 8 und Tab. 9. Auf der Tuolpazunge waren die Stangen ungefähr in der Axe des Gletschers, vor der Randmarke N:o 28 c. 400 m vom Rande, und auf dem Åmajalosjekna auf einer kleinen, schneefreien Stelle c. 200 m vom Ostufer eingebohrt.

Die Tabellen 8 und 9 zeigen, dass die Eisablation sehr wechselnd ist, nicht nur an derselben Stelle zu verschiedenen Zeiten, sondern auch zur selben Zeit an nicht weit von einander gelegenen Punkten. Diese Erscheinung ist in erster Linie wechselnden meteorologischen Verhältnissen zuzuschreiben, zum Teil aber auch der Beschaffenheit des Eises selbst. So konnte man leicht konstatieren, dass neugebildetes Eis viel langsamer schmolz als das gewöhnliche, rauhe Gletschereis. Welche bedeutende Rolle die Beschaffenheit des Eises bei der Ablation spielt, ergibt sich aus den verschiedenen Werten für die Abschmelzung (Tab. 8), welche 1898 für nahe bei einander gelegene Punkte auf der Tuolpazunge erhalten wurden. Diese Werte waren zwischen dem 15—25 Juli im Mittel 3,5, 4,8, 5,7, cm für 24 Stunden in fast derselben Meereshöhe, nämlich c. 950—1000 m.

Tab. 8. *Mittlere Ablation des Eises für 24 Stunden auf der Tuolpazunge.*

Datum	Zahl der Schmelz-Stunden	Ablation in 24 Stunden in 950 m Meereshöhe	Datum	Zahl der Schmelz-Stunden	Ablation in 24 Stunden in einer Meereshöhe von		
					950 m	975 m	1000 m
1897			1898				
19 Juli—26 Juli	170	6.7 cm	15 Juli—19 Juli	106	4.3 cm	5.5 cm	4.5 cm
21 „ —27 „	143	7.5 „	15 „ —20 „	113	4.2 „	4.9 „	5.1 „
22 „ —27 „	127	7.5 „	16 „ —20 „	107	3.6 „	5.4 „	5.9 „
23 „ —28 „	134	8.6 „	16 „ —21 „	112	3.0 „	4.5 „	5.9 „
23 „ —29 „	148	6.6 „	17 „ —21 „	106	3.6 „	5.1 „	6.4 „
24 „ —30 „	159	6.1 „	17 „ —22 „	119	3.1 „	4.4 „	6.3 „
24 „ —31 „	168	6.6 „	18 „ —23 „	122	3.1 „	4.2 „	6.1 „
25 „ —1 Aug.	185	5.6 „	19 „ —25 „	145	3.5 „	4.0 „	5.5 „
25 „ —3 „	220	5.4 „					
26 „ —4 „	244	4.7 „	25 „ —11 Aug.	414	3.1 „	3.8 „	3.2 „
26 „ —6 „	262	5.1 „	11 Aug.—16 „	166	4.1 „	5.2 „	4.0 „

Tab. 9. *Mittlere Ablation des Eises für 24 Stunden.*

Auf dem Stuorajekna bei der Randmarke N:o 28 in 1175 m Meereshöhe			Auf dem Älmajalosjekna am Ostufer in 1200 m Meereshöhe		
Datum	Zahl der Schmelz-Stunden	Ablation	Datum	Zahl der Schmelz-Stunden	Ablation
1898			1898		
16 Juli—24 Juli	190	4.4 cm	29 Juli—2 Aug.	91	2.5 cm
23 „ —16 Aug.	568	4.2 „	30 „ —2 „	74	3.6 „
			31 „ —5 „	124	2.8 „
			31 „ —6 „	147	2.2 „
			1 Aug.—10 „	219	1.5 „

Abgesehen von zufälligen Variationen kann die Eisablation für 24 Stunden im Mittel zu folgenden Werten angesetzt werden:

	Stuorajekna Tuolpazunge	Bei Randmarke N:o 28.	Älmajalosjekna Östlicher Strand
Ende Juli u. Anf. August 1897	6.6 cm	—	—
» » » » » 1898	4.0 »	4.3 cm	2.5 cm.

Der Sommer 1897 war ungewöhnlich warm, der 1898 ungewöhnlich kalt. Es sind daher wohl die Werte 6.6 und 4.0 cm für die Tuolpazunge, wenn nicht geradezu die Exxtreme der Ablation, so doch sicher diesen ziemlich nahestehende Werte. Dass die Eisablation auf dem Älmajalosjekna verhältnismässig so gering war, beruht darauf, dass das Oberflächeneis an der Stelle, wo die Messungen stattfanden, neugebildet war, zum Teil auch auf der kalten Witterung vom $28/7$ — $10/8$. Bei der Randmarke N:o 28 dagegen bestand die Gletscheroberfläche aus gewöhnlichem rauhem Eise.

Schneeablation. Im Jahre 1897 war die Schneeablation während 24 Stunden an der Tuolpazunge (15—20 Juli) 6.0 cm und bei der Randmarke N:o 28 (15—17 Juli) 7.2 cm. Im Jahre 1898 hatte dieselbe an denselben Stellen die in Tab. 10 angegebenen Werte. Am Älmajalosjekna war die vierundzwanzigstündige Ablation vom $26/7$ — $10/8$ an zwei Punkten am Rande des Moränensees beim Aufnahmepunkte N:o XII, in einer Höhe von 1200 m, 2.9 cm und 3.0 cm.

Die Schneeablation kann daher im vierundzwanzigstündigen Mittel zu folgenden Werten angesetzt werden:

	Stuorajekna		Älmajalosjekna	
	Tuolpazunge	Bei Randmarke N:o 28	Am Ostrande	
	950 m	1025 m	1175 m	1200 m
Mitte Juli 1897	6.0 cm	—	7.2 cm	—
» » 1898	5.0 »	4.2 cm	4.1 »	—
Ende Juli u. Anf. August 1898	—	—	3.3 »	3.0 cm

Die Schneeablation war also, wie die Eisablation, 1898 bedeutend geringer als 1897, doch scheinen die Wertdifferenzen beider Jahre für

Tab. 10. *Mittlere Ablation des Schnees für 24 Stunden auf dem Stuorajekna.*

Tuolpazunge				Bei der Randmarke N:o 28		
Datum	Zahl der Schmelz-Stunden	Ablation in 950 m Meereshöhe	Ablation in 1025 m Meereshöhe	Datum	Zahl der Schmelz-Stunden	Ablation in 1175 m Meereshöhe
1898				1898		
15 Juli—19 Juli	107	5.7 cm	4.5 cm	16 Juli—24 Juli	191	4.1 cm
15 " —20 "	113	5.0 "	4.2 "	23 " —16 Aug.	568	3.3 "
16 " —20 "	106	4.8 "	4.2 "			
16 " —21 "	112	5.1 "	4.0 "			
17 " —21 "	106	5.2 "	4.4 "			
17 " —22 "	119	4.3 "	3.8 "			
18 " —23 "	122	4.6 "	3.9 "			
19 " —25 "	144	5.3 "	4.8 "			
25 " —11 Aug.	414	—	3.2 "			

Schnee etwas geringer zu sein als für Eis. Es verdient auch hervorgehoben zu werden, dass der Unterschied zwischen Schnee- und Eisablation ziemlich unbedeutend ist, woraus hervorgeht, dass die grössere oder geringere Menge der Schneeniederschläge unter sonst gleichen Verhältnissen zufällige Änderungen in der Mächtigkeit und dem Umfang der unteren Partien eines Gletschers hervorbringen kann, da die Eismassen, welche von den oberen Teilen des Gletschers herabfliessen, im ersten Falle nicht wegschmelzen können, weil sie vom Schneelager bedeckt werden, im anderen dagegen nicht hinreichen die Abschmelzung zu ersetzen, wenn der Gletscher zeitig schneefrei wird. Wiederholen sich dieselben Erscheinungen einige Jahre hindurch, so können die Änderungen beachtenswert werden und sekundäre Oscillationen im Vorschreiten oder im Rückgange der Gletscher hervorbringen.

5. Änderung der Mächtigkeit. Innere und untere Abschmelzung.

Um Angaben über die Variationen der Mächtigkeit so wie der Abschmelzung im Inneren und am Boden der Gletscher zu erhalten, wurde auf der Tuolpazunge in beiden Jahren durch Nivellierung die Höhe der Gletscheroberfläche längs zwei Sektionen von denselben mit Steinhaufen markierten Punkten aus bestimmt. Die untere Sektion erstreckte sich aus der Nähe der Randmarke N:o 23 ungefähr bis zur Marke N:o 15, die obere aus der Nähe der Randmarke N:o 25 zum Aufnahmepunkte N:o IV auf dem Unna Labba. Aus Tab. 11, wo die Resultate dieser Messungen zusammengestellt sind, ergibt sich, dass die Eisoberfläche an der vorderen Sektion schon am $^{24}/_7$ 1898 0.6 m unter das Niveau, welches sie am $^{31}/_7$ 1897 hatte, gesunken war. Da sie vom $^{24}/_7$ — $^{15}/_8$ 1898 noch 1.35 m oder im Mittel 6.1 cm in 24 Stunden sank, so war die Differenz am selben Datum,

Ende Juli beider Jahre, 1.0 m. Nach den Messungen an der oberen Sektion war hier die entsprechende Differenz noch grösser, nämlich c. 1.4 m. Es war daher eine bedeutende Masse Eis abgeschmolzen und somit eine nicht unwesentliche Verringerung des Gletschers eingetreten.

Tab. 11. Die Höhe der Oberfläche der Tuolpazunge über einer durch den Fuss des Steinhaufens am östlichen Fixpunkte gelegten Horizontalebene.

Vordere Sektion					Obere Sektion			
Abstand vom östlichen Fixpunkte	Abstand von der Eiskante	Höhe der Gletscheroberfläche			Abstand vom östlichen Fixpunkte	Abstand von der Eiskante	Höhe der Gletscheroberfläche	
		Am $31/7$ 1897	Am $24/7$ 1898	Am $15/8$ 1898			Am $3/8$ 1897	Am $15/8$ 1898
300 m	164 m	+ 2.9 m	+ 2.73 m	+ 1.31 m	231 m	148 m	- 0.26 m	- 1.67 m
350 "	214 "	5.8 "	5.47 "	3.97 "	307 "	224 "	+ 1.45 "	- 0.28 "
400 "	264 "	7.8 "	7.08 "	5.94 "	385 "	302 "	+ 2.61 "	+ 0.23 "
450 "	314 "	8.9 "	8.23 "	7.03 "	457 "	374 "	+ 3.54 "	+ 0.58 "
500 "	364 "	9.6 "	9.06 "	7.77 "		<i>Mittel</i>	+ 1.84	- 0.29
550 "	414 "	10.7 "	10.17 "	8.97 "				
600 "	464 "	11.8 "	11.24 "	9.93 "				
650 "	514 "	12.9 "	12.29 "	10.89 "				
700 "	564 "	13.9 "	13.08 "	11.39 "				
	<i>Mittel</i>	9.4	8.82	7.47				

Der Mittelwert für die Eisablation war, wie Tab. 8 zeigt, an den drei oben angeführten Punkten auf der Tuolpazunge: 3.1, 3.9 und 3.2 cm in 24 Stunden bei 950, 975 und 1,000 m Meereshöhe. Während derselben Zeit betrug die mittlere Senkung der Eisoberfläche an der unteren Sektion 6.1 cm in 24 Stunden, das heisst 2.7 cm mehr als die Senkung nach dem Mittelwert, 3.4 cm, der drei für die Ablation gegebenen Ziffern und 2.2 cm mehr als deren Maximalwert, 3.9 cm. Es muss also eine Abschmelzung im Inneren des Gletschers oder an dessen Boden stattgefunden und den bedeutenden Betrag von c. 75 percent der Oberflächenablation erreicht haben.

Offenbar müssten die Werte für die innere wie die Bodenablation durch eine möglicherweise vorhandene Änderung im Niveau der Eisoberfläche auf Grund der Bewegung des Gletschereises korrigiert werden. Von einer solchen Korrektur kann man doch im vorliegenden Falle absehen, da die Mächtigkeit des Gletschers an der fraglichen Sektion nur sehr unbedeutend variiert.

6. Die Bewegung der Gletscheroberfläche.

Die Oberflächenbewegung der Tuolpazunge 1897—1898 ist an den schon genannten zwei Sektionen bestimmt. Am $31/7$ 1897 wurden längs der unteren Sektion 12 mit Kalkbrei bestrichene Steine 50—60 m von ein-

ander in einer mittelst Fernrohr bestimmten geraden Linie zwischen den an beiden Ufern errichteten Steinhäufen ausgelegt. Die Änderungen in der Lage der Steine wurden am $^{24}/_7$ und $^{15}/_8$ 1898 von denselben Fixpunkten am Ufer gemessen. Am $^{24}/_7$ konnte indes ein Teil der Steine nicht gefunden werden, da sie mit Schnee bedeckt waren. Die Grösse der Veränderungen ergibt sich aus Tab. 12. Für den $^{15}/_8$ sind zwei Kolumnen angegeben, von denen die letzte nur ungefähre Werte hat und bloss zur Kontrolle der früheren dienen soll. Die hier angegebenen Messungen geschahen nämlich direkt mit der Kette, welche ich nach Augenmass in winkelrechte Lage zur ursprünglichen Sektion zu bringen versuchte. Da dies nicht exakt geschehen konnte, wurden die direkt gemessenen Werte natürlich grösser als die aus Triangulierung berechneten, was sich auch aus der Tabelle ergibt. Die Tabelle enthält für den Stein N:o 5 einen offenbar falschen Wert, denn dieser Stein hatte relativ zur Gletscheroberfläche eine eigene Bewegung, was ich auch direkt dadurch konstatierte, dass ich bei demselben eine Stange ins Eis bohren liess, wobei sich zeigte, dass der Stein und die Stange verschiedene Geschwindigkeit hatten. Während die anderen Steine ein wenig ins Eis hineinschmolzen und so dessen Bewegung folgten, hatte N:o 5 aus irgend einem Grunde die Tendenz, Gletschertische zu bilden und rutschte daher langsam über die Gletscheroberfläche hin. Es mag übrigens bemerkt werden, dass es viel zuverlässiger ist, die Bewegung der Gletscher mit Hülfe eingeborhrter Stangen als ausgelegter Steine zu messen. Doch dürften sich in der genannten Tabelle keine Fehler von grösserer Bedeutung finden, wofür auch die regelmässige Zunahme der Geschwindigkeit von den Ufern zur Längsaxe des Gletschers hin spricht.

Tab 12. *Bewegung der Gletscheroberfläche an der vorderen Sektion der Tuolpazunge.*

Stein	Abstand vom östlichen Fixpunkte	Abstand von der Eiskante	Bewegung		
			$^{31}/_7$ 1897— $^{24}/_7$ 1898	$^{31}/_7$ 1897— $^{15}/_8$ 1898	
N:o					
1	197	61	—	2.87 m	3.1 m
2	247	111	—	4.19 "	4.5 "
3	297	161	—	7.70 "	8.0 "
4	347	211	8.24 m	9.03 "	9.5 "
5	297	261	(13.03) "	(15.22) "	(15.3) "
6	447	311	10.94 "	12.53 "	12.8 "
7	507	371	11.38 "	12.48 "	12.9 "
8	557	421	10.65 "	12.16 "	12.5 "
9	607	471	10.37 "	11.68 "	11.7 "
10	657	521	—	8.68 "	8.9 "
11	707	571	6.03 "	7.55 "	6.9 "
12	767	631	—	3.99 "	—

Mit Hilfe der beiden Messungen 1898 können die Änderungen in der Lage der Steine bis zum $^{31}/_7$ 1898 interpoliert und danach die mittlere Geschwindigkeit vom $^{31}/_7$ 1897— $^{31}/_7$ 1898 berechnet werden. Es ergibt sich, dass dieselbe auf der Längsaxe selbst 3.2 cm in 24 Stunden und für das ganze mittlere Drittel der Gletscheroberfläche 3.1 cm beträgt. Im Hochsommer ist sie bedeutend grösser, im Medium 5.2 cm. Man hat daher für das mittlere Drittel das Verhältnis:

$$\frac{\text{Mittlere Geschwindigkeit im Hochsommer}}{\text{Mittlere Geschwindigkeit während des Jahres.}} = 1.67.$$

Vielleicht hat die Bewegung der Gletscheroberfläche auch einen Komponenten senkrecht zur genannten Hauptrichtung. Sicher ist aber diese Seitenbewegung sehr gering, da die Sektion fast senkrecht zur Gletscheraxe liegt und der Gletscher hier, wie aus der Karte hervorgeht, eine regelmässige Gestalt hat.

Die Bewegung an der oberen Sektion von der Randmarke N:o 25 bis zum Aufnahmepunkte N:o IV auf dem Unna Labba zeigt Tab. 13. Man sieht, dass diese Messungen für die Bewegung parallel zur Gletscheraxe dasselbe Resultat ergaben wie die früheren und daher dieselben kontrollieren. Hier findet sich ausserdem eine kleine Seitenbewegung, welche sich auf Grund der Gestalt und der Neigungsverhältnisse der Gletscheroberfläche an dieser Stelle auch erwarten liess.

Tab. 13. *Bewegung der Gletscheroberfläche an der oberen Sektion der Tuolpazunge.*

Stein	Abstand vom östlichen Fixpunkte am $^{3}/_8$ 1897	Abstand vom östlichen Fixpunkte am $^{16}/_8$ 1898	Bewegung senkrecht zur Sektion $^{3}/_8$ 1897— $^{16}/_8$ 1898
2	231.0 m	230.6 m	6.44 m
3	307.0 "	303.5 "	11.12 "
4	385.0 "	384.3 "	13.75 "
5	457.0 "	456.0 "	14.85 "
6	536.3 "	538.5 "	14.40 "
7	619.8 "	621.6 "	13.74 "

7. Temperatur.

Die Lufttemperatur wurde morgens und abends im Mittel um c. 9—10 Uhr a. m. und p. m. an den Lagerplätzen bestimmt. Das Resultat ist in Tab. 14 zusammengestellt.

Es ergibt sich, dass 1897 die Mitteltemperatur höher, das Minimum aber tiefer war als 1898. Die Ursache dieser Erscheinung war

das klare Wetter 1897 und das regnerische im folgenden Jahr. Wie wir früher gesehen, war auch die Abschmelzung 1897 grösser als 1898.

Tab. 14. *Lufttemperatur an den Lagerplätzen.*

Platz und Datum	Morgen		Abend		Mittleres tägliches maximum	Zahl der Beob.	Mittleres tägliches minimum	Zahl der Beob.
	Mittl. Temp.	Zahl der Beob.	Mittl. Temp.	Zahl der Beob.				
Tuolpa-Lager 15/7—25/7 1897	+12.5	11	+7.5	10	—	—	+ 1.2	7
” 26/7—7/8 ”	+ 9.7	12	+6.4	11	—	—	+ 4.3	10
” 15/7—25/7 1898	+ 7.7	11	+5.5	9	+15.4	9	+ 4.2	9
” 12/8—16/8 ”	+ 9.1	4	+6.7	2	+18.6	3	+ 6.3	3
Päimats-Lager 26/7—6/8 ”	+ 7.4	14	+4.8	12	+12.8	10	+ 3.5	9

Im Jahre 1898 wurde auch die Feuchtigkeit der Luft mit einem Schleuderpsychrometer gemessen. Die Messung ergab folgende Mittelwerte:

Tuolpa-Lager 15/7—25/7 1898. Päimats-Lager 26/7—6/8 1898.

	Absolute Feuchtigkeit	Relative Feuchtigkeit	Zahl der Beob.	Absolute Feuchtigkeit	Relative Feuchtigkeit	Zahl der Beob.
Morgen	5.9 mm	76 percent	11	5.6 mm	73 percent	10
Abend	5.6 »	83 »	9	5.6 »	86 »	11

Mann sieht, dass die absolute Feuchtigkeit, sowohl an beiden Lagerplätzen als auch morgens und abends, ungefähr dieselbe war. Die relative Feuchtigkeit war, wie natürlich, am Abend grösser, als am Morgen. Im Mittel war die Luft zu c. 80 % mit Wasserdampf gesättigt.

Bei der Randmarke N:o 23 tritt, wie früher erwähnt, der Tuolpajokk auf einer Strecke von 43 m in einer Breite von 5.5—7.2 m zu Tage. Vom 16—21 Juli 1897 wurden hier einige Bestimmungen über die Temperatur des Wassers mit einem in 0°.2 geteilten Thermometer gemacht. Das Resultat ist aus Tab. 15 ersichtlich. Das Mittel dieser fünfzehn Beobachtungen, welche Anzeichen einer täglichen Periode aufweisen, ist + 0°.24.

Tab. 15. *Temperatur des Tuolpajokk bei Randmarke N:o 23.*

Tageszeit	Temperatur des Wassers	Anzahl der Beobachtungen
7—10 a. m.	+ 0°.23	3
10—1 m.	+ 0°.29	4
1— 4 p. m.	+ 0°.31	2
4— 7 p. m.	+ 0°.16	1
7—10 p. m.	+ 0°.23	5

Mit einem gleichen Thermometer wurden 1898 während derselben Monatszeit fünf Messungen gemacht, deren Mittelwert $+ 0^{\circ}.46$ war. In diesem Jahre wurde auch ein genaues Eispunktsthermometer, welches in $0^{\circ}.01$ eingeteilt war, mitgeführt, und dieses zeigte an derselben Stelle eine Temperatur von $+ 0^{\circ}.39$, $+ 0^{\circ}.41$ und $+ 0^{\circ}.32$ am $16/7$, $22/7$ und $14/8$ 1898. Diese höhere Temperatur für das Jahr 1898 beruht wahrscheinlich teils auf der grösseren Menge Schnee und dem infolgedessen reichlicheren Zufluss von Schmelzwasser, das bedeutend erwärmt wird, während es in kleinen Bächen über den schneefreien Boden hinfließt, teils auch darauf, dass die Abschmelzung der Gletscheroberfläche in diesem Jahre geringer war, wodurch das wärmere Schmelzwasser von den Seiten einen relativ grösseren Einfluss üben konnte. In welchem Grade die Schmelzwasser-Bäche an den Seiten der Gletscher erwärmt werden können, zeigen die in Tab. 16 zusammengefassten Messungen vom $18/7$ 1897 in einem kleinen, flachen Bach, dicht beim Tuolpa-Lager, c. 50 m von der Schneewehe entfernt, welche den Bach hauptsächlich speiste.

Tab. 16. *Temperaturvariationen des Schmelzwassers und der Luft.*

Tageszeit	Temperatur des Wassers	Temperatur der Luft
18 Juli 1897		
7.35 a. m.	$+ 5^{\circ}.5$	$+ 8^{\circ}.8$
8.55 a. m.	$+ 7^{\circ}.1$	$+ 12^{\circ}.3$
10.30 a. m.	$+ 9^{\circ}.2$	$+ 13^{\circ}.8$
1.0 p. m.	$+ 10^{\circ}.2$	$+ 11^{\circ}.9$
6.25 p. m.	$+ 5^{\circ}.5$	$+ 8^{\circ}.2$
9.45 p. m.	$+ 4^{\circ}.4$	$+ 5^{\circ}.2$

Tab. 17. *Temperatur der Oberflächenbäche auf der Tuolpasunge.*

N:o	Zeit	Temperatur	Art der Rinnsal
	1898		
1.	$22/7$ 3 p. m.	$0^{\circ}.042$	kleines Rinnsal
2.	" " "	$0^{\circ}.029$	" "
3.	" " "	$0^{\circ}.030$	" "
4.	$24/7$ 9 p. m.	$0^{\circ}.020$	Breite 45 cm, Tiefe 8 cm
5.	$12/8$ 8 "	$0^{\circ}.025$	Dieselbe Rinne
6.	" 9 "	$0^{\circ}.020$	Breite 10 cm, Tiefe 10 cm
7.	" 9 "	$0^{\circ}.022$	Breite 15 cm, Tiefe 9 cm
8.	$13/8$ 11 a. m.	$0^{\circ}.038$	Breite 20 cm, Tiefe 5 cm
9.	" " "	$0^{\circ}.042$	ein anderes Rinnsal
10.	" " "	$0^{\circ}.045$	dieselbe Rinne wie N:o 4
11.	$14/8$ 7 p. m.	$0^{\circ}.031$	Breite 30 cm, Tiefe 5 cm
12.	" "	$0^{\circ}.030$	kleines Rinnsal

Mit dem genannten Eispunktsthermometer wurden auch einige Temperaturmessungen in den Oberflächenbächen auf dem Eise der Tuolpazunge gemacht. Wie Tab. 17 zeigt, war die Maximaltemperatur $0^{\circ}.045$ und die Minimaltemperatur $0^{\circ}.020$. Es erreichte mithin die Temperatur in keinem Falle $0^{\circ}.05$. Die Ziffern hätten vielleicht an den wärmsten Tagen, wo die Insolation am intensivsten war, etwas grösser ausfallen können.

8. Das spezifische Gewicht von Gletschereis und Schnee.

Diese Messungen wurden in der Weise ausgeführt, dass zu Spiritus soviel Wasser zugesetzt wurde, dass das Eis oder der Schnee in der Mischung eine möglichst indifferente Gleichgewichtslage einnahm. Das spezifische Gewicht wurde dann mit einem in 0.005 geteilten Aräometer bestimmt. Um die Temperatur dem Nullpunkte möglichst nahe zu halten, wurde die Mischung in Schnee gestellt. Das Resultat dieser Messungen ist in Tab. 18 zusammengestellt, welche zeigt, dass das Oberflächeneis spezifisch schwerer ist als das Tiefeis, und dass das spezifische Gewicht respective 0.938 und 0.924 beträgt. Der Grund dieser Differenz ist, dass das Tiefeis eine gewisse Menge Gase enthält, welche an der Oberfläche des Gletschers sich einen Ausweg gebahnt haben, oder sogleich verschwinden, wenn das Oberflächeneis in eine spiritushaltige Mischung gebracht wird. Legt man dagegen Tiefeis in die Mischung, sieht man Blasen im Eise allmählich entstehen und, wenn diese ausgeschmolzen sind, sinkt das zurückbleibende Eisstück, welches vorher dasselbe spezifische Gewicht hatte wie die Mischung. Die Tabelle zeigt auch, dass das spezifische Gewicht für weichen Schnee grösser ist, als für harten.

Tab. 18. *Spezifisches Gewicht des Gletschereises und des Schnees.*

Platz	Datum	Oberflächeneis	Tiefeis	Weicher Schnee	Harter Schnee
	1898				
Tuolpa-Lager	22/7	0.937	0.926	—	—
„	25/7	0.937	0.922	—	—
Päimats-Lager	27/7	—	—	0.961	—
„	28/7	—	—	0.966	0.946
„	30/7	—	—	—	0.946
„	1/8	—	—	0.961	—
„	5/8	—	—	0.963	—
				0.959	—
Tuolpa-Lager	11/8	0.939	0.925	—	0.947
		0.943			
„	12/8	0.934	0.924	—	0.945
		0.937			
	Mittel	0.938	0.924	0.962	0.946

9. Moränen.

Oberflächenmoränen. Den hier beschriebenen Gletschern gemeinsam ist das seltene Vorkommen von Oberflächenmoränen, welche Erscheinung sie also mit den norwegischen und grönländischen Gletschern gemein haben. Von normalen Mittelmoränen habe ich bloss eine einzige bemerkt, nämlich zwischen dem Salajekna und dem Gletscher Södra Sulitelma (cf. die Karte), nicht weit vom Gletscherrande im Lairothale. Auf dem Jeknafojekna findet sich eine Art von Mittelmoräne, welche auf Fig. 12 und Fig. 13 sichtbar ist, ebenso auf dem Stuorajekna, längs dem Nordstrand des Metjerpakte. Diese letzte Moräne wächst gleichsam aus dem Eise hervor, und in ihrer Längenrichtung fanden sich ¹⁶/₇ 1897 am oberen Ende mehrere einzelne Steinblöcke. Der Abstand vom obersten Ende des Moränenwalles zu den vier entferntesten sichtbaren Blöcken war resp. 110, 78, 32 und 23 m. *Seitenmoränen* finden sich auf dem Salajekna überhaupt nicht, wenn man nicht eine Steinsammlung auf dem Eise am Labba gleich über der Südostecke des Gletschers in der Nähe der Randmarken N:o 6—9 als solche ansehen will. Diese Steinsammlung war 1897 ziemlich deutlich markiert, 1898 aber beinahe verschwunden, da der untere Teil derselben über den steilen Gletscherabhang auf die Endmoräne herabgestürzt, der obere in den Spalten des Eises verschwunden war. Auf der norwegischen Seite zunächst der Reichsgrenze an der Nordseite des Sulitelma befindet sich ein Gletscher (cf. die Karte und die Tafel Pl. III), der eine deutliche Seitenmoräne hat.

Geschiebeführende Partien auf der Gletscheroberfläche finden sich auf dem Salajekna in der Gegend der genannten Seitenmoräne und auf Stuorajekna zwischen Metjerpakte und Unna Labba, besonders bei letzterem. An der östlichen Seite des Unna Labba findet sich eine kleine dicht mit Geröll bedeckte Fläche. Man kann doch in Frage stellen, ob nicht der Gletscher an diesem Punkte tot ist. Im übrigen ist die Oberfläche des Stuorajekna geschiebefrei, mit Ausnahme des obersten Teiles am Svenska Sulitelma und der Westseite von Lullevar, wo 1897 an einigen Stellen kleinere Steinmassen von der Bergwand abgebröckelt waren. Der Gletscher auf der Nordostseite des Svenska Sulitelma ist dagegen stark geschiebeführend.

Randmoränen. Der untere Rand der beschriebenen Gletscher ist fast überall von einer Zone von blossgelegten Moränen umgeben, deren Breite sehr verschieden ist. An der Südostecke des Salajekna (Fig. 3) kann dieselbe auf 250 m geschätzt werden, und vor der Tuolpazunge (Fig. 16) erreicht sie 270 m. Eine grössere Breite dürfte nicht vorkommen ausser vielleicht vor der bis an den See Hadet vorspringenden Zunge des Jeknafojekna und der Skaptaurzunge des Älmajalosjekna. An letztgenannter Stelle ist es indessen schwer genau zu bestimmen, wo die Randmoräne auf der distalen Seite schliesst.



Fig. 16. Die Randmoräne vor der Südostecke des Stuurajekna (14 Aug. 1898).



Fig. 17. Partie einer Randmoräne beim Ålmalajosjekna (1 Aug. 1898).

Auch die Menge des in der Moränenzone abgelagerten Geschiebes ist sehr verschieden. Im Lairöthal ist es eigentlich nur an der Südostecke des Salajekna, wo sich grössere Massen von Sand und Geröll angehäuft haben. Auch an der oberen Ecke dieses Gletschers am Labba findet sich eine bedeutende Sandmoräne, welche 1898 eine viel grössere Mächtigkeit hatte als 1897, mag dies nun darauf beruhen, dass das Eis sich zurückgezogen hatte, oder darauf, dass während des Jahres neues Material in solcher Menge zugeführt worden war. Längs des Stuorajekna finden sich grössere Anhäufungen von in verschiedenem Grade zerkleinertem Moränenmaterial im Passe zwischen Metjerpakte und Kaska-

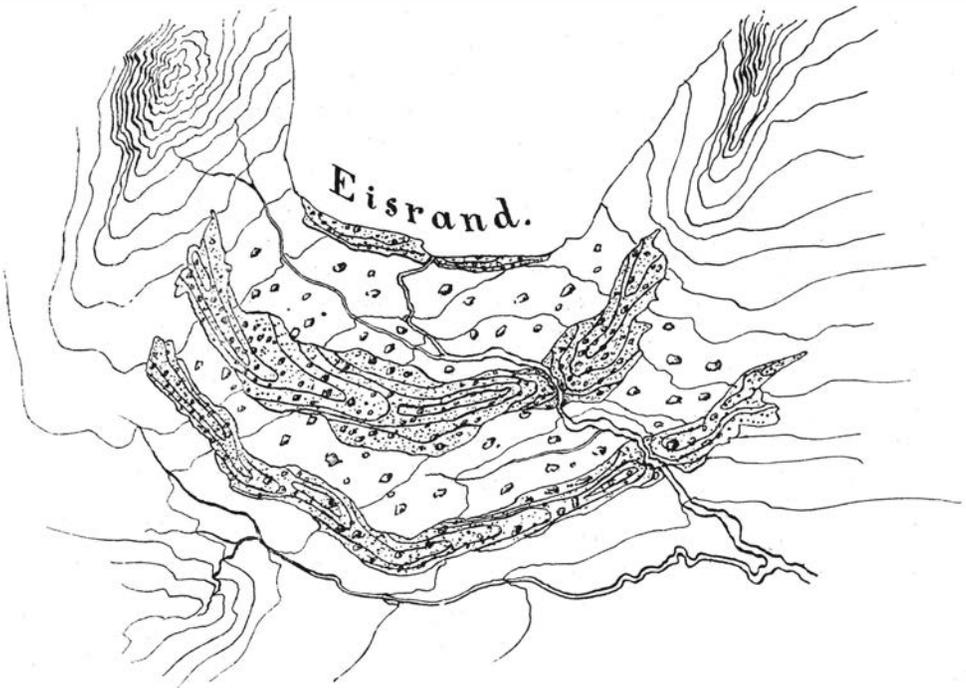


Fig. 18. Schematische Konstitution der Moränenzone.

vare und zwischen Metjerpakte und Unna Labba. Vor den kleineren Gletschern an der Nordseite des Sulitelmakomplexes, sowie vor dem Kaissigetsjekna und der Ost- (Fig. 17) und Südseite des Älmajalosjekna, finden sich unerhörte Massen Moränenmaterial von staubartigem Sand bis zu kolossalen Steinblöcken.

Beistehende Fig. 18 zeigt eine an vielen Stellen vorkommende Form der Moränenzone, an deren äusserer Grenze sich zwei Wälle finden, von denen der innere grösser ist als der äussere. Jeder Wall ist übrigens oft wieder aus mehreren sekundären Wällen zusammengesetzt. Solche Wälle sind typisch zwischen Metjerpakte und Unna Labba, auf der Nordseite des Unna Labba und vor den kleinen Gletschern an der Reichsgrenze

nordöstlich vom Svenska Sulitelma. Auch vor dem Salajekna im Lairothale lassen sie sich deutlich erkennen, und die gewaltigen Moränenwälle an der Ostseite des Älmalajosjekna sind stellenweise ebenfalls deutlich in zwei Längentrüben geschieden.

An der Eiskante selbst ist an mehreren Stellen ein neuer Wall in der Bildung begriffen. Im Lairothale ist er besonders bei der Randmarke N:o 12 bemerklich, und an der Nordostecke des Salajekna wird eine solche Sandmoräne unter der Eiskante hervorgesoben. Typisch erscheint diese Bildung an der Nordseite des Unna Labba, wo die kleine Insel im früher (Fig. 7 und Fig. 8) genannten Moränensee, die im Jahre 1897—1898 bedeutend gewachsen war, ein Teil dieser Neubildung ist. Dasselbe lässt sich von der Randmoräne zwischen der Eiskante und dem Gletscherbach bei der Randmarke N:o 23 sagen. Spuren eines solchen Walles waren auch am Gletscher nordöstlich vom Svenska Sulitelma sichtbar, dagegen liess sich an der Ostseite des Älmalajosjekna keine solche Neubildung entdecken.

Der äusserste der genannten Wälle bildet zugleich den Aussenrand der Moränenzone. Wo Wälle fehlen, ist doch die Grenze für das Vorkommen des rezenten Moränenmaterials im allgemeinen sehr bestimmt, was noch mehr hervortritt infolge der in die Augen fallenden Ungleichheit in der Vegetation der Moränen und der umgebenden Landschaft. Auf der Moräne selbst ist die Vegetation äusserst gering und in einem einige Meter breiten Striche — vor der Tuolpazunge c. 5—15 m (³/₈ 1897) — kann man nicht einmal Moos entdecken. Die frischen Wälle an der Eiskante sind gewöhnlich völlig unbewachsen und häufig so schlammig, dass man oft bis zu einem halben Meter in dieselben hineinsinkt.

Wenn man sich die Oberfläche der genannten Sulitelmagletscher östlich von der Reichsgrenze als Halbkreisfläche denkt, so wäre deren Radius c. 4.6 km. Denkt man sich weiter, dass der äusserste Moränenwall überall gleichzeitig entstand, so wäre, wenn die mittlere Breite der Moränenzone zu 150 m angesetzt wird, das Verhältnis zwischen dem gegenwärtigen Umfange Y des Eises und der Maximalausdehnung Y_m .

$$\frac{Y}{Y_m} = 0.94.$$

Diese Veränderung von 6 % ist ja ziemlich gering. Wie weit die Bedeutung und das Zusammenwirken der einzelnen klimatologischen Faktoren von den unter den gegenwärtigen Verhältnissen stattfindenden verschieden sein müssten, um diese Veränderung rückgängig zu machen, ist nicht leicht zu sagen.



Vassjavare
Lairo Reichsmärke N:o 239

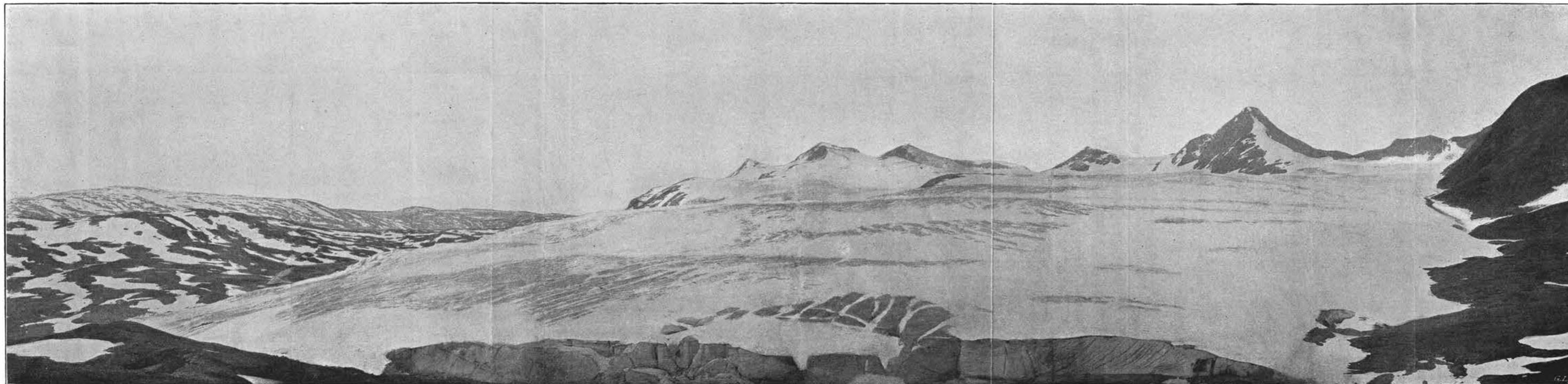
Rappisvare

Tjeuratjåkko

Stortoppen

Störstetoppen

Metjerpakte



Nach Phot. von Dr. J. Westman
19 Juni 1898

Salajekna vom Aufnahmepunkte N:o III auf dem Labba gesehen.

Reichsmärke N:o 240 Lullevare
Skaptaur-See Hammaren

Svenska Sulitelma

Störstetoppen

Stortoppen

Särjustjåkko



Nach Phot. von Dr. J. Westman
1 Aug. 1898

Nordseite des Sulitelmakomplexes vom Aufnahmepunkt N:o VIII bei Ålmajalostjåkko gesehen.

