

	Schwed. Kronen.
N:r 16 Bd III, Lief. 6, Die Bacillariaceen-Vegetation des Sarekgebirges v. FR. HUSTEDT (Bremen).....	4.40
» 17 » » Lief. 7, Die Gefäßpflanzen des Sarekgebietes, v. T. Å. TENGWALL (Uppsala). — Die Hieracien des Sarekgebietes in Lule Lappmark, v. H. DAHLSTEDT (Stockholm). — Nachtrag zur Flechtenflora des Sarekgebietes, v. T. Å. TENGWALL (Uppsala)	2.50
» 18 » » Lief. 8, Die Vegetation des Sarekgebietes v. T. Å. TENGWALL (Pasoereon, Java), II. Abt.	3.00
» 3 Bd IV, Lief. 1, Die Wirbeltiere der arktischen und subarktischen Hochgebirgszone im nördlichsten Schweden v. S. EKMAN (Uppsala).....	5.00
» 5 » » Lief. 2, Über die Artselbständigkeit des <i>Lemmus lemmus</i> (Linné) gegenüber <i>Lemmus obensis</i> (Brants) v. S. EKMAN (Uppsala). — Die Mollusken der lappländischen Hochgebirge v. N. ODHNER (Stockholm). — Ostracoden aus den nordschwedischen Hochgebirgen v. S. EKMAN (Uppsala)	3.00
» 6 » » Lief. 3, Ichneumoniden aus dem Sarekgebirge v. A. ROMAN (Uppsala)	7.00
» 7 » » Lief. 4, Acariden aus dem Sarekgebirge v. IVAR TRÄGÅRDH (Uppsala)	8.50
» 9 » » Lief. 5, Hydracarinen der nordschwedischen Hochgebirge, erster u. zweiter Teil, v. C. WALTER (Basel). — Ostracoden aus den nordschwedischen Hochgebirgen, zweite Mitteilung, v. G. ALM (Uppsala)	3.10
» 10 » » Lief. 6, Dipteren aus dem Sarekgebiet, v. B. POPPIUS (Helsingfors), C. LUNDSTRÖM (†) u. R. FREY (Helsingfors). — Turbellarien der nordschwedischen Hochgebirge, v. N. VON HOFSTEN (Uppsala)	3.20
» 11 » » Lief. 7, Über die alpine und subalpine Collembolenfauna Schwedens, v. E. WAHLGREN (Malmö). — Lepidoptera aus dem Sarekgebirge, v. B. POPPIUS (†). — Wasserbewohnende Oligochaeten der nordschwedischen Hochgebirge, v. E. FIGUET (Neuchâtel)	5.00
» 14 » » Lief. 8, Limicole Mermithiden aus d. Sarekgebirge u. d. Torne Lappmark, v. G. STEINER (Washington). — Rotatorien der nordschwedischen Hochgebirge, v. N. V. HOFSTEN (Uppsala).	3.50
» 20 » » Lief. 9, Coleopteren aus dem Sarekgebiet, v. A. JANSSON (Örebro)	1.50
» 22 » » Lief. 10, Hemipteren aus dem Sarekgebiet, v. T. EKBLÖM (Stockholm). — Arachniden aus dem Sarekgebirge v. E. SCHENKEL (Basel).....	1.50
» 23 Bd V, Lief. 1, Das meteorologische Observatorium auf dem Pärtetjåkko v. A. HAMBERG (Djursholm). — Ermittlung des Einflusses des terrestrischen Horizontes auf die Sonnenscheindauer v. A. HAMBERG (Djursholm).....	5.50

Obenstehende Preise gelten nur bei der Subskription von ganzen Bänden und Abteilungen, für *einzelne Lieferungen* erhöhen sich die Preise um 50 %.

Die an den Lieferungen 1—9 angegebenen Preise in Reichsmark sind vom 1. Jan. 1917 nicht mehr gültig.

NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN DES SAREKGEBIGES IN SCHWEDISCH-LAPPLAND,

GELEITET VON

DR AXEL HAMBERG (DJURSHOLM),
PROFESSOR EMERITUS AN DER UNIVERSITÄT UPPSALA.

Bd V, ARBEITEN DES PÄRTEJÄKKO-OBSERVATORIUMS, UNTER BESONDERER
LEITUNG EINER K. KOMMISSION.

LIEF. I (S. 1—104).

Das meteorologische Observatorium

auf dem

Pärtetjåkko

VON

AXEL HAMBERG (DJURSHOLM)

Ermittlung des Einflusses des terrestrischen Horizontes

auf die

Sonnenscheindauer

VON

AXEL HAMBERG (DJURSHOLM)

✻

C. E. FRITZES
BOKFÖRLAGS-AKTIEBOLAG,
STOCKHOLM.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN
CARLSTRASSE 11,
BERLIN, N W, 6.

Das meteorologische Observatorium auf dem Pärtetjåkko.

Von **Axel Hamberg** (Djursholm).

HIERZU TAF. 1 UND 2.

Geschichtliches.

Einleitung.

Die Untersuchung des Sarekmassivs wurde veranlasst durch die für schwedische Verhältnisse ungewöhnlich grosse Höhe desselben über dem Meere und betraf zuerst seine Gletscher, Topographie und Geologie, ist aber später zu einer allgemeinen naturwissenschaftlichen Untersuchung der Gegend entwickelt worden. In einem Gebirgsland ist zunächst — nach den mehr oder weniger scharfen Formen der Topographie — der Wechsel der Naturverhältnisse mit der Höhe über dem Meere die augenfälligste Erscheinung. Dieser Wechsel beruht fast ausschliesslich auf der Abkühlung der Luft beim Aufsteigen und Erwärmung beim Herabsinken und dem Unterschied in den Temperaturverhältnissen auf verschiedenen Niveaus, die dies zur Folge hat. Die klimatischen Unterschiede, die auf diese Weise entstehen, sind jedoch nicht so schablonenmässig, dass man z. B. durch die Kenntnis von dem Klima an einem Punkt in einer Gebirgsgegend dasselbe für alle anderen Punkte berechnen kann, wenn die Höhenunterschiede bekannt sind. Im Gegenteil sind die meteorologischen Verhältnisse gewöhnlich so kompliziert und von der planetarischen Zirkulation, der Lage zum nächsten Meer und den orographischen Verhältnissen abhängig, dass eine detailliertere Untersuchung sich wohl verlohnen kann.

Die meteorologischen Beobachtungen im Sarekhochgebirge können als im Sommer 1895 begonnen angesehen werden, wo ich dieses Gebiet zum ersten Male besuchte und auf Anraten von Dr F. SVENONIUS ein in einem Blechfutteral eingeschlossenes Minimum-Thermometer auf dem Gipfel des Sarektjåkko (2090 m) auslegte. Soweit ich mich nun entsinnen kann, dachte

er sich gewiss, dass die Wintertemperatur auf den hohen Gipfeln in Lappland auf bedeutende Kältegrade heruntergehen würde. Dieses Thermometer wurde in den Sommern 1896, 1899 und 1900 von mir und im Sommer 1897 von Cand. K. Winge, der mir damals beim Einsammeln von Gesteinsproben behilflich war, abgelesen. Das Resultat ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich, wo auch die entsprechenden Minimumtemperaturen für die nächste meteorologische Station Kvikkjokk angegeben sind.

Winter	1895—1896	1896—1897	1897—1899	1899—1900
Sarektjåkko (2 090 m).....	—19°,0	—27°,0	—27°,8	—28°,0
Kvikkjokk (330 m)	—27°,0	—38,5	—38,0	—39,0

Obschon anzunehmen ist, dass die obersten Steine auf dem steilen Sarektjåkko von einer in gewissem Grade wärmeisolierenden Rauhfröschicht bedeckt wurden, dürfte doch das Resultat als in rechte Richtung deutend angesehen werden können, nämlich dass bei den Temperaturminima des Winters die Gipfel wärmer sind als die Täler.

Zu Anfang des Jahres 1900 entwarf ich einen Plan, durch zwei in verschiedener Höhe aufgestellte Meteorographen mit einjährigem Gange ausführlichere meteorologische Daten aus der Hochgebirgsgegend zu erhalten, und im Sommer 1901 erbaute ich auf dem höchsten Punkt des Pärtetjåkko (2 000 m) einen solchen Meteorographen. Das Apparathaus selbst hatte eine Höhe von 3,3 m. Wegen der schweren Stürme, die während des Sommers über den Gipfel dahingezogen waren, wagte ich nicht die Windfahne und das Anemometer den Winter über funktionieren zu lassen, sondern nahm diese Apparate nebst dazu gehörigen Achsen ab, aber im übrigen befand sich der Meteorograph in gutem Stande, als ich ihn am 3. Sept. 1901 verliess. Als ich am 7. April 1902 wiederkam, war der Gipfel indessen derartig von Schnee und Rauhfrö überdeckt, dass der Apparat zu meiner eigenen Verwunderung überhaupt nicht zu sehen war. Statt dessen standen auf dem Gipfel einige phantastische Schneefiguren, in welchen schliesslich durch Ausgrabung der Meteorograph wiedergefunden wurde. Die Dicke der Rauhfrödecke betrug an den Seiten des Apparats 1 bis 1½ m, auf dem Dach lag 1 m und der Boden rings um den Apparat war von einer 2 m dicken Schicht bedeckt, die wohl aus einer Mischung von Rauhfrö und Schnee bestand.

Es war demnach klar, dass an dieser Stelle auf Grund des Rauhfrö kein Meteorograph funktionieren konnte, selbst bei Stürmen während des Sommers kam mitunter eine sehr lästige Rauhfröbildung vor. Ich fand indessen, dass diese auf die oberen Teile der höchsten Gipfel beschränkt

¹ A. HAMBERG, Die Eigenschaften der Schneedecke in den lappländischen Gebirgen. — Naturw. Unters. d. Sarekgebirges usw., Bd. I, Abt. III, S. 23.

war, bei einem Niveau von etwa 250 m unter dem höchsten Punkt des Pärtetjåkko wurde kein Rauhfrö beobachtet, und schon auf einem Plateau, das sich 165 m unter dem Gipfel befand, schien die Rauhfröbildung sehr gering zu sein. Nach diesem Plateau auf 1835 m verlegte ich daher den Meteorographen im Juli 1902.

Als ich am 11. April 1903 den neuen Platz besuchte, fand ich freilich den Apparat über dem Schnee, aber die südlichen und westlichen Seiten waren dennoch mit mächtigen Rauhfrömassen überkleidet, die das Thermometergehäuse und den Niederschlagsmesser verstopften.¹ Eine Vermutung, dass diese Massen sich hauptsächlich während des Herbstes absetzten, fand eine gewisse Bestätigung, denn nachdem ich ein anderes Jahr einen Lappländer im Spätherbst den Apparat von Rauhfrö hatte reinigen lassen, fand ich ihn im April des folgenden Jahres einigermaßen frei von neuem Rauhfröbelag.

Indessen war die Wartung dieses Meteorographen äusserst beschwerlich. Auf Grund der Transportschwierigkeiten war die Meteorographenhütte möglichst klein bemessen und die Überwachung des Uhrwerks und der verschiedenen Kleinapparate erfolgte durch Luken, die in den Wänden der Apparathütte geöffnet wurden. Diese Luken bei Schneesturm zu öffnen, war kaum ratsam, obgleich ich Zeltleinwand hatte, die an den Ecken des Apparats befestigt werden konnte und sowohl die Apparate als auch den, der sich mit ihnen beschäftigte, einigermaßen schützte, sofern der Schneesturm nicht allzu schwer war. Auf dem Gipfel ein Lager aufzuschlagen, um günstiges Wetter abzuwarten, war eine sowohl kostspielige als auch zeitraubende Sache, die nur im äussersten Notfall als Ausweg in Betracht kommen konnte.

Als ich meine Arbeiten in Lappland anfang, waren die Naturverhältnisse auf den hohen Gipfeln sehr wenig bekannt, und die starke Rauhfröbildung war vollständig unbekannt. Sie war mir selbst eine Überraschung, und beim Entwurf meiner Arbeiten hatte ich dieselbe nicht berücksichtigen können. Meine während mehrerer Jahre wiederholten Versuche mit dem Meteorographen ergaben, dass man freilich für kürzere Zeiträume befriedigende Observationen mit demselben erhalten konnte, dass es aber, wenn Vollständigkeit angestrebt wurde, nötig war, ihn wenigstens bei jedem Schneesturm zu überwachen. Dies machte indessen eine Wohnhütte am Platze erforderlich; wenn aber eine solche überhaupt aufgeführt werden sollte, war es angezeigt, sie gleich von Anfang an so gross zu bemessen, dass eine oder mehrere Personen sich dort aufhalten konnten, um durch direkte Ablesungen die meteorologischen Observationen zu beschaffen, die erforderlich sein konnten, um einen einigermaßen zuverlässigen Begriff von der Meteorologie auf einem hohen Gipfel in Lappland zu erhalten. Der Meteorograph konnte

¹ Vergl. l. c. Schneedecke Fig. 12.

ausserdem beaufsichtigt werden und konnte vielleicht für Komplettierungen und Kontrolle von Wert sein.

Die Hütte auf dem Pärtetjåkko.

Indessen war die Sarekgegend als Nationalpark erklärt worden, und nach dem Gesetz vom 25. Juni 1909 war es verboten, innerhalb eines Nationalparks ein Gebäude zu errichten. Ich musste daher bei der Regierung um Erlaubnis zu solchem Bau nachsuchen, und durch Königl. Resolution vom 10. Juni 1910 wurde mein Gesuch bewilligt.

In demselben Sommer bestimmte ich einen Bauplatz und im Sommer 1911 wurde das Gebäude errichtet. Die Geschichte der Herbeischaffung des



Fig. 1. Die Hütte auf dem Pärtetjåkko im ersten Sommer.
Verf. phot. 24. Aug. 1911.

Baumaterials und des Baues der Hütte habe ich in dem Aufsatz »Bau von Hütten im Sarekgebirge«¹ berichtet. Das Gebäude wurde nach meiner eigenen Methode in einem Fachwerk aus Holz aufgeführt, das in- und auswendig mit galvanisiertem Eisenblech bekleidet wurde. Der 10 cm breite Zwischenraum zwischen den Aussen- und Innenplatten der Wände war mit Baumwolle ausgefüllt, die zu jener Zeit ziemlich billig war.

In dem eben erwähnten Aufsatz finden sich Zeichnungen von dem Gebäude, aus welchen man ersieht, dass die äusseren Dimensionen der Grundfläche $466,5 \times 408,5$ cm betragen und diese demnach nahezu quadratisch ist. »Die totale äussere Höhe der Hütte betrug 322 cm. In einer Höhe von 2 m über dem Fussboden wurde eine Decke eingesetzt, die bis zum Dachfirst einen Dachbodenraum von höchstens 90 cm Höhe schaffte. Unter der Decke wurden zwei senkrecht zu einander stehende Wände errichtet, die der Hütte

¹ Diese Untersuchungen, Bd. I, Abt. I, S. 7.

eine weitere Stütze verliehen und sie in vier Zimmer teilten, von denen zwei eine Grundfläche von 220×220 cm und die zwei anderen eine von 162×220 cm hatten. Auch der Wärme, Ordnung und Bequemlichkeit halber hielt ich es für vorteilhafter, das Gebäude in mehrere kleine Zimmer zu teilen, als beispielsweise ein einziges grosses Zimmer zu haben. Alle Zimmer wurden daher Eckzimmer und wurden mit Fenstern nach beiden Seiten versehen, ausser dem Eingangszimmer, das nur ein Fenster erhielt.»

Dieses Zimmer wurde zur Küche eingerichtet und mit einer Bank versehen, auf welcher Kochapparate aufgestellt werden konnten (Fig. 6).

Aufführung einer Hütte bei Pärekk.

»Die neue Methode für den Bau von Hütten, die ich auf dem Pärtetjåkko versucht hatte, hatte ein, wie mir schien, ausgezeichnetes Ergebnis gezeitigt. Der wichtigste Gesichtspunkt bei der Ausarbeitung der Methode war der gewesen, das Gewicht des Baumaterials soweit als überhaupt möglich herabzudrücken. Es ist klar, dass sich ein Holzhaus mit gleich dicken und kompakten Wänden kaum im Laufe eines Sommers hätte ans Ziel transportieren lassen.« — »Die Methode hatte ausser dem geringen Gewichte des Materials noch andere Vorteile. Die Wände und das Dach waren gegenüber Umschlägen der Lufttemperatur und -feuchtigkeit unempfindlich. Feuergefahren und Ratten waren ausgeschlossen. Meine alte Lieblingsidee, im Gebirge Hütten zu bauen, erwachte zu neuem Leben. Hatte man einmal eine Reihe derartiger Hütten an zweckmässigen Stellen erbaut, so liessen sich die Lasten auf den unaufhörlichen und immer teurer werdenden Zeltreisen vermindern, in vielen Fällen liessen sich Zelt und Zubehör ganz entbehren, sofern die Hütten nicht weiter als einen Tagemarsch von einander entfernt lagen.« — — »Viele Observationen, die sich nicht für Zeltreisen eigneten, liessen sich mit festen Hütten als Ausgangspunkt durchführen. Schliesslich konnten derartige Hütten für Winterreisen vorher ungeahnte Möglichkeiten erbieten«.

Ich wählte schon am Ende desselben Sommers Bauplätze für zwei neue Hütten und machte etwas später einen Plan zur Errichtung von noch zwei Hütten. Offizielle Erlaubnis zum Bau dieser Hütten erhielt ich am 13. März 1912 von der K. Akademie der Wissenschaften.

Im Zusammenhang mit der Errichtung des Observatoriums auf dem Pärtetjåkko ist nur eine dieser Hütten von Interesse, nämlich die, die im Sommer 1912 bei Pärekk (705 m) aufgeführt wurde. Sie hatte nämlich die Aufgabe, als Zwischenstation zwischen dem nächsten bewohnten Ort Kvikkjokk (310 m) und dem Pärtetjåkko zu dienen. Die Entfernung zwischen diesen Plätzen war nämlich allzu gross, etwa 33 km mit einer Steigung von ungefähr 1500 m, als dass ein Träger sollte im Standes ein können, eine Last diese Strecke

hinauf zu tragen, ohne sich unterwegs gründlich auszuruhen. Pärekk liegt freilich nicht halbwegs, sondern näher dem Pärtetjåkko (etwa 13 km), aber wenn man sowohl Abstand als Steigung berücksichtigt, wird Pärekk eine passende Zwischenstation. Dank seiner Lage an der Waldgrenze eignete sich dieser Platz als selbständiger Observationsort (Fig. 4), und auf Grund in der Nähe befindlicher fischreicher Seen, die nur zum Teil innerhalb des Nationalparks lagen, wurde diese Stelle sowohl bei den Trägern als bei den Wissenschaftlern beliebt.

Die Organisation des Observatoriums auf dem Pärtetjåkko und das Observatoriumskomitee.

Im Herbst 1912 reichte ich bei der Regierung ein Gesuch von hauptsächlich folgendem Inhalt ein.

Die Hütte, zu deren Errichtung auf dem innerhalb des Sareknationalparks liegenden Pärtetjåkko ich die Genehmigung erhalten hatte, sei gebaut worden, und ich sei der Meinung, dass sie zu einem meteorologischen Observatorium eingerichtet werden müsse, was von besonderem Wert sein würde nicht nur für die Kenntnis von den meteorologischen Verhältnissen in der Sarekgegend, sondern auch darum, weil es ein Observatorium in so grosser Höhe und auf einem so hohen Breitengrad nicht gebe oder gegeben habe. Da eine einzelne Person höchst wahrscheinlich auf einem so einsamen Platz nicht würde aushalten können und sich auch nicht allein würde behelfen können unter den ausserordentlich schwierigen Verhältnissen, die bei Winterstürmen daselbst vorkommen, müssten sich notwendigerweise stets zwei Personen in dem Observatorium aufhalten, während ausserdem ein tüchtiger Träger für den Transport von Proviant, Post, Petroleum und anderen Lebensbedürfnissen von Kvikkjokk und Pärekk nach dem Observatorium zur Hand sein müsse. Betreffs der Qualifikationen der Beamten könnten zwei Alternativen in Frage kommen: 1) zwei wissenschaftlich gebildete Beamte und ein Handlanger oder 2) ein wissenschaftlich gebildeter Observator und zwei Handlanger, von denen wenigstens der eine so gewandt sein müsste, dass er an der Observationsarbeit teilnehmen könnte. Dieses Personal, das auf Grund der Lage der Station und der dort herrschenden besonders schwierigen Verhältnisse als Minimum lediglich für den Aufenthalt am Platze anzusehen sei, müsste indessen ein ziemlich ausführliches Observationsprogramm bewältigen können.

Um Unterbrechungen in den Observationen über Windrichtung und Windgeschwindigkeit zu vermeiden, schlug ich die Einrichtung einer nach Bedarf zu erhöhenden und zu senkenden Windfahne mit Anemometer vor, die bei Raufrostwetter einen Augenblick, z. B. eine Minute, durch das Dach hochgestellt werden könnte, während welcher Zeit sich keine belangreiche Rauf-

frostmengen würden absetzen können. Freilich hatte ich beständig in Gedanken, dass der Meteorograph wertvolle Beiträge zur Durchführung vollständiger Observationsserien würde gewähren können, aber da die Verstopfung der Thermometerhütte durch Raufrost beständig drohte, war ich der Meinung, dass eine freistehende Thermometerhütte, mit Thermograph und Hygrograph versehen, aufgeführt werden und ausserdem des weiteren ein Thermometerhäuschen vor einem der nördlichen Fenster der Wohnungshütte befestigt werden müsste, um direkte Ablesungen bei besonders schweren Stürmen zu ermöglichen, ohne dass der Observator die Hütte zu verlassen brauchte. Weiter sollte ASSMANN'S Psychrometer, ein Quecksilberbarometer und ein registrierender Barograph angeschafft werden. Nach Rücksprache mit Fachmännern stellte ich auch anheim, dass die Verhältnisse auch zur Anstellung von lufterlektrischen Observationen ausgenutzt und für diesen Zweck ein BENDORF'sches Elektrometer, Ioniumkollektoren, ein Elektrometer LUTZ und ein Ionaspirator mit WULFS Elektrometer angeschafft werden sollten.

Die Kosten für die Instrumentanschaffungen berechnete ich zu 5 000 Kronen und die Gehälter für ein Jahr auf 5 700 Kr., wozu noch 300 Kr. für Heizmaterial, Beleuchtung und andere Verbrauchsartikel kamen. Da anzunehmen war, dass nur junge Männer mit noch nicht beendigten Universitätsstudien auf Anstellung als Observator oder Assistent an diesem entlegenen Observatorium, die ein anstrengendes Leben in einem besonders rauhen Klima forderte, reflektieren würden, wurden für die Höhe der Gehälter die Beträge als Norm genommen, welche amtierende Dozenten und Assistenten an den Universitäten zur selben Zeit erhielten, und was den Handlanger anbelangt, so schlug ich für ihn einen Lohn vor, der dem für Handarbeiter in der Gegend entsprach.

Ein permanentes Observatorium anzulegen war keineswegs meine Absicht, aber die Observationen auf nur ein Jahr zu beschränken wäre allzu unbefriedigend gewesen. Ich beantragte daher Geldbewilligung für zwei Jahre, nämlich für 1914 und 1915, für das letztere Jahr nur 6 000 Kr., d. h. so viel, wie für die Gehälter und für Verbrauchsartikel erforderlich war. Doch war ich der Meinung, nicht wagen zu können, allein die Verantwortung für eine derartig schwer zu handhabende Anlage wie das geplante Observatorium auf mich zu nehmen, und bat daher Kgl. Regierung wolle geruhen, die gedachten Geldmittel einer Kommission, bestehend ausser mir aus zwei Fachmeteorologen, nämlich Professor FILIP ÅKERBLUM in Uppsala und Dr NILS EKHOLM, Amanuensis, später Professor und Leiter der Meteorologischen Zentralanstalt in Stockholm, zur Verfügung zu stellen.

Über mein Gesuch wurden Gutachten von der Königl. Akademie der Wissenschaften und der Direktion des Hydrographischen Bureaus eingeholt, die beide meinen Antrag befürworteten. Die letztere Behörde äusserte aus-

serdem den Wunsch, dass Beobachtungen über die Menge des Niederschlages und die Dicke und den Wasserwert der Schneedecke an so vielen Stellen wie möglich zwischen Kvikkjokk und dem Pärtetjåkko ausgeführt würden.

Der Reichstag des Jahres 1913 bewilligte die beantragten Mittel, bestimmte aber ausserdem, dass die in Rede stehende Station auf dem Pärtetjåkko nur eine vorübergehende Einrichtung sein sollte und nicht dazu übergehen dürfe, ein festes meteorologisches Observatorium zu werden. Durch Beschluss der Kgl. Regierung vom 4. Juli 1913 wurden die Mittel der von mir vorgeschlagenen Kommission zur Verfügung gestellt.

Durch diesen Beschluss wurde demnach eine Kommission, bestehend aus N. EKHOLM, F. ÅKERBLOM und mir, mit der Leitung des Observatoriums beauftragt. Da die Untersuchungen, die mit der Tätigkeit des Observatoriums bezweckt wurden, ein Glied in der von mir angeordneten Erforschung des Sarekgebirges bilden sollten, kamen die Angelegenheiten des Observatoriums in der Hauptsache unter meine Leitung, aber in allen wichtigeren Angelegenheiten, wie Auswahl von Beamten und vielem anderem, erfolgte eine Beratung unter den Mitgliedern der Kommission, die stets zu einstimmigen Beschlüssen führte. Obgleich die Kommission mir im allgemeinen ziemlich freie Hände liess, bin ich derselben doch zu Dank verpflichtet für viele gute Ratschläge, und unter den heiklen Verhältnissen, die durch den Weltkrieg veranlasst wurden, war es bei mehreren Gelegenheiten ein grosser Vorteil, dass die Leitung aus mehreren Personen bestand, von welchen immer einer zu Gunsten des Observatoriums eingreifen konnte. Zumal wenn ich mich während der Sommer in vom Pärtetjåkko entfernten Teilen des Sarekmassivs aufhielt und Briefe mich nicht erreichten, war es mir unmöglich, die Angelegenheiten des Observatoriums zu handhaben.

Das leitende Prinzip bei der Handhabung des Observatoriums ist gewesen, mit den geringen zu Gebote stehenden Mitteln ein möglichst gutes Resultat zu erzielen. Für die Kommission waren keine besondere Direktiven festgestellt, und bestimmte Grenzen zwischen der Machtbefugnis der einzelnen Mitglieder unter einander oder gegenüber dem Observator waren nicht vorhanden. Keiner hatte Zeit zur Führung eines Protokolles. Was im Observatorium geschehen ist, findet sich hauptsächlich in dem Briefwechsel zwischen dem Observator und mir und in meinen drei schriftlichen Berichten an die Kommission, datiert vom 25. Febr. 1915, vom 11. Dez. 1915 und vom 17. Jan. 1919, relatiert.

In meinem Gesuch von 1912 hatte ich gebeten, es möge der Kommission freigestellt werden, die Observationen entweder am 1. Jan. 1914 oder auch im Sommer desselben Jahres ihren Anfang nehmen zu lassen. Freilich würde es ein Vorteil sein, wenn die Observationsjahre sich mit den Kalenderjahren deckten, da fast alle kontinuierlichen Observationen nach Kalenderjahren publiziert wurden, aber die Schwierigkeiten, sich im Winterdunkel und bei

der Kälte mit einer weitläufigen Ausrüstung von Apparaten, Kleidungsstücken, Proviant und Heizmaterial nach dem Observatorium durchzuschlagen und ausser Hause gewisse Bauarbeiten vorzunehmen, um Observationen beginnen zu können, waren allzu gross, um den Vorteil eines Beginns der Observationen gerade am Jahreswechsel aufwiegen zu können. Es wurde daher bestimmt, dass sie am 1. Juli 1914 ihren Anfang nehmen sollten. Die Observationen sind darauf nach diesem Datum eingerichtet und die Beamten zu diesem Zeitpunkt anstatt mitten im Winter gewechselt worden, wo eine Reise nach diesem Observatorium für einen Südschweden ein abenteuerliches, zuweilen wohl gar lebensgefährliches Unternehmen ist.

Hier sollte zunächst ein Überblick über die Ernennung von Beamten für das erste Observationsjahr und über die wissenschaftliche und praktische Ausrüstung folgen, aber ich ziehe es vor, nicht einer ausschliesslich chronologischen Darlegung zu folgen, sondern statt dessen den Stoff auf einzelne Kapitel, deren jedes verschiedene Seiten der kurzen Geschichte des Observatoriums umfasst, zu verteilen.

Weitere Staatszuschüsse.

Obgleich die Naturverhältnisse auf dem entlegenen Observatorium viele Schwierigkeiten verursachten, besonders durch die schweren orkanartigen Stürme, die nicht selten vorkamen und, wenn sie am schlimmsten waren, jeden Aufenthalt ausser Hause unmöglich machten, und obgleich der bereits im zweiten Observationsmonat ausgebrochene Weltkrieg eine bedauerliche Unterbrechung verursacht hatte und drohte weiterhin mancherlei Ungelegenheiten zu veranlassen, lag doch zum Jahreswechsel 1914—1915 noch kaum hinreichende Veranlassung vor, an der Durchführbarkeit des Unternehmens zu verzagen, trotz der recht einfachen Anordnungen.

In einem Bericht an die Kommission vom 25. Febr. 1915, worin ich Rechenschaft ablegte über die bis dahin ausgeführten Arbeiten, soweit sie mir bekannt waren, stellte ich anheim, die Kommission wolle bei der Regierung einkommen um eine Geldbewilligung für zwei weitere Jahre. Die Motive waren, dass die getroffenen Vorkehrungen, die ja sowohl Zeit als Geld gekostet hatten, besser würden ausgenutzt werden können, wenn die Observationen noch einige Jahre fortgehen konnten, man brauchte ja darum das Observatorium nicht permanent werden zu lassen. Durch die Mobilisierung im August 1914 war dieser Monat inkomplett geworden, und mit dem vorher bewilligten Staatszuschuss wären demnach nicht einmal vollständige Serien von zwei Jahren zu erhalten gewesen. Die Kommission pflichtete meiner Eingabe bei und reichte teils im Febr., teils im Dezember 1915 Gesuche bei der Kgl. Regierung ein um erneute Bewilligung von je 6 000 Kr.

für jedes der Observationsjahre 1. Juli 1916—30. Juni 1917 und 1. Juli 1917—30. Juni 1918.

Vom Reichstag des Jahres 1916 wurden diese durch die Kommission beantragten Beträge, die gleichen wie die für die ersten Jahre beantragten, bewilligt. Diese hatten sich freilich als unzulänglich erwiesen, und auf Grund der im Verlauf des Weltkrieges fortschreitenden allgemeinen Preissteigerung mussten sie sich für die kommenden Jahre mutmasslich als noch unzulänglicher erweisen, aber da infolge des Weltkrieges eine allgemeine Sparsamkeit mit den Geldmitteln des Staates anbefohlen war, wagte ich nicht eine erhöhte Bewilligung vorauszusetzen, sondern beabsichtigte aus eigenen Mitteln zuzuschiesen, was für die Fortführung der Arbeiten unumgänglich sein konnte. Im Herbst des Jahres 1917 erhob sich die Frage einer weiteren Aufrechterhaltung der Observatoriumsarbeit. Obgleich ich selbst seit Anfang des Jahres an Brustkrankheit krank gelegen hatte und mich seit einem halben Jahre in einem Sanatorium befand, wollte ich natürlich gern die Observationen fortgehen lassen und wurde in dieser Tendenz von den beiden übrigen Mitgliedern der Kommission, den Professoren ÅKERBLOM und EKHOLM, unterstützt. Es ging diesmal leichter als vorher, das Geld zu erhalten. Prof. EKHOLM brachte eine auf 7 000 Kr. erhöhte Bewilligung unter den Reichstagspetita der Meteorologischen Zentralanstalt in Vorschlag, worauf ich gegen Ende des Jahres eine Motivierung an das zuständige Departement einsandte. Der Beschluss des Reichstags betreffs Bewilligung des Staatszuschusses lag jedoch erst am 21. Juni 1918, demnach nur neun Tage vor Beginn des Observatoriumjahres, vor.

Es erwies sich diesmal indessen als unmöglich, Beamte auf noch ein Jahr angestellt zu erhalten. Die Gehaltsansprüche und die Ansprüche auf Bequemlichkeit waren im Verlauf des Weltkrieges in unserm neutralen Lande bedeutend gestiegen, und eine Flucht von Staatsämtern zu lukrativen privaten Unternehmen, die sich leichter den veränderten Preislagen anpassen konnten, hatte angefangen um sich zu greifen. Die Anstellungen auf Pärtetjåkko waren von pekuniärem Gesichtspunkt aus nicht mehr verlockend, und das Observatorium selbst hatte sich in den verflossenen Jahren, wie aus dem Folgenden hervorgehen dürfte, den Ruf eines angenehmen Aufenthaltsortes nicht zu erwerben vermocht. Eine grosse Schwierigkeit lag zu der betreffenden Zeit besonders darin, geeignetes Brennmaterial in genügenden Quantitäten zu beschaffen. Zu allem diesem kam, dass die Anzahl Studierender, die sich der Naturwissenschaft widmeten, in den letzten Jahren an der Universität Uppsala stark abgenommen hatte, und dass sich besonders die Anzahl Studierender des Faches Physik, aus denen die Beamten auf dem Pärtetjåkko vorher fast ausschliesslich rekrutiert worden waren, in geradezu katastrophaler Weise vermindert hatte. Beitragende Ursachen zu den Schwierigkeiten, Beamte zu beschaffen, waren auch meine Krankheit und der Um-

stand, dass der definitive Beschluss des Reichstages betreffs der Geldbewilligung einstweilen auf sich warten zu lassen schien. Diese letzten beiden Umstände veranlassten, dass die wissenschaftlichen Posten erst am 2. Mai zur Bewerbung annonciert wurden. Am 21. Mai war die Anmeldefrist verstrichen, ohne dass sich ein Bewerber gemeldet hatte. Es gelang mir auch nicht, unter der Hand jemanden zu beschaffen, der sich für das ganze Jahr binden wollte. Der damalige Observator FINN MALMGREN, nachträglich bekannt durch seine Teilnahme an Polarfahrten und seinen tragischen Tod auf dem Polareise, war durch Militärdienst verhindert, über den 1. Juli hinaus zu bleiben. Es gelang mir nur, den Assistenten zu bewegen, die Observatoriumarbeit bis zum 15. Sept. zu übernehmen, worauf das Observatorium geschlossen werden musste.

Nur ein winziger Teil der Geldmittel, die der Reichstag für die Aufrechterhaltung der Observationen während zweier Jahre nach dem 30. Juni 1918 angewiesen hatte, konnte demnach für den angegebenen Zweck in Anspruch genommen werden. Ich beantragte später, dass die restierenden Beträge für den Druck der Observationen sollten angewendet werden dürfen, für welchen Zweck jedoch auf Grund der enormen Steigerung der Druckkosten weitere Bewilligungen notwendig wurden. Meine diesbezüglichen Anträge wurden vom Reichstag des Jahres 1919 bewilligt.

Schwierigkeiten in der Durchführung des Arbeitsprogrammes.

Im Vorhergehenden habe ich in kurzen Zügen die Umstände, die die Ausführung des Observatoriumgebäudes veranlasst haben, und die Massnahmen, die für die Finanzierung der Kosten für die gewünschten Observationen getroffen wurden, relatiert. Die Aufrechterhaltung der Tätigkeit im Observatorium war indessen eine keineswegs leichte Sache. Die heftigen Stürme und der lästige Raufrost verursachten viele Schwierigkeiten mit den Instrumenten. Dies wird in einem folgenden Kapitel geschildert werden. Hier werde ich zunächst einen Überblick über die Umstände geben, die mit dem Leben der Beamten auf dem Observatorium verknüpft waren. Die kleine Hütte schützte wohl vor dem Winde und dürfte hinreichende Ruhe für einen stärkenden Schlaf in den Schlafsäcken gewährt haben, aber irgendwie grössere Bequemlichkeit vermochte sie nicht zu bieten. Da die Observationsarbeit in jeder Stunde einmal einen Aufenthalt im Freien erforderte für denjenigen, der die Wache hatte, dürfte doch die Hütte im Vergleich zu den Verhältnissen ausser Hause als relativ behaglicher Zufluchtsort erschienen sein. Wegen des sich oft wiederholenden Öffnens der Aussentür und der Schwierigkeit, hinreichend Brennstoff heraufgetragen zu bekommen, und in den letzten Observationsjahren überhaupt Brennstoff (=Petroleum) kaufen zu können, war es gewöhnlich nicht leicht, die Hütte warm zu halten. Noch

aufreibender als der Dienst der wissenschaftlichen Beamten würde der Dienst des Handlangers gewesen sein, wenn er sich mustergültig geführt hätte, denn seine Hauptaufgabe bestand darin, den nötigen Proviant und das Petroleum von Kvikkjokk nach dem Observatorium zu tragen. Bei Schneesturm war dies immerhin eine nicht gerade angenehme Aufgabe, und daher suchten manche der Handlanger sich dieser Pflicht nach Möglichkeit zu entziehen, weshalb denn die wissenschaftlichen Beamten nicht selten sowohl frieren wie hungern mussten. Andererseits soll bereitwillig zugegeben werden, dass mehrere unter den Handlangern ihre Obliegenheiten mit bewundernswerter Pünkt-

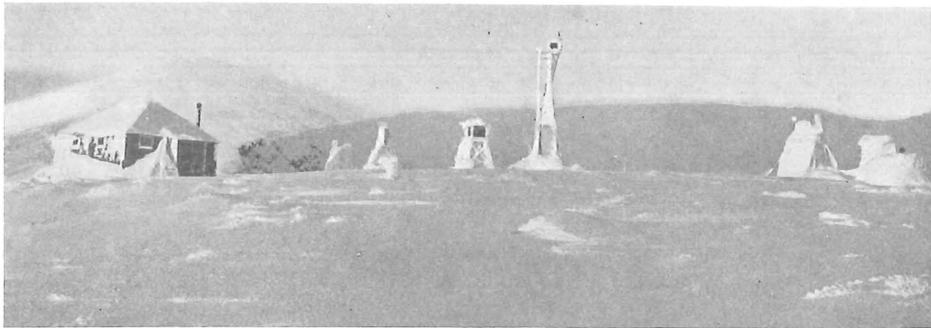


Fig. 2. Winterbild vom Observatorium auf dem Pärtetjåkko. Die schwarze Kugel rechts ist der Sonnenscheinautograph.
M. HOFLING phot. Dez. 1916.

lichkeit verrichteten. Die Tüchtigkeit des Handlangers und die Einwirkung des Weltkrieges auf die Beschaffung von Lebensbedürfnissen waren im Grunde genommen die Faktoren, die vor allen anderen auf das Wohlbefinden der Beamten und auch in gewissem Grade auf die Durchführung der Observationen einwirkten.

Das Observationsjahr 1914—1915 und der Ausbruch des Weltkrieges.

Den 10. Oktober 1913 wurden die Stellen des Observators und des eventuellen Assistenten auf dem Observatorium zur Bewerbung bis spätestens den bevorstehenden 10. Dezember ausgeschrieben. Es gingen 10 Bewerbungen für den ersteren Posten ein, darunter eine von einem verheirateten Mann, der beabsichtigte, Frau und Kind mitzunehmen. Ausserdem lagen drei Bewerbungen für die Assistentenstelle vor. Die Kommission beschloss Mitte Februar, den Lic. phil. AXEL JÖNSSON aus Lund zum Observator und den Mag. phil. HILDING KÖHLER aus Uppsala zum Assistenten anzunehmen, nachdem das Projekt von zwei Handlangern und keinem Assistenten hinfällig geworden war. Um einen geeigneten Handlanger zu erhalten, wandte ich mich an Pastor O. LANDER in Kvikkjokk. Es gingen mehrere Bewerbungen

ein. Auf besondere Empfehlung wählte die Kommission den Arbeiter TEODOR NORDLUND.

Der Observator JÖNSSON und der Assistent KÖHLER trafen Anfang Juni in Uppsala ein und beschäftigten sich zunächst mit Übungsbestimmungen besonders mit den luftelektrischen Apparaten unter der Leitung von Professor ÅKERBLUM. Am 16. Juni begaben JÖNSSON, KÖHLER und ich uns auf die Reise nach Lappland, die, da der Bootverkehr auf den Seen zwischen Jokkmokk und Kvikkjokk nicht vor Mitte des Monats zu beginnen pflegt, zweckmässig nicht früher angetreten werden konnte. Am 21. Juni waren wir in Kvikkjokk versammelt, und am 23. Juni abends traten wir den Marsch nach der Station Päre an, wo wir eine Woche blieben. Während dieser Zeit erfolgte die Heraufbeförderung der mehr als 1 000 kg betragenden Ausrüstung zunächst nach der Pärekhütte, aber auch weiter nach dem Observatoriumsgebäude auf dem Pärtetjåkko. Da in diese Ausrüstung empfindliche Apparate und Chemikalien einbegriffen waren, erforderte sie eine gewisse Überwachung von Seiten der Wissenschaftler.

Den Aufenthalt in Päre benutzte ich vorzugsweise dazu, mit dem Bau einer kleinen Niederlagen- und Mannschaftshütte neben der 1911 errichteten Hütte zu beginnen. Das Material zu dieser neuen Hütte war während des Winters bis ungefähr 1 km südlich von Päre herauftransportiert worden und wurde nun weiter nach dem Bauplatz befördert. An diesen Arbeiten mit der Niederlagenhütte, die später von so grosser Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Tätigkeit auf dem Pärtetjåkko-Observatorium werden sollte, beteiligten sich auch die Herren JÖNSSON und KÖHLER bereitwillig. Diese Hütte wurde jedoch erst gegen Ende August so weit fertig, dass sie von dem Handlanger auf seinen Gängen zwischen Kvikkjokk und dem Observatorium in Gebrauch genommen werden konnte.

Am 30. Juni siedelten Observator JÖNSSON, Assistent KÖHLER und ich nebst einigen Trägern nach dem Observatorium über, wo die Beamten am 1. Juli vorm. 1 Uhr die Observationsarbeit, zum Teil mit Hilfe provisorischer Anordnungen, begannen. Ich ging am 2. Juli wieder nach Päre herunter, kehrte aber später mehrmals zurück zwecks Fortführung der für den Aufenthalt im Observatorium und die Vornahme der Observationen geplanten Arbeiten (siehe weiter unten!), die am 23. Juli vollendet waren.

Der junge Arbeiter T. NORDLUND, der auf eigenen dringenden Wunsch und die Empfehlung mehrerer Personen als Handlanger angenommen worden war, liess sich während unseres Aufenthaltes in Päre vom 24.—30. Juni überhaupt nicht sehen, trotzdem er benachrichtigt worden war, dass die Arbeiten auf dem Observatorium an letzterem Tage in Angriff genommen werden sollten. Auf meinem Marsch vom Pärtetjåkko herunter begegnete ich ihm indessen. Er behauptete nun nur gekommen zu sein, um mitzuteilen, dass er den Handlangerdienst nicht übernehmen wolle, und dass er lieber ins Wasser

springen als zur Winterzeit, wo kein Mensch im Hochgebirge zu reisen wagt, diesen Dienst versehen wolle. Er schlug mir sogar vor, das Observatorium vom Gipfel (1834 m) nach Päre (705 m) zu verlegen, und dass man sich zwischendurch, wenn das Wetter gut sei, auf den Gipfel begeben und Observationen machen sollte. Offenbar war er von jemandem in Kvikkjokk eingeschüchtert worden. Ich suchte ihn zu beruhigen, überzeugte ihn, dass er auf ein Jahr angestellt sei, und bat ihn, es nun vorläufig während des Sommers mit der Anstellung zu versuchen. Er setzte darauf seinen Marsch nach dem Observatorium fort.

Von Päre siedelte ich den 27. Juli nach Rapadalen über, wo ich bis zum 24. Aug. verweilte, während welcher Zeit ich jeglicher Verbindung sowohl mit den Beamten auf dem Pärtetjåkko als auch mit der Aussenwelt entbehrte. Während dieser meiner Abwesenheit erreichten mich den 11. Aug. durch einen vorüberfahrenden Lappländer die ersten phantastischen Gerüchte vom Weltkrieg, die mir so unwahrscheinlich vorkamen, dass ich ihnen keinen Glauben schenkte.

Am 24. Aug. abends kam ich nach Päre zurück. Ich fand dort draussen auf dem Hofplatz ein Telegramm von Prof. ÅKERBLOM an den Assistenten KÖHLER und auf der Rückseite der Depesche einige von letzterem gemachte Notizen, aus welchen hervorging, dass sowohl JÖNSSON als KÖHLER das Observatorium zum Zwecke der Mobilisierung verlassen hatten, dass aber KÖHLER bereits am Tage vor meiner Ankunft in Päre nach dem Observatorium zurückgekehrt war, und dass JÖNSSON in einigen Tagen dort zu erwarten sei. Den 25. Aug. erhielt ich die ersten authentischen Aufklärungen über den Weltkrieg. Tags darauf traf Observator JÖNSSON, von einer Mobilisierungstour nach Schonen zurückgekehrt, ein. Er berichtete, dass sowohl er wie auch KÖHLER und NORDLUND den 7. Aug. durch Expressboten von Kvikkjokk zum Kriegsdienst einberufen worden seien und daher unmittelbar das Observatorium hätten verlassen müssen. Auf Ansuchen seien sie jedoch beide nach ganz wenigen Tagen vom Kriegsdienst befreit worden. Die Reisen hatten indessen so viel Zeit in Anspruch genommen, dass sie sich erst jetzt einfinden konnten. Auf diese Weise war in den regelmässigen Observationen eine bedauerliche Unterbrechung von mehr als vierzehn Tagen eingetroffen. Freilich hatten der Meteorograph und andere Registrierapparate während der ganzen oder eines Teiles der Zeit funktioniert, aber alle auf direkten Ablesungen beruhenden Observationen waren ausgeblieben.

Nachdem ich am 29. Aug. auf dem Marsch nach dem Observatorium Schneepiegel aufgestellt hatte und am folgenden Tage den Beamten mit verschiedenen Anordnungen behilflich gewesen war, kehrte ich am 31. Aug. nach Päre zurück. Dort hatte ich in der neuerrichteten Niederlagenhütte ein Zimmer eingerichtet und mit einem eisernen Ofen versehen; es sollte als Zufluchtsstätte für den Handlanger auf seinen Gängen zwischen dem

Observatorium und Kvikkjokk dienen. Am 1. Sept. nachmittags ging ich nach Kvikkjokk hinunter, wobei ich unterwegs das Fussgestell zu Schneepiegeln auf dieser Strecke aussetzte.

Da der Handlanger NORDLUND nach der Mobilisierung nichts mehr von sich hatte hören lassen und alle schwedischen Jünglinge in Kvikkjokk zum Kriegsdienst in der Festung Boden einberufen waren, überredete ich einen Lappländer, AMMA FINBERG, während einer kurzen Zeit die Verbindung mit Kvikkjokk zu versehen. Nachdem ich ausserdem Pastor LANDERS Versprechen erhalten hatte, einen Ersatzmann für FINBERG zu beschaffen, bis die Frage der Rückkehr NORDLUNDS geklärt sein würde, konnte ich ruhig die Heimreise antreten.

An der Eisenbahnstation Murjek traf ich NORDLUND, der nun den Wunsch äusserte, nach dem Observatorium zurückzukehren, wenn er nur des Kriegsdienstes überhoben würde; er hoffte, dass ich dies würde zuwegebringen können. Den gleichen Wunsch wiederholte er alsdann schriftlich. Auf Antrag der Kommission wurde NORDLUND später, den 22. Sept., vom Kriegsdienst befreit, solange er im Dienste des Observatoriums verblieb, noch bis zum 15. Juli 1915.

Da der Weltkrieg, von dem man anfänglich annahm, dass er nicht langwierig werden würde, fort dauerte, und Einberufung zur Mobilisierung beständig drohte, beschloss die Kommission Neujahr 1915 im voraus Befreiung vom Kriegsdienst für die Zeitperioden, die der Observatoriumsdienst in Anspruch nahm, zu beantragen. Anfang des Jahres 1916 kam eine Verordnung heraus des Inhalts, dass Zurückstellung während eines Jahres im Herbst des Jahres vorher nachgesucht werden sollte. In Bezug auf die Beamten, die für die zweite Hälfte eines Kalenderjahres angenommen wurden, war es freilich unmöglich, diese Verordnung zu befolgen, aber die Anträge der Kommission betreffend Zurückstellung von Mobilisierung oder Erfüllung der Dienstpflicht für die Beamten wurden stets genehmigt. Immerhin verursachten sie ein gut Teil Schreibereien ein paarmal im Jahr.

Der Handlanger NORDLUND fand sich nach seiner Mobilisierungsreise erst am 9. Oktober auf dem Observatorium ein, besorgte aber dann seine Obliegenheiten zur Zufriedenheit während der ersten Monate. Dann fing er an immer nachlässiger zu werden und blieb zuweilen eine Woche in Kvikkjokk liegen, selbst wenn das Wetter schön war. Als NORDLUND am 22. Febr. 1915 das Observatorium verliess, wurde er ermahnt, sich mit dem Proviant, den er in Kvikkjokk kaufen sollte, zu beeilen und bald zurückzukommen. Aber er liess nichts von sich hören. Am 3. März kam statt seiner der Ansiedler OSKAR HOLMBOM aus Njunjes mit der Angabe, dass NORDLUND krank geworden sei. Erst am 19. März kehrte NORDLUND zurück. Er versprach nun, am folgenden Tage mit Proviant von Päre zurückzukommen, aber er kam nicht. Die Beamten waren nun über eine Woche

ohne Brot und Fleisch gewesen und lebten vorwiegend von Hafergrütze und Pfannkuchen. Da ausserdem der Brennstoffvorrat auf die Neige ging, fuhr KÖHLER am 25. März auf Skiern nach Kvikkjokk hinunter. Dort fand er, dass die Ursache von NORDLUNDS Krankheit ein grösserer Posten Schnaps war, den er Anfang März erhalten hatte. Mit ihm war demnach nicht mehr zu rechnen, zumal sich mehrfach herausgestellt hatte, dass er die Unwahrheit gesagt hatte. KÖHLER sandte daher einen Boten an OSKAR HOLMBOM in Njunjes mit der Bitte, den Handlangerposten zu übernehmen, wozu er sich für den Monat April bereit erklärte. Nach eintägigem Aufenthalt in Pärek wegen Unwetters kam KÖHLER am 29. März in Begleitung HOLMBOMS zurück. Dieser versah darauf den Handlangerdienst zur vollen Zufriedenheit der Beamten noch bis gegen Ende Juni, wo er sich in Boden zum Militärdienst stellen musste, weil irgendwie ein Irrtum mit seinem Zurückstellungsgesuch eingetroffen war.

Das Observationsjahr 1915—1916.

Zur selben Zeit erfolgte betreffs der Stellen des Observators und der Assistenten ein Wechsel. Lic. JÖNSSON wünschte nicht länger auf dem ersteren Posten zu verbleiben als die Zeit, für die er verordnet war, weil er die Arbeit an seiner Doktordissertation wiederaufnehmen wollte. Mag. KÖHLER wollte dagegen noch ein Jahr bleiben, wenn er zum Observator befördert wurde. Da er sich in der verflossenen Zeit vorzüglich bewährt zu haben schien und es ihm ausserdem trotz der schwierigen Verhältnisse gut gefallen hatte, beschloss die Kommission Mitte März, ihn für das Observationsjahr 1. Juli 1915—30. Juni 1916 als Observator anzustellen. Als Assistent wurde Mag. phil. AXEL JOHANSSON aus Uppsala angenommen.

Ein Personalwechsel von kurzer Dauer erfolgte am 31. Aug., als der Observator KÖHLER nach Uppsala heimkehrte, um seiner Militärpflicht zu genügen. Als Stellvertreter für ihn vikarierte sein Bruder, der Ingenieur SIGURD KÖHLER, Chemielehrer an der technischen Elementarschule in Borås. Am 21. Okt. kam der Observator KÖHLER zurück, und am folgenden Tage reiste sein Bruder wieder nach Hause.

Nach dem 29. Juni wurde der Handlangerdienst während mehrerer Monate nur auf kürzere Zeit oder durch gelegentliche Boten aufrechterhalten, aber gegen Ende des Sommers 1915 erbot sich ein sehr fixer Lappländer, LARS NILSSON TUORDA, den ich 16 Sommer in meinem Dienst gehabt und mit dem ich fünf Winterreisen gemacht hatte, den Handlangerdienst zu übernehmen, wenn der Lohn pro Tag anstatt pro Monat berechnet und etwas erhöht würde. Ich nahm das Anerbieten an. TUORDA trat seinen Dienst am 18. Oktober an. Er dürfte kaum einmal auf dem Observatorium gewohnt haben und konnte demnach nicht bei Observationen und Essenkochen

vonnutzen sein, aber die Beamten selber hielten es nicht für einen Vorteil, dass der Handlanger zwischen seinen Kvikkjokkreisen drei bis vier Tage in dem engen und dumpfen Observatoriumgebäude verweilte, da seine Hilfe bei den Observationen kaum irgendwie von Bedeutung war. Seine wichtigste und wirklich verantwortungsvolle Arbeit war, Proviant, Petroleum und Post von Kvikkjokk via Pärek nach dem Observatorium zu befördern. In dieser Beziehung konnten sowohl die Mitglieder der Kommission als auch die Observatoriumsbeamten ruhig sein. LARS NILSSON hatte einen unübertrefflichen Ortsinn und war ein Meister, sich sowohl bei Nebel als im Dunkeln zurechtzufinden, und da er sich in dieser Hinsicht auf seine eigene Fähigkeit verliess, trug er kein Bedenken, selbst unter schwierigen Verhältnissen sich auf den Weg zu machen. Ausserdem war er streng gewissenhaft und verabsäumte niemals, zu erfüllen, was er übernommen hatte. Angesichts einer unerwarteten Situation konnte sein Urteil und seine Handlungsweise bisweilen weniger glücklich sein, im allgemeinen verlangte er einigermassen bestimmte Verhaltensmassregeln. Das Leben dort oben war recht einförmig, sowohl für den Handlanger wie auch für die wissenschaftlichen Beamten. Ich glaube aber, dass es dem ersteren wie auch den letzteren vom Jahrgang 1915—1916 recht gut gefiel. Wenigstens Observator KÖHLER nahm seinen Aufenthalt dort oben im Schnee und der Einförmigkeit con amore, nach gewissen seiner Briefe zu urteilen, obwohl er bisweilen über die viele Arbeit klagt, die Instrumente in Ordnung zu halten, Ablesungen zu machen, zu tabulieren und Durchschnittszahlen auszurechnen und Zeit zu erübrigen für wünschenswerte Spezialobservationen, Essenkochen und Schneeschaufeln. Seitdem der Handlanger seinen Wohnsitz in Pärek genommen, konnte er nicht anders als bei seinen kurzen Besuchen bei den beiden letztgenannten Verrichtungen behilflich sein. Der Handlanger konnte es sich während der Tage, wo er in Pärek lag, bequem machen, aber wenn er im Schneesturm Lasten nach dem Observatorium tragen sollte, musste er wohl seine ganze Energie aufbieten. — Dem Assistenten AXEL JOHANSSON, der ein Studienkamerad und spezieller Freund KÖHLERS war, gefiel es natürlich in dessen

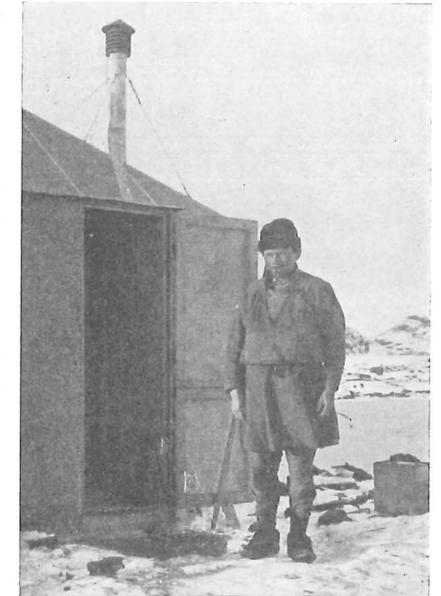


Fig. 3. LARS NILSSON TUORDA mit einer Bürde von 15 Liter Petroleum eben angekommen. O. EDLUND phot. 20. Okt. 1916. LARS NILSSON ist neulich, am 29. Nov. 1930, in seinem 73. Lebensjahre gestorben.

Gesellschaft, aber der Observatoriumaufenthalt wurde ihm verleidet durch eine gewisse Neigung zu Frostschäden im Gesicht.

Das Observationsjahr 1916—1917.

Für das Observationsjahr i. VII. 1916—30. VI. 1917 meldeten sich drei Personen als Bewerber um die wissenschaftlichen Ämter. Die Kommission engagierte Mag. phil. OSKAR EDLUND als Observator und Mag. phil. MANNE



Fig. 4. Das Observatorium in Päreki im Winter 1916—17.

B. HEDEMO phot.

HOFLING als Assistenten. Sie trafen einige Tage vor der Dienstübergabe auf dem Pärtetjåkko ein und wurden von Observator KÖHLER in der Handhabung der Apparate instruiert.

In diesem Sommer richtete ich — wie schon oben erwähnt — auf eigene Kosten in Päreki (705 m) ein kleines Observatorium ein, für welches Stud. phil. BROR HEDEMO als Meteorolog angestellt wurde. Die Observationsarbeit, die dort auf Grund der Lage an der Waldgrenze in einer breiten Niederung nicht von Rauhfrost und allzu orkanartigen Stürmen belästigt wurde und daher in weit höherem Grade als auf dem Pärtetjåkko durch selbstregistrierende Apparate ausgeführt werden konnte, nahm am 1. Juli ihren Anfang und wurde von dem angestellten Meteorologen allein gehandhabt. Durch das Observatorium in Päreki erhielten die Beamten auf dem Pärtetjåkko einen Kameraden, den zu treffen ihnen durch eine Wanderung von 4 Stunden hin und etwas mehr zurück möglich war. Die Isolierung auf dem Pärtetjåkko war hiernach nicht mehr so gross wie vorher, und wenn auch die Tag und Nacht fortlaufende Observationsarbeit daselbst nicht gestattete, dass einer der beiden Beamten sich entfernte, wenn die Wacheneinteilung aufrechterhalten wurde, so war doch, wenn die Wache auf 24 oder 36 Stunden ausgedehnt wurde, ein Besuch in Päreki zur Not ausführbar, und durch den Handlanger, der seinen Wohnsitz in Päreki hatte, konnten Briefe und Grüsse

ausgetauscht und diverse Ausleihungen von Apparaten und Bedarfsartikeln vermittelt werden.

Ein anderer Umstand, der dazu beitrug, die Isolierung auf dem Pärtetjåkko zu vermindern, war der, dass Anfang September 1916 eine telephonische Verbindung zwischen Kvikkjokk und Jokkmokk eingerichtet wurde. Während man vorher so gut wie ausschliesslich auf Briefwechsel angewiesen war, der für Absendung eines Briefes nach dem Pärtetjåkko und Empfang einer Antwort darauf eine Zeit von vierzehn Tagen in Anspruch nahm, konnten nun telegraphische Mitteilungen in 3 bis 4 Tagen ausgetauscht werden.

Am 17. Aug. ging ich von Päreki nach dem Observatorium auf dem Pärtetjåkko hinauf und blieb dort bis zum 21. Aug. Ich legte währenddessen Holzfußböden in den beiden für die Beamten bestimmten Wohnzimmern. Zuvor bestanden die Fußböden nur aus Eisenblech, bekleidet mit Korkteppichen und mit einer Unterlage von Stein und Kies, aber da die Kälte am Fußboden und die Eisbildung im unteren Teil der Wände eine in den verflossenen zwei Jahren oft wiederkehrende Klage gewesen war, beschloss ich, bei Pastor LANDER in Kvikkjokk Bretter zu bestellen, um sie unter das Eisenblech zu legen. Sie waren im Lauf des Sommers heraufbefördert worden.

Beim Bau der kleinen Hütte auf dem Pärtetjåkko hatte ich mit Rücksicht auf die Kleinheit der Zimmer eine Art Ventilationssystem eingerichtet. In die Aussenwände war in jedem Zimmer ein verschliessbares Ventil eingelassen (Fig. 1), und um die Verbrennungsprodukte von den recht grossen Lampen (eine 16''' und eine 14''' Lampe), die zur Erwärmung der Zimmer auf den Fußböden aufgestellt werden sollten, abzuleiten, war ein System Eisenblechröhren angebracht, durch das die Verbrennungsprodukte gesammelt und gleichzeitig ihr Wärmegehalt ziemlich vollständig nutzbar gemacht wurde. Die Beamten des ersten Observationsjahres hatten indessen die Ventile geschlossen und die Ventilationsröhren abgenommen, um die durch die Lampen erzeugte Wärme nach Möglichkeit festzuhalten. Dies hatte zur Folge gehabt, dass die Zimmerluft oft sehr schlecht war, einmal war der Handlanger NORDLUND infolge des Lampendunstes sogar ohnmächtig geworden und umgefallen. Die Verbrennung in den

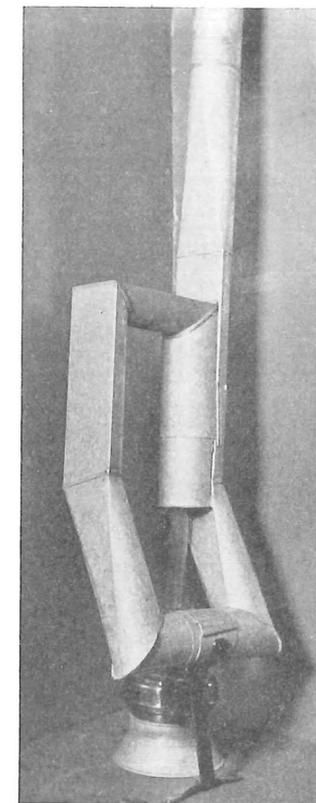


Fig. 5. Das Zirkulationsrohr für die Verbrennungsprodukte einer wärmenden Petroleumlampe.

M. HOFLING phot.

Lampen war wegen des Sauerstoffmangels bisweilen augenscheinlich recht schlecht, und da die Verbrennungsprodukte nicht weggeleitet wurden, setzte

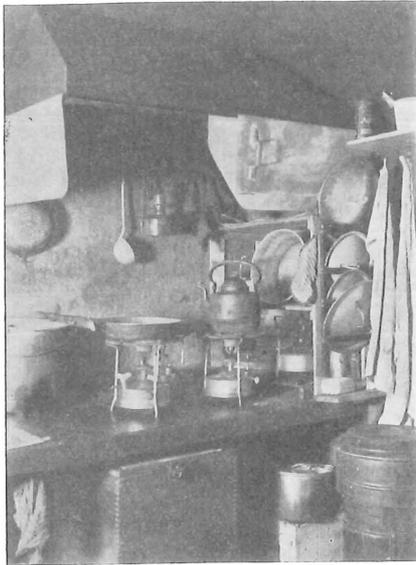


Fig. 6. Die Küchenbank mit Primuskochern. Darüber der Dunstoffang.

M. HOFLING phot.

sich Russ an Wänden und Decke ab, die bis zur Unkenntlichkeit verräuchert worden waren. Die Verbrennungsprodukte hatten auch den Gehalt an Wasserdampf in den Zimmern stark vermehrt, was Träufeln von der Decke und Kondensation an den Aussenwänden veranlasste. Die Ableitungsröhren wurden nun wieder angebracht. Zu dem Rohr im südöstlichen Zimmer hatte ich ein Zirkulationsrohr machen lassen, das mit einer horizontalen Fläche versehen war, auf der Kochgefäße warm gehalten werden konnten. Die Anordnung ist aus Fig. 5 ersichtlich, in welcher auch die als Kamin dienende Lampe zu sehen ist. Nach Anbringung dieser Ventilationsröhren kam kein lästiges Träufeln von der Decke oder Wasserlauf an den Wänden mehr vor.

In der nordöstlichen Ecke der Küche wurde ein Dunstoffang (Fig. 6) angebracht

mit Abfluss durch einen absichtlich ziemlich langen Schornstein (Fig. 3 u. 7), durch welchen die Verbrennungsprodukte von den Primuskochern, die zum Kochen angewendet wurden, und gleichfalls überflüssiger Wasserdampf beseitigt werden konnten.

Assistent HOFLING war ein praktischer Mann, der in hohem Grade zur Ordnung und Behaglichkeit auf dem Observatorium beitrug. Um die Kälte nach Möglichkeit auszusperrn, häufte er Massen von Schnee an den Wänden hinauf, so dass nur die Fenster frei waren (Fig. 7). Der Schnee wurde später vom Rauhrost zusammengekittet und hielt sich

mehrere Monate, wurde aber doch weggefegt von dem Orkan, der den 14. Febr. 1917 über das Observatorium hinzog. Zu einer verbesserten Bei-



Fig. 7. Die Hütte, mit wärmeisolierenden Schneemassen umgeben. Herbst 1916.

M. HOFLING phot.

behaltung der Wärme innerhalb des Hauses trug auch eine von den Beamten von Kvikkjokk herbeschaffte Aussentür zum Windfang bei. Da diese Tür (Fig. 3) nach aussen schlagen musste, war sie in zwei Teile geteilt, von welchen der obere immer geöffnet werden konnte, selbst wenn der untere durch Schnee gehindert wurde.

Trotz aller Vorsichtsmassnahmen verlief die Tätigkeit während des Observationsjahres 1916—1917 keineswegs in ungestörter Ruhe. Die störenden Momente waren teils die Schwierigkeit, das Observatorium rechtzeitig mit Brennstoff zu versehen, teils der oben erwähnte Orkan.

Schwierigkeiten mit den Petroleumtransporten.

Für Beleuchtung und Heizung wurde im Observatorium — wie bereits erwähnt — fast ausschliesslich Petroleum angewendet. Im Laufe des Jahres 1916 wurde infolge des Weltkrieges die Zufuhr von Petroleum nach unserm Lande immer geringer.

Ende Juni bestellte ich bei der Lysoljeaktiebolaget in Luleå ein Fass Petroleum, das am 14. Juli in Jokkmokk eintraf und unmittelbar nach Junkarhällan, der nächsten Dampferstation auf dem Wege nach Kvikkjokk, weitergesandt wurde. Ich selbst befand mich seit Ende Juni im Hochgebirge. Mitte August erhielt ich bei einem Aufenthalt in Påräk Nachricht davon, dass das Fass bei der Ankunft in Junkarhällan so stark leck befunden worden sei; dass eine Weiterbeförderung nach Kvikkjokk für zwecklos erachtet wurde, statt dessen war das noch übrige Petroleum, das nur 70 bis 80 Liter von den ursprünglichen 200 Litern betrug, von meinem Vertreter in Jokkmokk zum Tagespreis verkauft worden. Später wurde ermittelt, dass die Veranlassung des Unglücks wahrscheinlich die war, dass das Petroleumfass beim Umladen in Jokkmokk allzu heftig gegen den Boden gestossen worden war. Dies war von zwei Gesichtspunkten aus eine wahre Hiobspost, in erster Linie weil es im Observatorium nun an hinreichendem Brennstoff für die Herbstmonate, in welchen der Verkehr auf den Seen eingestellt ist, gebrach, teils auch weil man auf Grund der vielen Umladungen, die im Sommer bis zu ein Dutzend betrug, sich nicht mehr darauf verlassen konnte, dass das in Luleå bestellte Petroleum wirklich an den Bestimmungsort gelangte.

Während ich mich noch im Hochgebirge befand, konnte ich nichts in der Sache tun, aber als ich den 9. Sept. nach Uppsala zurückkam, traf ich sogleich Massnahmen für eine zuverlässige Petroleumsendung nach dem Observatorium. Da mit den Holzfässern der Übelstand verknüpft war, dass sie schwer zu handhaben waren (voll wiegen sie nahezu 180 kg), und auch dass sie bei starker Sonnenbestrahlung Risse bekamen, beschloss ich, 50-Liter-Zisternen aus galvanisiertem Eisenblech nebst verschliessbaren Schutzkästen aus Holz (Fig. 8) zu denselben herstellen zu lassen. Diese Zisternen mussten bei

den Umladungen viel handlicher sein, konnten völlig dicht gemacht werden und waren durch die Holzgestelle gut geschützt. In der Praxis bewährten sie sich auch vorzüglich. Bereits den 15. September waren sechs Stück fertig, gefüllt mit Petroleum und eingeliefert, um mit dem tags darauf abgehenden Zuge für feuergefährliche Öle abgesandt zu werden.

Alle Zwischenpersonen wurden sogleich von dem Abgang der Zisternen in Kenntnis gesetzt und ermahnt, dieselben augenblicklich weiterzubefördern. Sie scheinen Jokkmokk den 24. Sept. passiert zu haben. Am folgenden Tage ging eine Dampfergelegenheit ab, aber die Zisternen wurden nicht mitgenommen, angeblich weil die Dampfer volle Ladung von Menschen und Waren hatten. Auch am 29. Sept. scheinen sie stehen geblieben zu sein. Am 3. Okt. trafen jedoch zwei Zisternen (= 100 Liter) in Kvikkjokk und tags darauf die übrigen vier an der Station Luleketj ein, von wo der Dampferkapitän sie auf einer Tour am 5. Okt. abzuholen dachte. Aber die Seen Randijaur und Skalka froren plötzlich zu, infolge rasch eintretender starker Kälte, und der Dampferverkehr hörte auf.



Fig. 8. Eine 50-Liter-Zisterne für den Petroleumtransport.
Verf. phot.

Trotz aller Anstrengungen war demnach auch dieser Petroleumtransport in der Hauptsache missglückt, da nur der dritte Teil des ganzen Quantums angekommen war. Den 16. Okt. erhielt ich eine kurze Mitteilung von EDLUND in der Sache, und am 29. Okt. erhielt ich von ihm ein Telegramm: »Petroleum zu Ende den 11. November, was ist zu tun?«

Da der westlichste der Seen, der Saggat, erst gegen Weihnachten zuzufrieren pflegt, war ein unmittelbarer Transport per Fuhre nicht möglich. Dass es jedoch auf irgend eine Art zu machen sein musste, das in Luleketj zurückgelassene Petroleum heranzubekommen, war klar. Ich richtete daher den 2. Nov. an die Wegeverwaltung der Jokkmokker Kommune, die die Verantwortung für den Transport hat, ein scharfes Schreiben, machte die Wegeverwaltung für die peinliche Situation, in die das Observatorium versetzt worden war, verantwortlich und verlangte, dass die Wegeverwaltung das Petroleum schleunigst in der Weise, wie sie es am besten konnte, herbeischaffte. Um meinem Antrag gebührenden Nachdruck zu geben erliess die Kommission am 3. Nov. folgendes Schreiben:

An die Königl. Provinzialregierung
im Regierungsbezirk Norrbotten.

Unter Hinweis auf anliegendes Schreiben von Prof. HAMBERG an die Wegeverwaltung der Jokkmokker Kommune erlaubt sich die unterfertigte Kommission, die Königl. Provinzialregierung auf die Notwendigkeit baldiger Hülfe für das Meteorologische Observatorium auf dem Pärtetjåkko, 3 Meilen nörd-

lich von Kvikkjokk in einer Höhe von 1830 m ü. d. M., durch Hinaufsenden von Brennmaterial aufmerksam zu machen.

Wie aus dem Schreiben hervorgeht, hat Herr HAMBERG für Rechnung des Observatoriums seit Mitte Juni 500 Liter unterwegs, wovon gleichwohl, mutmasslich auf Grund von Nachlässigkeit und Versäumnis beim Transport, nur 100 Liter angekommen sind. Da nun die richtige Zeit verpasst ist, kann ein Transport nicht in gewöhnlicher Weise erfolgen, sondern müssen Extraanordnungen getroffen werden, wenn nicht die Arbeiten auf dem Observatorium abgebrochen werden sollen. Diese sind seit August 1914 ununterbrochen im Gange gewesen, und da die Absicht ist, komplette Observationen zu erhalten, würde eine Unterbrechung zu grossem Schaden reichen und den Wert der Tätigkeit des Observatoriums in hohem Grade verringern. Dadurch würde der Nutzen der vom Reichstag für den Zweck bewilligten Mittel bedenklich reduziert werden.

Es ist daher von grösster Wichtigkeit, dass baldige Hülfe organisiert wird, und da wir annehmen, dass die Königl. Provinzialregierung dabei kräftig einwirken kann, so dass das Notwendige wirklich beizeiten ausgerichtet wird, haben wir sie auf die Sache aufmerksam machen wollen. Wir selbst wohnen zu weit entfernt, um des weiteren etwas dabei tun zu können.» — — —

Diese Darlegungen hatten gewünschten Erfolg. Der Dampferkapitän wurde beauftragt, die Zisternen mit Pferd und Schlitten, so weit es ging, zu befördern. Alle die östlichen und mittleren Seen waren ganz und der westlichste, der Saggat, bis Ärrenjarka, d. h. bis eine Meile vom östlichen Ende, zugefroren. So weit konnte der Kapitän die Fracht mit Pferd hauptsächlich auf dem Eis der Seen befördern. Darauf wurde der Versand von einem Bauern übernommen, der sich mit Pferd und Schlitten auf einem schlechten Winterweg über den Berg Snjäarak einen Weg bahnte. Es dürfte nur dieser letztere Teil des Versandes gewesen sein, der belangreiche Schwierigkeiten darbot. Den 12. Nov. war das Petroleum in Kvikkjokk. In der Zwischenzeit hatte die Wegeverwaltung daselbst 50 Liter Petroleum geliehen, die dem Observatorium mit Rückzahlungspflicht zur Verfügung gestellt wurden.

Da des weiteren etwas Petroleum geliehen war und ersetzt werden musste, war der neue Vorrat nicht gross, und ich befahl daher, dass die Zisternen, sobald sie in andere vorhandene Vorratsgefässe ausgeleert waren und der Saggat zugefroren war, nach Jokkmokk zurückgesandt werden sollten. Inzwischen hörte ich mich den 24. Nov. sowohl in Jokkmokk als in Luleå nach Petroleum um. Von letzterer Stelle erhielt ich unmittelbar Antwort, dass Petroleum zu haben sei, von Jokkmokk aber erhielt ich erst den 16. Dez. die Mitteilung, dass kein Petroleum vorhanden sei. Ich bestellte dann sogleich zwei Fässer Petroleum in Luleå, zu reservieren, bis die Zisternen dort eintreffen konnten. Wo diese sich befanden, war mir den Augenblick unbekannt. Erst den 26. Dez. erhielt ich von EDLUND Nachricht, dass die

Zisternen sich seit dem 7. Dez. in Jokkmokk befunden hätten. Ich schrieb dann (26. XII.) an meinen Vertreter daselbst, er solle die Zisternen unverzüglich nach Luleå senden. Hierauf erhielt ich den 5. Jan. 1917 die Antwort, dass sie mit erster Gelegenheit abgesandt werden sollten. Den 17. Jan. telegraphierte der Vertreter »Zisternen Luleå«, aber von Luleå erhielt ich die Auskunft, dass die Zisternen dort nicht seien. In Wirklichkeit trafen sie erst am 1. Febr. dort ein. In einem Brief bemerkte der Vertreter, dass es einerlei sei, wo die Zisternen sich befänden, wenn man doch kein Petroleum kaufen könne.

Um sicher zu gehen, versuchte ich in Stockholm ein Fass Petroleum zu kaufen, und es gelang mir wirklich, wenngleich mit grosser Mühe. Es wurde den 29. Dez. abgesandt und hätte nach einer Woche an der Eisenbahnstation Murjek angelangt sein müssen, traf aber erst am 25. Jan. ein.

Vom Observatorium war keine Nachricht eingetroffen, dass Petroleummangel drohte. Indessen erhielt ich den 5. Jan. von EDLUND ein beunruhigendes Telegramm: »Petroleum nicht eingetroffen Jokkmokk«. Darauf antwortete ich: »Ein Fass abgesandt von Stockholm neun und zwanzigsten. Die Zisternen ausserdem gesandt Luleå Füllung. Verzögerung beruht fehlende Nachricht Zisternen.«

Eine Nachricht darüber, dass neues Petroleum erforderlich sei, enthielt EDLUNDS Telegramm nicht. Erst den 16. Jan. kam ein Brief vom 8. Jan. an, worin mitgeteilt wurde, dass das Petroleum alle geworden sei, bis auf das kleine Quantum, das sich in den Lampen befand, dass aber alles getan werden sollte, um die Observationen aufrechtzuerhalten. Nachdem ich mich auf telegraphischem Wege überzeugt hatte, dass es in Jokkmokk kein Petroleum zu leihen gab, beorderte ich 10 kg Stearinkerzen nach Kvikkjokk, wo diese den 20. Jan. eingetroffen sein dürften. Sie wurden jedoch nicht früher als den 27. Jan. abgeholt.

Inzwischen waren die Beamten nach Päreå übersiedelt. Erst den 22. Januar erhielt ich durch einen Brief vom 16. Januar Nachricht von diesem wichtigen Ereignis, obwohl ich durch Telegramm weit früher davon hätte benachrichtigt werden können. EDLUND scheint den 11. Jan. und HOFLING den 14. Jan. heruntergezogen zu sein. Doch wurden die Observationen, so gut es sich tun liess, besorgt, indem ein Beamter fast täglich nach dem Observatorium hinaufging, um die selbstregistrierenden Apparate zu versorgen. Eine grössere Bequemlichkeit wurde daher durch diesen Umzug nicht erreicht.

Die Ursache dieser bedauerlichen Unterbrechung der regelmässigen Tätigkeit auf dem Observatorium lag teils darin, dass der Handlanger den Observer nicht darauf aufmerksam machte, dass das Petroleum auf die Neige ging, und dass ich nicht rechtzeitig benachrichtigt wurde, weder hiervon noch von der Absendung der Zisternen. Eine beitragende Ursache, dass die Zisternen anderthalb Monate in Jokkmokk ohne jeglichen Nutzen liegen blieben,

kann auch darin gesucht werden, dass irgend ein Geschäftsmann versucht hat, sich die Situation zu nutze zu machen, um sich einen grösseren Gewinn zu verschaffen. Hierauf deutet folgende telegraphische Anfrage von meinem Vertreter in Jokkmokk den 18. Januar: »Wenn ein Fass Petroleum an irgend einem entlegenen Ort zu finden sein sollte, soll ich es kaufen, einerlei welchen Preis sie verlangen, und es express Kvikkjokk senden?« Dass ich auf diesen Leim nicht ging, versteht sich von selbst.

Abgesehen von der Spekulation, die die Notlage des Observatoriums vermutlich anregte, waren jedoch die Verhältnisse an und für sich recht schwierig. Die Eisenbahnen hatten keine Kohlen, und die Lokomotiven mussten mit Holz geheizt werden, für die Pferde fehlte es an Kraftfutter, und für die wenigen Automobile, die es dort oben gab, fehlte es an Benzin und an Gummiringen. Dass die Transporte demnach langsam gingen, ist nicht zu verwundern, selbst wenn die Verzögerung, die in diesem Falle vorkam, auch für damalige Verhältnisse als toll bezeichnet werden muss. Ich möchte mir erlauben hinzuzufügen, dass wenigstens von Seiten der Lysaktiebolaget in Luleå von irgendwelcher illegitimen Spekulation nichts zu verspüren gewesen war.

Es dauerte nun noch bis zum 6. Februar, bevor etwas von dem bestellten Petroleum in Kvikkjokk eintraf. Aber bereits am 30. Januar kehrten die Beamten auf den Gipfel zurück, nachdem die den 17. von mir beordneten Stearinkerzen und 20 Liter von Uppsala abgesandter denaturierter Spiritus nebst Spirituslampen angekommen waren.

Im Laufe eines halben Jahres waren demnach dreimal Missgeschicke mit den Petroleumtransporten eingetroffen. Dieser letzte Fall im Januar 1917 war der in seinen Wirkungen für das Observatorium verhängnisvollste. Er erforderte eine weitläufige Korrespondenz und Austausch von über 30 Telegrammen.

Der Orkan am 14. Februar 1917.

Kaum war das Abenteuer mit den Petroleumsendungen im Januar überstanden und die Beamten wieder nach dem Pärtetjåkko übersiedelt, als das Observatorium von einem furchtbaren Orkan heimgesucht wurde, der ein ganzes Teil Unheil anrichtete und die Beamten wirklicher Lebensgefahr aussetzte. Der Orkan und seine Wirkungen wurden von dem Assistenten HOFLING in einem Brief vom 17. Febr. in äusserst anschaulicher Weise geschildert, weshalb ich hier der Darlegung in seinem Briefe folge. Ich antizipiere hier die Kenntnis von einem Teil der wissenschaftlichen Ausrüstung des Observatoriums, über die weiter unten Bericht erstattet werden wird.

Der Assistent HOFLING schreibt:

»Am 14. Februar raste hier während 3 Stunden einer der schwersten Orkane, die in Schweden vorgekommen sein dürften. Dienstag um 9 Uhr N. zeigte der Barometer 571,7 mm, was wohl der niedrigste Luftdruck sein dürfte, der

hier notiert worden ist. Anfänglich stieg der Barometer recht langsam (während der ersten 3 Stunden nur 0,9 mm und die 3 folgenden 1,1 mm). Von 3—6 V. den 14. stieg er 2,5 mm und 6—8 V. 3,2 mm. Inzwischen hatte der Wind zugenommen. Zwischen 7—8 V. wurde eine Geschwindigkeit von 32 m in der Sek. registriert. Aber nach 8 Uhr nahm er zu mit heftigen Stößen. Gleich vor $1\frac{1}{2}9$ ging ich in das Laboratorium, um zu sehen, wieviel der Turmanemometer zeigte, und fand da, dass er um 8,20 Uhr stehen geblieben war; das Schalenkreuz war weggeweht. Ich machte einen Versuch, mit dem Handanemometer zu messen, aber bevor er noch durch die Luke hinaufgelangte, war sofort eine Schale fortgeweht. Als ich mein Zimmer betrat, sah ich,

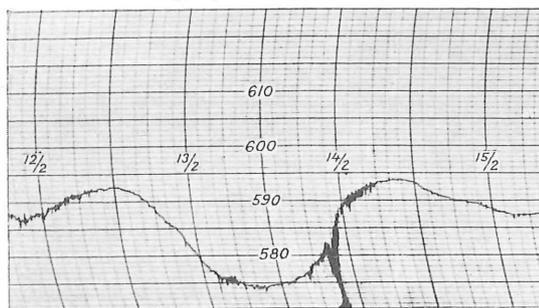


Fig. 9. Die Luftdruckkurve des RICHARD'schen Barographen 13.—15. Febr. 1917, verkleinert. Man beachte die heftigen Schwankungen am Morgen des 14. Febr.

wie der Niederschlagsmesser von einem Windstoss beinahe über den Schirm hinaufgeworfen wurde. Ich eilte hinaus, aber kaum aus der Tür gelangt, wurde ich von einem Windstoss erfasst, der mich niederwarf vorbei an der Südostecke (die Windrichtung war NNE), wobei ich recht böß mit der rechten Hüfte gegen einen Stein stiess. Kriechend erreichte ich den Niederschlagsmesser und es gelang mir ihn mit einem Strick festzusorren.

Gerade als ich versuchen wollte wieder hineinzukommen, wehte die Windtür auf mit Gekrach. Platt auf der Erde liegend und mit dem Spaten mich in der harten Schneerinde fest hackend, gelang es mir nach dem Windturm hinzugelangen und die Tür zuzumachen. Als ich auf dem Rückweg war, sah ich, dass die Raufrostkugeln in Gefahr waren, die längste Stange war umgeweht. Es gelang mir alle drei herunterzubekommen, und die kleineren in den Rock gesteckt und die grössere in der einen Hand, kam ich kriechend wieder nach der Hütte zurück. Die Uhr war nun bald 9. Hereingekommen, fiel mein Blick auf den Barographen, der Amplituden von 4 mm und darüber in einer geringen Anzahl Sekunden machte. Ich ging nun zu EDLUND hinein, der von dem Lärm erwacht war, und zeigte ihm dies. Ich dachte daran, dass die Thermometerhütte mit Netzluken einen grossen Windfang bildete, und fragte EDLUND, ob es nicht am besten wäre, die Apparate hereinzunehmen, was er auch meinte, wenn es nur möglich zu machen wäre. Als ich durch das Fenster sah, wie es von den Windstößen rüttelte, entschloss ich mich dazu, den Versuch zu wagen. Bewaffnet mit einem eisenbeschlagenen Pickel, bugsierte ich mich an denselben heran, jeden Augenblick fürchtend den Windturm über mich zu bekommen, so heftig schwankte

derselbe. Nahm 2 Netzluken herunter, mit welchen ich mich hineinbegab. Eben hereingekommen, flog das Fenster im Laboratorium auf mit einem Krach, und die Wand zwischen dem Laboratorium und EDLUNDS Zimmer wäre auf ein Haar eingedrückt worden.

Nachträglich fanden wir, dass die Sekundenpendeluhr auf 9,15 stehen geblieben war, und dass nur 1 mm daran fehlte, dass Benndorf¹ von seinem Regal heruntergefallen wäre. Wir mussten nun mit vereinten Kräften das Fenster mit starken Schrauben festschrauben. Auch mussten wir schleunigst die Nordwand der Hausflur mit Querleisten stützen, da sie sich immer hin und her bog, so dass wir nicht anders glaubten, als dass sie losgerissen werden würde, ja wir meinten, die ganze Türvorbau mit dem Verschlag würde davon gehen. Inzwischen hatte der Orkan sein Maximum erreicht. Die Windgeschwindigkeit dürfte etwa 50 m in der Sek. betragen haben, vielleicht mehr. Wir fühlten, wie die Hütte dreimal ins Schwanken kam von einigen kräftigen Stößen, und die nördliche Wand ging in vollkommenen Wellen. Durch das Fenster in meinem Zimmer konnten wir sehen, dass von der Netzhütte nur ein abgebrochener Fuss vom Stativ übrig war, und dass die Steinhäufen, auf denen die Solarautographen ruhten, beinahe dem Boden gleich gemacht waren. Ebenso sahen wir in einer Schneewehe ESE von der Hütte einen Hygrographen in den Schnee eingepohrt liegen. Um 9 und 10 Uhr V. irgendwelche Observationen zu machen, war keine Möglichkeit vorhanden, das Quecksilber im Barometer hüpfte auf und nieder, und das Fenster konnten wir ja nicht öffnen. Es blieb uns nur übrig abzuwarten und darüber nachzudenken, was eintreffen könnte. Die Windstöße bewirkten ein solches Trommelfeuer wie Hunderte von Kanonen, so dass wir während der schlimmsten Zeit (9,15—10 V.) uns aus Leibeskräften in die Ohren schreien mussten.

Erst um 11 Uhr V. hatte der Orkan abgenommen, so dass eine Observation gemacht werden konnte. Wir fanden da, dass das Barometer seit 8 Uhr 7,6 mm gestiegen war. Mit dem Handanemometer, auf das ein neues Schalenkreuz aufgesetzt war, wurde eine Windgeschwindigkeit von 35,6 m in der Sek. gemessen. Erst um 12 Uhr M., wo die Windgeschwindigkeit 25,2 m in der Sek. war, konnten wir das Schlimmste als überstanden ansehen und uns hinauswagen, um einen Überblick über die Verwüstung zu erhalten und möglicherweise zu bergen, was zu bergen waren. Die Schäden waren folgende:

Die Netzhütte nebst einem Thermographen und einem Hygrographen war weggeweht. Ein Hygrograph wurde etwas verbeult in einer Schneewehe gleich ESE von der Hütte wiedergefunden (die Thermometerhütte enthielt zwei Hygrographen, weil wir den auf dem Gipfel zur Reparatur unten gehabt hatten). Weiter waren beide Steinpfeiler für die Solarautographen umgestürzt, Steine aus denselben waren bis zu 6 m von denselben geweht. Das Stativ zu dem photographischen Autographen wurde in eine über den Abgrund hängende Schnee-

¹ Diese beiden Apparate waren an der eben erwähnten Wand befestigt.

wehe eingebohrt gefunden und geborgen, alles andere verschwunden. Der andere Solarautograph hatte mehr Glück gehabt, er wurde unbeschädigt in eine Schneewehe eingebohrt und mit drei Steinen über sich wiederaufgefunden. An dem Turmanemometer war, wie erwähnt, das Schalenkreuz weggeweht. Die Windturmtür war weggeweht und gleichfalls eine Luke am Instrumentgehäuse an der Nordseite des Meteorographen. Die Windfahne (Fig. 22) auf dem Windturm war zusammengedrückt worden, und die Querbänder hatten sich gelöst.»

Nachträglich machte der Assistent HOFLING einige Bestimmungen über das Gewicht von Steinen, die vom Orkan von dem Steinpfeiler der photographisch registrierenden Solarautographen weggeführt worden waren, und die Wegstrecke des Transportes. Er gab mir folgende Werte an:

Gewicht	Wegstrecke
10 kg	7 m
31 »	4 »
34 »	3,5 »
13 »	20 »
14 »	21 »

Diese Ziffern dürften die Gewalt des Orkans hinreichend dartun. Von dem Steinpfeiler des CAMPBELL-STOKES'schen Solarautographen waren noch schwerere Steine weggeweht, aber dieser Steinpfeiler wurde wiederaufgebaut, bevor sich Gelegenheit bot, Bestimmungen über Gewichte und Wegstrecken zu machen.

Das durch den Orkan angestiftete Unheil verursachte natürlich den Beamten ein gut Teil Extraarbeit, bevor alles wieder seinen gewohnten Gang gehen konnte.

Das Observatorium und die Volkshaushaltungskommission.

Im Verlauf des Weltkrieges wurde allmählich die Zufuhr von fast allen Waren nach unserm Lande mehr und mehr erschwert, und als im Sommer 1917 die Getreideernte sehr schwach ausfiel, war die Volkshaushaltung in hohem Grade erschwert. Zunächst wurden im Jahre 1916 Maximalpreise für die verschiedenen Getreidearten eingeführt, um Panik und ungesunde Spekulation zu verhindern. Indessen stellte sich heraus, dass in vielen Fällen die Warenknappheit so gross war, dass eine geordnete Regelung des Konsums nötig war, weshalb im Sept. 1916 eine Volkshaushaltungskommission eingerichtet wurde. Diese hatte diverse Unterabteilungen, und für Handel, Industrie, Brennmaterialien usw. wurden besondere Kommissionen eingerichtet. Das erste Nahrungsmittel, das Gegenstand der Rationierung wurde, war der Zucker, vom 1. Nov. 1916 an wurde der Verbrauch auf 1 kg je Individuum und

Monat beschränkt. Am 8. Jan. 1917 wurden die ganzen Vorräte des Landes an Weizen und Roggen beschlagnahmt und eine Zuteilung von 250 g Mehl je Person und Tag eingeführt. Darauf folgten nacheinander ähnliche Beschlagnahmen und Zuteilungen von verschiedenen Nahrungsmitteln und anderen Bedarfsartikeln. Bereits um die Jahreswende traten infolge dieser Restriktionen Schwierigkeiten für die Observatoriumbeamten ein, mit den Vorräten nach Bedarf hauszuhalten, zeitweilig war man ohne Zucker und zeitweilig ohne Brot. Ein anderer Übelstand war, dass die Zuteilung jedesmal nur eine kurze Zeit betraf, was unaufhörliche Transporte von kleinen Quantitäten verursachte.

Indessen verschafften sich die Beamten Anfang des Jahres 1917 aus eigener Initiative die unumgänglichen Lebensmittelquantitäten. Aber für das folgende Observationsjahr 1. VII. 1917—30. VI. 1918. war es nötig, die Lebensmittelfrage in ihrem ganzen Umfang im voraus zu ordnen und eine Erhöhung der Mehrlationen zu erhalten, weil die Arbeit in dem kalten Klima reichliche Nahrung erforderte. Die Kommission für das Observatorium reichte daher im April 1917 ein Gesuch an die Volkshaushaltungskommission ein mit dem Antrag, dass den Observatoriumbeamten erlaubt würde, ihren Bedarf an Mehl, Brot und Grütze für das ganze Observationsjahr auf einmal zu kaufen, und dass sie in Bezug auf die Quantität den norrländischen Forstarbeitern gleichgestellt werden möchten. Diese erhielten eine Zuteilung von 500 g Mehl je Tag und Person. Dies alles wurde genehmigt, und die Beamten wurden für ihre Einkäufe an das Brotbureau in Luleå gewiesen. Ausserdem dürfte eine Zuteilung von 25 kg Zucker und 8 kg Kaffee pro Jahr eingeräumt worden sein.

Im Herbst 1917 begann grosser Mangel an Fetten sich geltend zu machen. Die Quantitäten, die für die Observatoriumbeamten zulässig wurden, waren 1 kg Butter und 2 kg gesalzenes Schweinefleisch je Monat und Person.

Diese Verhandlungen betreffend Lebensmittelzuteilung verursachten eine Masse Schreibereien, die Forderungen wurden aber wohl im allgemeinen dem angepasst, was voraussichtlich erlaubt werden konnte, und sie wurden, soweit ich mich habe erinnern können, alle bewilligt. Anders gestalteten sich unsere Anträge betreffs Brennmaterial.

Es war bekannt, dass im Lande nur sehr wenig Petroleum zu haben war. Um den Verbrennungswert von nach dem Observatorium beförderten Kisten, Zeitungen und dergl. nutzbar zu machen, kaufte ich einen kleinen Miniaturherd von BOLINDERS Mekaniska Verkstad in Stockholm und liess ihn im Spätwinter 1917 hinaufbefördern. Das Format des Herdes war Länge 43,5 cm, Breite 28 cm, Höhe 22 cm, inklusive Füsse 34,5 cm. Das Gewicht desselben betrug 30 kg. Er traf jedoch nicht vor Anfang Juli auf dem Observatorium ein. Kistenreste und diverse rings um das Observatorium liegende Holzabfälle fanden nun eine zuvor nicht erwartete Verwendung. Da der kleine Herd

zwischen jedem Heizen kalt wurde, hatte er indessen eine gewisse Neigung zu rauchen, erwies sich aber im übrigen als eine gute Hilfe.

Später, es dürfte zu Anfang des Sommers 1917 gewesen sein, wurde alles Petroleum im Lande mit Staatsbeschlagnahme belegt. Ich reichte daher den 8. Aug. ein Gesuch an die Staatliche Industriekommission ein, für Rechnung des Observatoriums gleich zwei Fässer Petroleum und am 1. Dez. weitere 2 Fässer kaufen zu dürfen. Den 16. August erhielt ich die Antwort, dass die Industriekommission dem Observatorium zurzeit kein Petroleum zur Verfügung stellen könne. Zu dieser Zeit betrug der Vorrat des Observatoriums ungefähr 200 Liter. In der ersten Bestürzung telegraphierte ich an den Observator, einen Mann zu veranlassen, Holz im Birkenwald zu schlagen zur Verwendung für den kleinen Herd, aber nach einigen Tagen beschloss ich, den Beschluss der Industriekommission zu überklagen, aber ehe es dazu kam, war es dem Mitglied der Pärtetjåkkokommission Professor NILS EKHOLM nach Rücksprache mit dem Ekklestiastik- und dem Finanzminister gelungen, auszuwirken, dass zwei Fässer unmittelbar dem Observatorium zur Verfügung gestellt wurden. Ich lag zu dieser Zeit in einem Sanatorium, und Prof. ÅKERBLOM befand sich auf der Reise in Lappland, unter anderm um das Observatorium auf dem Pärtetjåkko zu besuchen. Es dürfte nicht zu viel gesagt sein, dass durch dieses Eingreifen Professor EKHOLMS die Aufrechterhaltung der Tätigkeit des Observatoriums während des Observationsjahres 1917—1918 ermöglicht wurde. Auch diese Petroleumgeschichte wurde recht weitläufig und erforderte ausser einer Menge Briefe den Austausch von 25 Telegrammen.

Da es sich so schwierig erwies, Petroleum zu beschaffen, versuchte ich es mit anderen Materialien, die dieses einigermassen ersetzen konnten. So kaufte ich den 7. August 1917 von Liljeholmens Stearinfabrik 80 Pakete Stearinkerzen zu gleicher Teilung zwischen den Observatorien in Pårék und auf dem Pärtetjåkko, aber kaum waren diese Kerzen geliefert, als Staatsbeschlagnahme auf Stearinkerzen eintraf, und die Kommission für das Observatorium musste bei der Kgl. Regierung um Aufhebung des Beschlages nachsuchen um die Lichte wiederzubekommen.

Im Sept. 1917 disponierte das Observatorium auf dem Pärtetjåkko über 200 Liter Petroleum, die vom vorhergehenden Arbeitsjahre übrig geblieben waren, und neu hinzugekommene 300 Liter, die in dem genannten Monat hinaufbefördert wurden. Da es unmöglich schien, in absehbarer Zeit mehr Petroleum zu erhalten, wurden die Beamten ermahnt, diese schwer erhältliche Ware so viel wie irgend möglich zu sparen.

Als Surrogat für Petroleum wurde Brennholz zur Benutzung in dem kleinen Eisenherd angeschafft. 5 Faden Birkenholz von 35 cm Länge wurden am Südabhang des Såkok geschlagen. Es war indessen ein schweres Problem, diese Unmasse, die ungefähr 6 m³ betragen hat und, da sie kaum

hatte trocken können, mutmasslich mindestens 4 000 kg wog, nach dem Observatorium hinaufbefördert zu erhalten. Erst im Febr. gelang es dem Observator, mit einem besonders fixen Lappländer, NILS AMMA TUORDA, eine Vereinbarung wegen der Beförderung zu treffen. Die Beförderungsweise sollte Transport durch Renttierochsen bis zum Fuss des Pärtetjåkko, darauf Tragung sein. Andere Lappländer, die befragt wurden, behaupteten, es sei eine Tollheit, Renttiere zu einem solchen Transport im Winter zu benutzen, es ging indessen für TUORDA wie geschmiert. Die schlimmste Arbeit war jedoch, das Holz an der steilen Bergseite nahezu 600 m hinaufzutragen. TUORDA hatte indessen am Fuss des Berges ein kleines Zelt errichtet und schleppte darauflos. Den 3. Juni war alles Holz heraufgetragen. Dieser Transport kostete 400 Kr., welcher Preis jedoch im Verhältnis zu dem transportierten Gewicht als billig angesehen werden muss. Die Arbeit des Holzhackens, die von DANIEL STENMAN ausgeführt wurde, wurde mit 50 Kr. honoriert. Für den Bestandwert wurde nichts bezahlt.

Das Observationsjahr 1917—1918.

Um die beiden wissenschaftlichen Ämter in diesem Jahre gingen mehrere Bewerbungen ein, darunter von einigen Personen, die miteinander Anstellung wünschten, entweder beide auf dem Pärtetjåkko oder der eine dort und der andere in Pårék. Da indessen der Assistent HOFLING sich in sehr rühmlicher Weise bewährt zu haben schien und noch ein Jahr zu bleiben wünschte, wenn er zum Observator befördert werden könnte, war die Kommission der Meinung, ihn in dieser Eigenschaft anstellen zu müssen. Zum Assistenten wurde Mag. phil. FINN MALMGREN ausersehen, derselbe, der bei der bekannten Fahrt NOBILES mit dem Luftschiff Italia 1928 ein so tragisches Ende fand, nachdem er zuvor an der langwierigen norwegischen Eismeerexpedition mit der Maud 1922—1925 und an AMUNDSSENS Fahrt mit dem Luftschiff quer über das nördliche Polarmeer 1926 teilgenommen hatte.

Als Meteorolog in Pårék wurde MALMGRENS Freund Mag. phil. SIGURD ÅSTRAND angestellt.

LARS NILSSON TUORDA, der im Herbst 1915 als Handlanger angestellt worden war, hatte im April 1917 seine Anstellung gekündigt und verliess seinen Dienst am 9. Mai desselben Jahres. Er hatte von mir Schelte bekommen dafür, dass er den Observator EDLUND nicht im voraus darauf aufmerksam gemacht hatte, dass das Petroleum Anfang Januar zu Ende ging, dies hatte ihn verdrossen, aber die Ursache seines Ausscheidens dürfte wohl auch teils in seinem recht hohen Alter, beinahe 59 Jahre, teils auch darin gelegen haben, dass er des unaufhörlichen Lastentragens überdrüssig geworden war; er selbst behauptete, dass die Transporte im letzten Jahre wesentlich zugenommen hätten, während die Beamten darüber klagten, dass er seit Neujahr

1916—17 keine Lust mehr gehabt habe. Es ist ja nicht zu verwundern, wenn ihm das anstrengende Tragen von Lasten, zum Teil die steile Bergseite hinauf, zu viel geworden war. Ich glaube, dass er, auch wenn ich ihm die erwähnten Vorwürfe nicht gemacht hätte, doch wohl zum Frühjahr seine Anstellung aufgegeben hätte.

Unglücklicherweise war er so gut wie unersetzlich. Der einzige, der nun nach Pastor LANDER in Kvikkjokk auf die Handlangerstelle reflektieren konnte, war der Arbeiter DANIEL STENMAN, den ich schon lange kannte und selbst für wenig geeignet hielt. Indessen blieb für den Augenblick nichts andres übrig als ihn zu engagieren. Während LARS einen ausserordentlichen Gebirgssinn hatte, eine immerhin ganz beträchtliche Kraft besass, wenn es nötig war, und wenigstens im ersten Jahre seines Dienstes grosse Pflichttreue, ja vielleicht sogar einen gewissen Enthusiasmus für seine Arbeiten zeigte, fehlte STENMAN allzu viel von diesen Eigenschaften. STENMAN weigerte sich unaufhörlich, bald das eine, bald das andere mitzunehmen, was bewirkte, dass es den Beamten bald genug an hinreichenden Vorräten im Observatorium gebrach, um einer durch Unwetter verursachten Absperrung der Zufuhr zu begegnen. Während früher zu LARS' Zeiten Reservevorräte für einen oder den andern Monat oder wenigstens für mehrere Wochen gewöhnlich auf dem Observatorium vorhanden gewesen waren, wurden diese Reserven nun nach und nach aufgezehrt. Indem so weniger heraufbefördert als konsumiert wurde, kam man schliesslich in die Lage, dass der auf dem Observatorium befindliche Proviant rationiert werden musste, um bis zum nächsten Besuch des Handlangers vorzuhalten. Die Beamten, die in dem kalten Klima und bei dem anstrengenden Dienst wohl reichliche Nahrung brauchen konnten, mussten so mehr oder weniger mit Halbsattessen vorliebnehmen. Obwohl STENMAN für gewöhnlich 2 bis 3 Tage in der Woche damit zubrachte, sich auszuruhen und in dem kleinen See bei Pärekk zu fischen, Schuhe auszubessern und Holz zu hacken alles für eigene Rechnung, dürfte er doch selbst gemeint haben, er habe es zu schwer, denn er kündigte seine Stelle bereits Anfang August, trotzdem er den Lohn erhalten, den er verlangt hatte. Er blieb jedoch einstweilen und ging einzelne Touren, aber den 18. Sept. erklärte er, dass er nicht wiederkommen werde, dagegen versprach er, dass ein Mann von Kvikkjokk binnen vier Tagen, d. h. der Zeit, für die der vorhandene Proviant voraussichtlich ausreichen würde, kommen sollte.

Der Tod Hoflings.

Natürlich hatten sowohl der Observator als auch ich selbst, der aus Anlass der Langsamkeit der Postverbindung freilich nicht völlig à jour mit den Verhältnissen auf dem Observatorium gehalten werden konnte, aber gleichwohl wegen der eingetretenen Situation recht besorgt war, alles aufgeboden,

um einen andern Handlanger aufzutreiben. — Schon im Juni hatte ein Lappländer NILS ANDERS HUOSI angemeldet, dass er die Handlangerstelle im Auge habe, und den 20. Aug. hatte er geschrieben, dass er die Stelle ab 1. Oktober annehmen würde. Andere hatten auf Anfrage nichts geantwortet. Wir setzten demnach unsere Hoffnung auf HUOSI, der besonders geeignet war, und es handelte sich also darum, wenn STENMAN aufhörte, die Verproviantierung und die Verbindung mit Kvikkjokk durch vorübergehend angestellte Personen aufrechtzuerhalten, wie dies zuvor mehrfach bei Vakanzen geschehen war.

Der Träger, dessen Kommen STENMAN für den 20. Aug. in Aussicht gestellt hatte, blieb aus, und da auch am Tage darauf kein Träger kam und nur noch für einen Tag Proviant übrig war, beschloss Observator HOFLING, der der stärkste und erfahrenste Alpenwanderer von den beiden Beamten war, sich nach Pärekk hinunterzugeben, um von ÅSTRAND Zuschuss zum Proviant zu erhalten. Er scheint etwa um 5—6 Uhr N. aufgebrochen zu sein und hielt sich eine Weile mit dem Ablesen der im Folgenden erwähnten Schneemessungsgestelle auf. Ungefähr um $1\frac{1}{2}$ 9 N. scheint er sich bei dem Schneemesser Nr 6, von dem Pärtetjåkko gerechnet, etwa 1100 m ü. d. M. und 6 km von Pärekk, aufgehalten zu haben. Es war nun so finster, dass Ablesungen nicht mehr möglich waren, sondern er setzte seinen Weg direkt auf Pärekk zu fort. Er glaubte den richtigen Weg einzuhalten, sah aber dann, dass er zu weit nach Osten gekommen war, weshalb er sich nach Westen wandte unter unablässigem Rufen, um ÅSTRANDS Aufmerksamkeit zu erwecken. Infolge von Dunkelheit und Schneeregen, die ihn hinderten, mehr als ein paar Meter zu sehen, war nunmehr jegliche Orientierung unmöglich. Nachdem er einige Stunden umhergestreift, sah er die Zwecklosigkeit hiervon ein und setzte sich im Schutz eines grossen Steines, wo er einschlies und erst gegen 5 Uhr morgens erwachte, schneebedeckt und steif in den Beinen. Zu seiner Verwunderung fand er, dass er sich unmittelbar neben einer kleinen, von mir 1902 aus Kistenbrettern gebauten Hütte, der Säköhütte, befand. Er ging hinein, zog seine Kleidungsstücke aus, wrang das Wasser aus denselben und rieb den Körper mit Schnee, um das Blut in Umlauf zu bringen. Danach fühlte er sich einigermaßen gestärkt. Es gelang ihm jedoch erst nach Aufbietung seiner äussersten Kräfte, sich die 3 bis 4 km lange Strecke nach Pärekk zu schleppen, wo er von ÅSTRAND in Pflege genommen wurde, der ihn in warme Decken bettete, während seine nassen Kleidungsstücke trockneten.

Dies war am 23. Sept. Er blieb nun in Pärekk bis zum 25. Sept., beschloss aber dann, ungeachtet er noch etwas Fieber hatte, sich nach dem Pärtetjåkko zu begeben, wo MALMGREN nun mit Speise für einen Tag 3 Tage allein gelassen worden war. Von einem Träger aus Kvikkjokk war nichts verlautet, und HOFLING musste daher von ÅSTRAND Proviant leihen. Mit

einer Proviantlast von etwa 13—15 kg auf dem Rücken trat er seine Wanderung hinauf zum Gipfel um die Mittagszeit an. Es war starker Wind in Päreck und Schneesturm nach dem Hochgebirge hinauf. In Päreck war die Schneedecke 15 cm, aber höher hinauf auf dem Berge natürlich weit dicker. Skier waren nicht zur Hand, nur in der Säkohütte lagen ein Paar mir gehörige Skier, aber er hielt den Weg an dieser Hütte vorbei für einen allzu grossen Umweg. Das Gehen im Schnee muss ihm sehr schwer gefallen sein, zumal er noch krank war und den Wind gegen sich hatte. Dieser war WSW-lich und hatte in Päreck eine Geschwindigkeit von 10 m in der Sek., erreichte aber auf dem Pärtetjåkko gegen 4 Uhr am Nachmittag ein Maximum von 29,1 m in der Sek. pro Stunde.

HOFLING kam niemals an, was recht erklärlich ist auf Grund seines schlechten Gesundheitszustandes, des späten Aufbruchs, des orkanartigen Sturmes und des tiefen Schnees. Zur Sommerzeit pflegt der Marsch Päreck — Observatorium Pärtetjåkko $4\frac{1}{2}$ —5 Stunden in Anspruch zu nehmen für eine junge und starke Person. Aber mit herabgesetzten Körperkräften und bei tiefem Schnee muss sicherlich mindestens die doppelte Zeit nötig gewesen sein. Sicherlich war er nicht mehr als halbwegs gekommen, als die Sonne unterging, und dass er darauf in Dunkelheit, Schneegestöber und Windstössen, die ihn alle Augenblicke umgeworfen haben müssen, nicht hat weiter kommen können, ist klar, aber welche Situation schliesslich seinem Leben ein Ziel gesetzt hat, ist niemals bekannt geworden, weil seine Leiche nicht wiedergefunden wurde.

Da eine Art telegraphischer Verbindung zwischen den beiden Hütten nicht existierte, konnte MALMGREN von dem Schicksal, das HOFLING betroffen hatte, keine Ahnung haben, aber wegen des orkanartigen Sturmes am 25. Sept. erwartete er nicht, dass der Kamerad an diesem Tage zurückkommen würde. Der Sturm dauerte an bis zum 26. Sept. abends. Den 27. Sept. wehte es immer noch ziemlich stark, aber dessenungeachtet reifte nun MALMGRENS Entschluss, sich nach Päreck hinunter zu begeben, um sich über die Ursache von HOFLINGS Ausbleiben zu informieren und Lebensmittel zu beschaffen. Unglücklicherweise brach auch MALMGREN viel zu spät am Tage auf, nämlich erst um 7 Uhr N. Ihn traf daher das gleiche Schicksal wie HOFLING auf der Niederfahrt, nämlich gezwungen zu sein, im Schnee zu übernachten. Erst gegen 7 Uhr am Morgen des 28. Sept. traf er in Päreck ein.

Es war nun klar, dass HOFLING ein Unfall zugestossen war. Da auch an diesem Tage in Päreck starker Sturm wehte (14 m in der Sek.) und der Sturm höher hinauf an der Bergseite mutmasslich noch stärker war, so konnte ein Suchen nach HOFLING an diesem Tage nicht ratsam sein. MALMGREN und ÅSTRAND beschlossen daher, sich nach Kvikkjokk hinunterzubegeben, um mich telegraphisch von dem Unfall zu benachrichtigen und Hilfe zu suchen. Am Morgen des 29. erhielt ich MALMGRENS Telegramm. Sogleich suchte ich Hilfe zu organisieren durch Telegramme an ihn, den Pastor in

Kvikkjokk, den in Aussicht genommenen Handlanger HOUSI und den Landfiskal in Jokkmokk. An demselben Tage kehrten MALMGREN und ÅSTRAND, begleitet von zwei Kvikkjokkmännern, nach Päreck zurück. MALMGREN und einer der letzteren nahmen am 30. Sept. die Spuren HOFLINGS nach dem Observatorium hinauf wieder auf, er war ganz richtig gegangen, aber ungefähr halbwegs verschwanden die Spuren, begraben in dem neuen Schnee.

Am Abend desselben Tages kamen drei weitere Männer von Kvikkjokk und eine Woche später fünf Lappen, um zu versuchen, wenigstens die Leiche des Umgekommenen aufzufinden. Aber augenscheinlich waren infolge der Schneefälle und des Windes alle höher hinauf gelegenen Spuren ausgelöscht.

Auch im folgenden Sommer, 1918, wurde auf Initiative der Provinzialregierung in Luleå weiteres Suchen nach HOFLINGS Leichnam veranstaltet, aber ohne Resultat. Da im Sommer 1918 immer noch ein lebhafter Verkehr zwischen Päreck und dem Observatorium auf dem Pärtetjåkko aufrechterhalten wurde, scheint es, dass man doch einmal HOFLINGS Leiche hätte antreffen müssen, wenn sich dieselbe auf diesem Wege befunden hätte, es war aber nicht der Fall. Hiernach ist wohl anzunehmen, dass er nicht auf der südlichen, allmählich abfallenden Seite des Gebirgskammes (Fig. 35) umgekommen, sondern möglicherweise durch einen kräftigen Windstoss den nördlichen Abhang hinuntergestürzt worden und auf einem der Zuflüsse zu dem grossen Pärteglacieren liegen geblieben ist, wo er in Schnee eingebettet wurde und demnach unmöglich zu entdecken war¹. Vielleicht wird künftighin einmal die letzte Phase seines Lebens aufgeklärt werden können.

Mit dem Hingang HOFLINGS verlor das Observatorium einen besonders tüchtigen Leiter, der durch seine Gewöhnung an das Hochgebirge und seinen praktischen Sinn in ganz besonders hohem Grade für die Verhältnisse auf dem kleinen Observatorium passte, wo er sowohl die Behaglichkeit aufrechterhielt, als auch Observationen und Apparate mit demselben nie versagenden Interesse besorgte. Er war ein bescheidener, aber herzensfroher Mann, der auch unter widrigen Verhältnissen weder den Mut noch die gute Laune verlor. Er war bei seinem Tode 29 Jahre alt. Seinen Eltern, die durch den so plötzlichen Verlust ihres einzigen Sohnes in tiefe Trauer versetzt wurden, wurde vom Reichstag des Jahres 1920 eine jährliche Pension von 600 Kr. zuerkannt.



Fig. 10. PER JOHAN EMANUEL (MANNE) HOFLING.
* 9/7 1888. † 25/9 1917.

¹ Zum Andenken an HOFLING habe ich den früher namenlosen kleinen Berg südöstlich vom Observatoriumsplateau Hoflings Berg (Fig. 35) genannt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass er eben vom Nordrand dasselben auf den Gletscher heruntergestürzt ist.

Fortsetzung des Observationsjahres.

Da hinreichende Gründe für die Einstellung der Observatoriumstätigkeit durch das Verunglücken HOFLLINGS nicht vorlagen, verordnete die Kommission MALMGREN zum Observator und suchte durch Einstellung eines neuen Assistenten die Lücke, die durch das Hinscheiden HOFLLINGS entstanden war, sogleich auszufüllen. Es war da am nächstliegenden, sich an einen von denen zu wenden, die sich im Frühjahr 1917 gemeldet hatten, aber nicht angenommen worden waren, und daher wurde Mag. phil. BERTIL VIBERG, der sowohl mit MALMGREN als mit ÅSTRAND gut befreundet war, aufgefordert, als Assistent einzurücken. VIBERG nahm das Anerbieten an und reiste den 12. Okt. von Uppsala ab, nachdem ich die Wegeverwaltung in Jokkmokk gebeten hatte, Massnahmen zu treffen, um ihn und seine Effekten über die Seen zu transportieren, da der regelmässige Dampferverkehr für das Jahr bereits aufgehört hatte. VIBERGS Reise ging ziemlich langsam von statten, und er traf erst am 24. Oktober auf dem Pärtetjåkko ein.

Am 1. Okt. abends war der neue Handlanger, der Lappe NILS ANDERS HUOSI, in PäreK angekommen, der alsdann den Handlangerdienst noch bis zur Einstellung der Observatoriumstätigkeit im Herbst 1918 zur vollen Zufriedenheit der Beamten besorgte.

Da der vorhergehende Handlanger sich bei mehreren Gelegenheiten geweigert hatte, Arbeiten, die ihm vom Observator auferlegt waren, auszuführen, und bisweilen mehrere Tage in PäreK geblieben war, hauptsächlich mit Fischen für seinen eigenen Teil beschäftigt, und auch vorher bei einigen Gelegenheiten Ungehorsam des Handlangers vorgekommen war, hielt ich es für zweckmässig, eine schriftliche Instruktion über seine Pflichten auszuarbeiten. Bei der Eröffnung der Tätigkeit des Observatoriums konnte wegen mangelnder praktischer Erfahrung eine solche detaillierte Instruktion nicht zweckentsprechend abgefasst werden, aber da nunmehr hinreichende Erfahrung vorlag, war es angezeigt, eine Vorschrift über seine Pflichten auszuarbeiten, um Zwistigkeiten zu vermeiden. Die von der Kommission geprüfte und von mir ausgefertigte Instruktion findet sich aufgenommen auf Seite 38—40.

Dank der Pflichttreue und Aufmerksamkeit HUOSIS hatten die Beamten im Winter 1917—1918 kaum unter einer nennenswerten Lebensmittelnot zu leiden. Um Weihnachten und Neujahr kamen jedoch zwei Perioden von heftigen Stürmen vor, zuerst eine von acht Tagen, dann eine von zehn Tagen, während welcher das Observatorium isoliert war, weshalb der verfügbare Proviant auf die Neige ging. MALMGREN musste nach der letzten Sturmperiode nach PäreK hinunter gehen, um HUOSI andere Order zu geben.

War der zu Gebote stehende Proviant quantitativ ausreichend, so klagte man statt dessen darüber, dass derselbe, hauptsächlich aus Mehl und Grütze bestehend, allzu einförmig sei. Von animalischen Nahrungsstoffen hatte man

während des Herbstes kaum etwas anderes als gesalzene Hering gesehen. Die Lappländer waren in diesem Herbst nicht an PäreK vorbeigezogen, weshalb sich zum Einkauf von Renntierfleisch keine Gelegenheit geboten hatte. Anfang Dezember erhielt man jedoch zwei Rentiere, welche die vier Amtsinhaber auf dem Pärtetjåkko und in PäreK unter sich geteilt haben dürften. Weit langwieriger wurde der Mangel an Fetten. Butter war zwar Ende März zu haben, und gleichzeitig hätten auch 32 kg gesalzene Schweinefleisch bei den Beamten eintreffen sollen, aber da der Güterverkehr mit Pferden von der 200 km entfernten nächsten Eisenbahnstation Murjek durch den Futtermangel nahezu lahmgelegt war, blieb das Schweinefleisch so lange in Murjek liegen, dass es erst nach Eröffnung des Bootverkehrs Mitte Juni, wo der Verkehr auf den Seen begann, in den Besitz der Beamten gelangte. Es war da nicht mehr in so grossen Quanten erforderlich, weshalb ich und mein Reisekamerad, der Botaniker T. Å. TENGWALL, Gelegenheit hatten, uns auf unserer Sommerreise an einem Teil dieses entsetzlich gesalzene und grobfaserige Schweinefleisches zu laben.

Der Fettmangel war für die Beamten auf dem Pärtetjåkko besonders schwer zu ertragen, weil die Temperatur in der Hütte in jenem Jahre wegen des Petroleummangels recht niedrig gehalten werden musste. Weiteres Petroleum, über die zwei Fässer von 150 Litern hinaus, die durch das energische Eingreifen Professor EKHOLMS dem Observatorium am 23. Aug. 1917 zugeteilt wurden, war nicht aufzutreiben. Es galt daher, die kostbare Flüssigkeit nach Möglichkeit zu sparen und als Ersatz für dieselbe Stearinkerzen zur Beleuchtung, denaturierten Spiritus in Spirituslampen, Holzstücke und Zeitungspapier in dem kleinen Puppenherd zum Kochen anzuwenden. Diese Brennstoffsurrogate verschlugen jedoch nicht viel, um die Hütte warm zu halten. Im Oktober schrieb MALMGREN, dass er + 5° im Schlafzimmer hatte, aber im Laboratorium war die Temperatur natürlich bedeutend niedriger. Während der schweren Stürme um Weihnachten und Neujahr ging die Temperatur im Laboratorium auf —16° und im Wohnzimmer auf —6° herunter. Hierzu bemerkt MALMGREN: »Wir sind aber nunmehr so abgehärtet, dass ich kaum glaube, dass es etwas ausmacht. Wir haben beide Pelze, in denen man sitzen kann.« Unter nicht allzu ungünstigen äusseren Verhältnissen hatte man jedoch wohl im allgemeinen ungefähr +5° in den Wohnzimmern. Sich unter solchen Umständen mit der Tabulierung der Observationen und Durchschnittszahlenberechnungen zu befassen, war natürlich keine leichte Sache, aber es musste doch gehen.

MALMGREN, dem vielleicht schon jetzt Abenteuer in den Eisefeldern des Polarmeeres vorschwebten, bekam auf dem Pärtetjåkko eine recht gründliche Vorübung, sich unter arktischen Verhältnissen zu helfen.

Wie ich bereits in dem Kapitel über die Geldbewilligungen erwähnt habe, meldeten sich zu den für das Observationsjahr 1918—1919 ausgeschriebenen

Stellen keine Bewerber. Ausser dem Mangel an Physikern und der späten Bekanntgabe, dürften die Schwierigkeiten der Beschaffung von Brennstoff eine grosse Rolle gespielt haben. Hierzu kam die Unsicherheit mit dem Handlanger. Vielleicht wäre HUOSI nach Jahr und Tag des Dienstes überdrüssig geworden, wie es mit LARS NILSSON TUORDA gegangen war. Und einen Ersatzmann für ihn zu finden, wäre wahrscheinlich schwer genug geworden.

Indessen gelang es mir, den Assistenten VIBERG zu überreden, als Observator bis zum 15. Sept. zu bleiben, damit eine weitere Observationsserie für die Sommermonate erhalten werden sollte. VIBERG ging darauf ein und bekam zum Assistenten einen Studenten JOHN EUGEN NYSTRÖM.

Hinreichende Lebensmittel waren nun zu haben, aber weiteres Petroleum zu beschaffen nach demjenigen, das im August 1917 erhalten wurde, daran war nicht zu denken.

Die letzten Observationen wurden am 15. Sept. 12 p gemacht. Der grössere Teil der Instrumente wurde eingepackt und nach Uppsala gesandt. Das Observatorium wurde verlassen und hat darauf unbewohnt gestanden, bis ich im Juli 1923 dort einen dreitägigen Besuch machte zwecks Bestimmung des terrestren Horizontes. Im August 1928 hielt der Dozent KÖHLER sich dort eine Woche auf, um Beobachtungen über die Grösse der Tropfen im Nebel anzustellen.

Instruktion für den Handlanger am Meteorologischen Observatorium auf dem Pärtetjåkko.

1) Der Handlanger am Meteorologischen Observatorium auf dem Pärtetjåkko hat den Beamten des Observatoriums mit allem behilflich zu sein, was für die Wartung des Observatoriums und den Aufenthalt der Beamten daselbst erforderlich sein und billigerweise verlangt werden kann. Es ist wünschenswert, dass ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen den wissenschaftlichen Beamten und dem Handlanger aufrechterhalten wird, damit letzterer sich nicht notwendigen Arbeiten entzieht und die ersteren ihm nicht allzuviel Arbeit auferlegen.

Im Detail alle die Arbeiten, die in Frage kommen können, zu spezifizieren ist untunlich. Hier werden indessen einige genannt, die vorausszusehen sind.

2) Der Handlanger hat das Recht, seine Wohnung in dem Mannschaftszimmer in Päreck zu nehmen. Er soll dasselbe sauber halten und es gut reingemacht wieder abliefern. In Fällen von besonders zwingenden Umständen muss der Handlanger eine oder die andere Nacht über auf dem Pärtetjåkko bleiben.

3) Die Hauptaufgabe des Handlangers ist der Transport von Kvikkjokk nach dem Observatorium wie auch gelegentlich in entgegengesetzter Richtung.

4) Eine Tour von Päreck nach Kvikkjokk und zurück nach Päreck mit Last wird für zwei Tagewerke gerechnet.

Dem Handlanger darf auf dieser Tour keine schwerere Last als 25 Kilo auferlegt werden. Sollte gelegentlich eine schwerere Bürde notwendig sein, so ist der Handlanger ein folgendes Mal zu Gewichtsabzug von der Last berechtigt.

Es kann dem Handlanger nicht auferlegt werden, mehr als zwei Touren nach Kvikkjokk in derselben Woche zu machen.

Auch das Tragen von eigenen notwendigen Artikeln wird in das ausgeführte Tagewerk eingerechnet, doch müssen diese in zweiter Linie kommen.

Die Beförderung des für das Observatorium nötigen Petroleums von Kvikkjokk nach Päreck wird in der Regel durch eine andere Person bewerkstelligt. Nur in Fällen von besonders dringendem Bedarf kann dem Handlanger solche Fracht auferlegt werden. Die Herunterbeförderung von nicht über 20 Kilo wiegenden leeren Gefässen zum Petroleum besorgt der Handlanger.

In Fällen von geeigneter Schlittenbahn zur Herbstzeit kann der Handlanger auf Linderung in seiner Arbeit rechnen durch Beförderung mit Pferd nach dem Tatasee oder Päreck für den grösseren Teil der Habseligkeiten der Beamten und seiner eigenen. Hierfür wirft das Observatorium höchstens 75 Kr. aus.

5) Eine Tour von Päreck nach dem Observatorium auf dem Pärtetjåkko und zurück nach Päreck wird für ein Tagewerk gerechnet. Dem Handlanger können auf diesem Wege höchstens 17 Kilo den Berg hinaufzutragen auferlegt werden. Sollte gelegentlich eine schwerere Last erforderlich sein, so hat der Handlanger ein folgendes Mal das Recht Gewichtsabzug zu machen.

Es kann dem Handlanger nicht auferlegt werden, mehr als 4 solche Touren nach dem Pärtetjåkko im Laufe einer Woche zu machen.

6) Ausser dem Tragen können dem Handlanger, wenn er seine Wohnung in Päreck hat, nur Arbeiten von kurzer Dauer auf dem Observatorium auferlegt werden, wie Reinmachen, Wasserholen, Handreichung beim Aufstellen schwererer Apparate, dringende Reparatur von durch Sturm oder sonstwie entstandenem Schaden und dergleichen.

Hierbei ist jedoch in einer Jahreszeit mit dunklen Nächten darauf zu sehen, dass der Handlanger in so guter Zeit von der Arbeit frei wird, dass er vor Einbruch der Dunkelheit nach Päreck zurückgelangen kann.

Hilfe beim Essenkochen für die wissenschaftlichen Beamten kann dem Handlanger nicht auferlegt werden.

7) Dem Handlanger kann auch in Päreck und Kvikkjokk oder anderswo zu verrichtende Arbeit auferlegt werden, wie Fischen, Holzhacken, Ausbessern von Schuhen, Tischlern u. dergl., die er ausführen kann, doch darf solche Arbeit nicht in Frage kommen, wenn seine Zeit für andere oben erwähnte Arbeiten gebraucht werden kann.

8) Auf den Touren zwischen dem Pärtetjåkko und Kvikkjokk ist der Handlanger verpflichtet, wenigstens einmal in der Woche die Schneepegel abzulesen und wenigstens einmal im Monat daselbst Schneeproben zu nehmen während der Zeiten, wo Schnee dort liegt.

9) Der Handlanger ist berechtigt zu 4 freien Tagen im Monat mit vollem Tagelohn. Diese freien Tage sollen vorzugsweise auf Unwettertage verlegt werden. Sollten aus Mangel an Arbeit sich weitere freie Tage ergeben, so ist der Handlanger berechtigt, gleichwohl auch für diese vollen Lohn zu erheben.

10) Der Handlanger soll ihm anvertrautes Gut und andere Effekten wohl inachtnehmen, darauf achten, dass die Petroleumbehälter nicht beschädigt werden, dass kein Petroleum verschüttet wird, sowie dass nichts anderes, das unter seiner Obhut steht, verloren geht.

Romanäs, den 1. Sept. 1917.

AXEL HAMBERG.

Die Kosten der Arbeiten.

Die wissenschaftliche Ausrüstung des Observatoriums war im ganzen genommen recht gut, aber die Lebensverhältnisse der Beamten äusserst bescheiden. Für eine einigermaßen bequeme Lebensführung war die Hütte zu eng, die Zahl der Beamten zu gering und die Transportanordnungen zu primitiv. Aber an ein Observatorium in grossem Stil hatte ich nie einen Gedanken gehabt, dazu wäre es nicht möglich gewesen, die nötigen Geldmittel aufzubringen, und vor dem Kriege waren die Ansprüche der jungen Leute, deren Beistand nötig war, im allgemeinen viel geringer als heutzutage. Im Vergleich mit dem Leben, dem man sich bei wissenschaftlichen Reisen in den lappländischen Gebirgen im Sommer und noch mehr im Winter unterziehen musste, konnte die Lebensweise auf dem Pärtetjåkko als komfortabel angesehen werden. Erst allmählich zeigte es sich, dass doch vieles hätte besser sein können, und Verbesserungen wurden auch öfters eingeführt. Wenngleich ich bezweifle, dass ein so schwieriges Experiment wie dieses Observatorium auf dem Pärtetjåkko bei gegenwärtigen Ansprüchen ohne die fünffache oder gar zehnfache Erhöhung der Kosten wieder durchgeführt werden kann, führe ich hier die Bücherabschlüsse jeder Observationsperiode an.

Observationszeit	Bewilligung vom Staate	Eigener Beitrag	Gesamtausgaben
$\frac{1}{7}$ 1914— $\frac{30}{6}$ 1915	11 000 Kr.	3 534,67 Kr.	14 534,67 Kr.
$\frac{1}{7}$ 1915— $\frac{30}{6}$ 1916	6 000 »	1 007,74 »	7 007,74 »
$\frac{1}{7}$ 1916— $\frac{30}{6}$ 1917	6 000 »	2 595,91 »	8 595,91 »
$\frac{1}{7}$ 1917— $\frac{30}{6}$ 1918	6 000 »	2 983,11 »	8 983,11 »
$\frac{1}{7}$ 1918— $\frac{15}{9}$ 1918	1 750 »	954,67 »	2 704,67 »
Summa	30 750 Kr.	11 076,10 Kr.	41 826,10 Kr.

Hierzu kommt noch ein Betrag von 4 109,96 Kr. als Teuerungszuschuss zu dem Gehalt der Beamten und dem Lohn des Handlangers für die Jahre

1917 und 1918. Die Kommission fand, dass das Personal möglicherweise als Staatsangestellte angesehen werden dürfte, und beantragte daher die Teuerungszulage. Aber die Kgl. Rechnungskammer fand, dass dies nicht der Fall sei, weshalb die Kommission den ganzen Betrag zurückzahlen musste. Zuletzt wurde er dennoch vom Staate bezahlt.

In vorstehende Ausgaben sind die Kosten des Hüttenbaues und des Meublements nicht mit einbegriffen.¹ Diese waren verhältnismässig bescheiden. Auch verursachte das Suchen nach HOFLINGS Leichnam Kosten, die oben nicht einberechnet sind. Im ganzen dürften jedoch die Ausgaben für das ganze Unternehmen 50 000 Kr. nicht überstiegen haben. Aber hierzu kommen noch die Druckkosten für die Observationen.

Verbrauch von Brennmaterialien u. dergl.

In allen vier Observationsjahren mit Ausnahme des letzten war Petroleum der einzige Brenn- und Leuchtstoff, der quantitativ eine Rolle spielte. Der Petroleumverbrauch war folgender:

$\frac{1}{7}$ 1914— $\frac{30}{6}$ 1915	786 Liter
$\frac{1}{7}$ 1915— $\frac{30}{6}$ 1916	735 »
$\frac{1}{7}$ 1916— $\frac{30}{6}$ 1917	897 »
$\frac{1}{7}$ 1917— $\frac{15}{9}$ 1918	564 »
Summe	2 982 Liter

Da eine genaue Messung beim Übergang von einer Periode zur nächstfolgenden nicht stattfand, sind die Angaben für jedes Observationsjahr nur ungefährlich, aber die Gesamtsumme muss richtig sein. Hauptsächlich im letzten Jahre mussten Ersatzmittel für Petroleum beschafft werden. Im ganzen wurden eingekauft etwa 65 Liter denaturierter Spiritus und 64 Pfund Stearinkerzen. Das Brennholz, das im Frühjahr 1918 mit bedeutenden Schwierigkeiten nach dem Observatoriumsplateau transportiert wurde, liegt zum grössten Teil noch da oben. Für die Ablesungen der Instrumente wurden etwa 150 elektrische Taschenlampenbatterien verbraucht, ein grosser Teil davon war schlechtes Fabrikat, da gute Trockenelemente in der Kriegszeit sehr schwer zu beschaffen waren.

Über den Verbrauch von Trockenelementen für die Registrierungen der Richtung und Geschwindigkeit des Windes sowie von Stahlfedern für das Laufwerk des ASSMANN'schen Psychrometers werden weiter unten Angaben geliefert.

¹ Vergl. Bau von Hütten im Sarekgebirge. — Diese Untersuch. Bd I. Lief 1. 1926.

Geodätische Bestimmungen.

Approximative geographische Koordinaten des Observatoriums.

In den Jahren 1901 und 1902 führte ich die Messung eines Netzes von fünf über das Gebiet einigermaßen gleichmäßig ausgebreiteten Dreiecken durch. Im Jahre 1901 war auf der Hochebene des Pärtetjåkko, wo zehn Jahre später die kleine Observatoriumshütte gebaut wurde, kein Gebäude oder sonstiger auf Abstand erkennbarer Gegenstand aufgeführt, ich konnte daher etwa durch Vorwärtseinschneiden von den Dreieckspunkten Sarektjåkko und Kätoktjåkko aus, die ich in dem betreffenden Sommer besuchte und von denen aus dieses Plateau sichtbar ist, keinen Punkt daselbst bestimmen. Nachdem im Juli 1902 der Meteorograph auf dem Plateau aufgeführt worden war, habe ich von verschiedenen Punkten aus, darunter vom Äpartjåkko 1902 und Kätoktjåkko 1905, diesen Apparat angezielt. Leider wurde vom ersteren Punkt nur eine Einstellung gemacht, weswegen das Resultat kaum genau sein kann.

Im Sommer 1923 besuchte ich das Observatorium, um Material für die Bestimmung des terrestrischen Horizontes vom Steinpfeiler des Sonnenautographen aus zu bekommen, und von demselben Orte aus machte ich nun auch Bestimmungen der Richtungen zu den drei vorher ziemlich genau bestimmten Dreieckspunkten Sarektjåkko, Äpartjåkko und Kätoktjåkko. Diese Messungen scheinen mir zu einer Bestimmung der geographischen Koordinaten des Observatoriums durch Rückwärtseinschneiden brauchbar zu sein.

Das benutzte Instrument war dasselbe Universalinstrument von HILDEBRAND in Freiberg, das für die übrigen wichtigeren, von mir im Sarekgebiet ausgeführten Triangulierungen benutzt wurde. Es hatte Horizontal- und Vertikalkreise von 12 cm Durchm. und Schätzungsmikroskope, durch welche $\frac{1}{10}'$ geschätzt werden konnten. Die Mikrometerteilung war aber so eng, dass die Ablesungsgenauigkeit kaum höher als auf 10'' geschätzt werden kann. Der Tubus war exzentrisch.

Die Messungen fanden vom Steinpfeiler des Sonnenautographen aus am 15. Juli 1923 statt. Ich benutzte die Gelegenheit, mehrere Signale und Berggipfel sowie andere topographisch wichtige Gegenstände anzuzielen, aber bei jedem Satz stellte ich auf den Anfangszielpunkt wieder ein, um einen Wert für die Drehung des Instrumentes zu bekommen. Die dabei erhaltene Veränderung ist auf die verschiedenen Einstellungen verteilt und in der sonst in geodätischen Protokollen kaum vorkommenden Spalte »Korrektion« aufgeführt. Hier werden nur die Zielpunkte angeführt, die für die Bestimmung der betreffenden geographischen Koordinaten von Belang sind. Das Messungsprotokoll ergab folgendes:

Fernrohr- lage	Zielpunkt	M i k r o s k o p			Korre- ktion	Korrigierte Ablesung
		A	B	Mittel		
r	Sarektjåkko h. P.	162° 9,4'	8,8'	9,1'	0,0'	9,1'
	Äpartjåkko S.	188 45,0	44,4	44,7	-0,4	44,3
	Kätoktjåkko S.	212 10,6	10,2	10,4	-0,6	9,8
	Sarektjåkko h. P.	162 10,2	9,6	9,9	-0,8	9,1
l	Kätoktjåkko S.	32 8,3	8,8	8,55	0,0	8,55
	Äpartjåkko S.	8 43,1	42,7	42,9	-0,05	42,85
	Sarektjåkko h. P.	342 8,1	7,7	7,9	-0,15	7,75
	Kätoktjåkko S.	32 8,9	8,6	8,75	-0,2	8,55
r	Sarektjåkko h. P.	74 24,8	24,3	24,55	0,0	24,55
	Kätoktjåkko S.	124 25,7	25,2	25,45	+0,07	25,52
	Sarektjåkko h. P.	74 24,6	24,1	24,35	+0,2	24,55
l	Sarektjåkko h. P.	254 21,7	21,3	21,5	0,0	21,5
	Kätoktjåkko S.	304 22,3	22,1	22,2	0,0	22,2

h. P. = höchster Punkt, S. = Signal.

Diese Messungen ergeben folgende Richtungen

Zielpunkt	Fernrohr- lage				
	r	l	r	l	Mittel
Sarektjåkko h. P.	0° 0' 0''	0' 0''	0' 0''	0' 0''	0' 0''
Äpartjåkko S.	26 35 12	35 6	—	—	35 9
Kätoktjåkko S.	50 0 42	0 48	0 58	0 48	0 48

Leider wurde der Äpartjåkko im zweiten Satz nur mit dem Tubus rechts eingezielt, in der anderen Fernrohr- und Lage habe ich auf einen ähnlichen, aber verkehrten Gipfel (Mellantoppen) eingestellt. Ich muss mich nun jedenfalls mit dem Resultat begnügen.

Die Fig. 11 gibt eine Vorstellung von den gegenseitigen Lagen der Zielpunkte und des Stationspunktes. Der Kürze halber nenne ich im folgenden Sarektjåkko h. P. : S; Äpartjåkko S. : Ä; Kätoktjåkko S. : K und den Steinpfeiler am Observatorium = P.

Für die Lösung der vorliegenden Aufgabe des Rückwärtseinschneidens hatte ich durch frühere Messungen folgende Werte erhalten:

$$\text{Winkel } \angle SAK = \gamma = 120^\circ 39' 16,25''.$$

$$\text{Entfernung } KA = a = 14\,977,81 \text{ m}$$

$$\text{» } SA = b = 14\,262,55 \text{ m.}$$

Durch die oben angeführten Winkelmessungen vom Steinpfeiler des Sonnenautographen aus bekam ich

$$\text{Winkel } \angle KPA = \alpha = 23^\circ 25' 39''.$$

$$\text{» } \angle APS = \beta = 26\ 35\ 9.$$

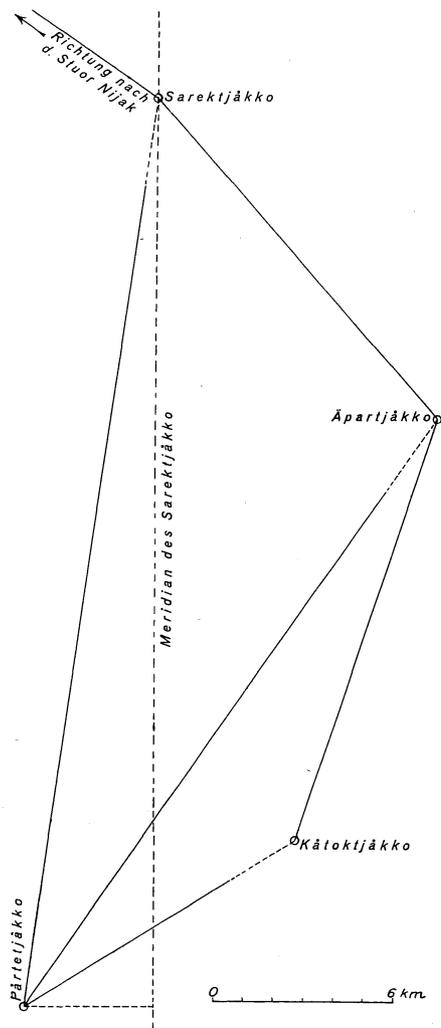


Fig. 11. Plan der Dreiecksmessungen, die zur Bestimmung der geographischen Koordinaten des Observatoriums dienen.

$=187^{\circ} 56' 12,5''$. Mit der Südrichtung bildet also der Azimut SP einen Winkel von $7^{\circ} 56' 12,5''$.

Die Lage des Steinpfeilers in einem rechtwinkligen Koordinatensystem, dessen Origo im Sarektjåkko h. P. liegt und dessen y -Achse mit seinem Meridian zusammenfällt, zu berechnen, ist jetzt möglich. Man findet $x=-4\ 262,6$ m und $y=-30\ 574,5$ m.

Aus letzterem Wert erhält man unter Annahme der Länge $111\ 512,2$ m

¹ Vierte Auflage. Bd II, S. 297. Stuttgart 1893.

Es gilt nun, die Winkel $PK\ddot{A}=x$ und $PS\ddot{A}=\psi$ zu berechnen. Dies habe ich mit Hilfe der von JORDAN in seinem Handbuch der Vermessungskunde¹ angegebenen Gleichungen ausgeführt, die hier kurz zusammengefasst seien:

$$a + \beta + \gamma + x + \psi = 360^{\circ};$$

$$\frac{b}{\sin \beta} \cdot \frac{\sin \alpha}{a} = \frac{1}{\operatorname{tg} \mu};$$

$$\operatorname{tg} \frac{x - \psi}{2} = \operatorname{tg} \frac{x + \psi}{2} \cdot \cot(\mu + 45^{\circ}).$$

Es wurde gefunden:

$$\mu = 49^{\circ} 46' 11,8''; \quad x = 140^{\circ} 17' 58,6'';$$

$$\psi = 49^{\circ} 1' 57,2''.$$

Durch das Sinustheorem findet man die Entfernung $SP=d=30\ 870,24$ m. Um nun die Lage des Observatoriums oder des Steinpfeilers in dem gewöhnlichen geographischen Koordinatensystem zu finden, muss man zunächst den Azimut φ des Steinpfeilers, vom Sarektjåkko aus gesehen, sowie die Länge λ und Breite φ dieses Gipfels kennen. Einer Mitteilung des Herrn Professor K. D. P. ROSEN zufolge hat der Sarektjåkko $\varphi=67^{\circ} 25' 50,5''$ und $\lambda=0^{\circ} 19' 36,0''$ W von Stockholm. Der Azimut der Richtung Sarektjåkko h. P. — Stuur Nijak S. ist $305^{\circ} 6' 53''$. Durch eigene Messungen habe ich den Winkel $\ddot{A}\text{-S}\text{-Stuur Nijak}=166^{\circ} 12' 37,7''$ gefunden. Mit Hilfe dieses Wertes und des oben berechneten von ψ erhält man $305^{\circ} 6' 53'' - 166^{\circ} 12' 37,7'' + 49^{\circ} 1' 57,2''$

eines Breitengrades bei der mittleren Breite $67^{\circ} 17,5'$ die Polhöhe des Koordinatenpunktes $x=0$, $y=-30\ 574,5$ m $=67^{\circ} 9' 22,7''$. Bei Kenntnis der Meridiankonvergenz berechnet sich endlich die kleine Korrektion, die vom letzteren Wert abzuziehen ist, um die Breite des Steinpfeilers zu bekommen. Diese Korrektion ist nur $-0^{\circ} 0' 0,1''$. Die Breite des Steinpfeilers wird alsdann $\varphi=67^{\circ} 9' 22,6''$.

Die Länge des Steinpfeilers lässt sich aus dem x -Wert berechnen. Unter Annahme der Länge $43\ 333,6$ m eines Längengrades bei der angegebenen Polhöhe findet man die Länge des Steinpfeilers $\lambda=0^{\circ} 25' 30,3''$ W von Stockholm.

Wegen der Meridiankonvergenz ist der Azimut des Sarektjåkko vom Steinpfeiler aus nicht derselbe wie derjenige des Steinpfeilers vom Sarektjåkko aus. Die Meridiane nähern sich von $4\ 264,7$ m am Steinpfeiler bis auf $4\ 216,15$ m am Sarektjåkko. Daraus findet man den Winkel γ , mit welchem die beiden Meridiane von der Parallelität abweichen, $=5' 28''$. Der Azimut des Sarektjåkko, vom Steinpfeiler aus gesehen, ist alsdann

$$a = 7^{\circ} 50' 44,5''.$$

Bei diesen Berechnungen ist die Erdkrümmung nicht berücksichtigt, teils weil die Abstände nicht besonders gross sind, teils auch weil eine definitive Berechnung der Basismessung und des Dreiecksnetzes noch nicht ausgeführt worden ist. Möglicherweise kann später eine genauere Berechnung der geographischen Koordinaten des Observatoriums erfolgen.

Die angegebenen Werte sollten für den Steinpfeiler des Sonnenautographen gelten. Die Observatoriumshütte liegt aber etwa 26 m westlich von diesem Steinpfeiler. Da bei der fraglichen Latitüde eine Longitudensekunde etwa 12 m entspricht, findet man für die Hütte

$$\varphi = 67^{\circ} 9' 22,6'' \quad \lambda = 0^{\circ} 25' 32,5'' \text{ W von Stockholm.}$$

Professor K. D. P. ROSEN hat die Güte gehabt, vor etwa einem Jahre eine Kontrollrechnung meines damaligen Rechnungsergebnisses auszuführen. Er bekam fast genau mit den meinigen übereinstimmende Werte. Leider habe ich später für die Winkel α und β einige kleinere Korrekturen eingeführt, weswegen ich darauf verzichten muss, seine Werte hier wiederzugeben.

Die Höhe des Observatoriumsplateaus.

Der höchste Gipfel des Pärtetjåkko erregte schon früh durch seine ansehnliche Höhe meine Aufmerksamkeit und erwies sich durch meine in den Sommern 1900—1902 vorgenommenen Triangulierungen als zu den wenigen Gipfeln gehörend, die das $2\ 000$ m-Niveau überschreiten. Die Höhe des Plateaus, wo der Meteorograph 1902 und das Observatoriumshaus 1911 gebaut wurden, war mir hauptsächlich durch den Unterschied der Aneroidablesungen daselbst und auf dem Gipfel bekannt. Indessen machte ich, nachdem der Meteorograph im Sommer 1902 gebaut worden war, von dem Äpartjåkko

1902 und dem Kätoktjåkko 1905 aus einige Ablesungen der Höhenwinkel des Fusses des Meteorographen.

Die wichtigsten Messungen zur Höhenbestimmung des Observatoriumsplateaus machte ich aber im Sommer 1923 im Zusammenhang mit der Bestimmung des terrestrischen Horizontes und den oben erwähnten Bestimmungen der geographischen Breite und Länge des Observatoriums vom Steinpfeiler des Sonnenscheinautographen aus, und zwar sind es die Höhenwinkel derselben drei wichtigen, zur Ortsbestimmung gebrauchten Dreieckspunkte: Sarektjåkko h. P., Äpartjåkko S. und Kätoktjåkko S., die für die Höhenbestimmung verwendet wurden.

Das von mir benutzte Universalinstrument von HILDEBRAND in Freiburg war für Höhenmessungen fast ebenso gut eingerichtet wie für Horizontalwinkelmessungen, indem der Höhenkreis ebenso gross (Durchmesser 12 cm) war wie der Horizontalkreis und wie dieser mit Schätzungsmikroskopen versehen war. Der Höhenkreis hatte fortlaufende Bezifferung mit dem Nullstrich nach dem Zenit, wenn der exzentrische Tubus rechts lag. In dieser Lage befanden sich die Verbindungslinien der Teilstriche 90° und 270° approximativ in der Horizontalebene. Eine Abweichung hiervon konnte mittels Durchschlagens des Fernrohres und Messen in beiden Lagen unschädlich gemacht werden. Dadurch konnte also auch der Index-Fehler ermittelt werden. Dies habe ich auch stets getan.

Für die Höhenwinkel des Sarektjåkko h. P. fand ich am 15. Juli 1923 vom Steinpfeiler aus folgende Werte:

Uhr	Fernrohr-lage	Mikroskop			Indexkorrek-tion	Höhenlibelle	Höhenwinkel
		1	2	Mittel			
14 ^h	r	270° 19,0'	18,2'	18,6'	+ 2,325'	0,0'	0° 20,925'
14,30	r	270 19,0	18,2	18,6	+ 2,325	0,0	0 20,925
15	l	89 37,1	36,4	36,75	+ 2,325	-0,4	0 20,525
15	l	89 36,9	36,2	36,55	+ 2,325	-0,6	0 20,525
16	r	270 18,9	18,0	18,45	+ 2,325	0,0	0 20,775
19	l	89 37,4	36,4	36,9	+ 2,325	0,0	0 20,775

Höhenwinkel im Mittel = $0^\circ 20,742' = 0^\circ 20' 44,5''$.

17^h Luftdruck 608,5 mm, Lufttemperatur +4°,5.

19,40 » 608,8 » » +3°,0.

Da die Distanz d Steinpfeiler des Sonnenautographen — Sarektjåkko h. P. nach den oben angeführten Berechnungen gleich 30 870,24 m gefunden worden ist und die Instrumenthöhe etwa 1 m betrug, findet man die Höhe von Sarektjåkko h. P. über dem Boden am Steinpfeiler durch folgende Gleichung:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} 0^\circ 20' 44,5'' + \frac{1-k}{2r} d^2 + I,$$

worin k der Refraktionskoeffizient und r der Erdradius ist. Für die oben angegebenen Werte von Luftdruck und Temperatur findet man $n=0,127$. Unter Annahme eines Erdkrümmungs-Halbmessers = 6 395 300 m berechnet man die Höhe des Sarektjåkko h. P. über dem Boden am Steinpfeiler gleich 252,3 m. Da die Höhe des Sarektjåkko h. P. durch die Messungen von P. G. ROSÉN¹ gleich 2 089,9 m ü. d. M. gefunden worden ist, findet man die Höhe des Bodens am Steinpfeiler = 1 837,6 m ü. d. M.

Bei derselben Gelegenheit am 15. Juli 1923 mass ich auch die Höhenwinkel des Äpartjåkko, deren Höhen ich mit Hilfe des angeführten Wertes für die Höhe vom Sarektjåkko früher bestimmt hatte. Die Messungen ergaben folgendes:

Uhr	Fernrohr-lage	Zielpunkt	Mikroskop			Indexkorrek-tion	Höhenlibelle	Höhenwinkel	Höhenwinkel im Mittel
			1	2	Mittel				
14,40 ^h	r	Äpartjåkko S. ...	270° 6,2'	5,4'	5,8'	+ 2,325'	-0,6'	7,525'	0° 7' 15,0''
15	l	» » ...	89 49,9	49,1	49,5	+ 2,325	-1,2	6,975	
14,45	r	Kätoktjåkko S.	270 13,9	13,2	13,55	+ 2,325	-0,4	15,475	0° 15' 8,4''
14,55	l	» »	89 42,3	41,3	41,8	+ 2,325	-0,8	15,075	
17,30	r	» »	270 13,5	12,6	13,05	+ 2,325	0,0	15,375	
19,10	l	» »	89 43,1	42,2	42,65	+ 2,325	-0,4	14,625	

Luftdruck und Temperatur wie zuvor erwähnt.

Die früher berechneten Höhen letzterer Gipfel sowie ihre mittelst der Angaben auf Seite 44 berechneten Entfernungen vom Steinpfeiler des Sonnenautographen ergeben mit Hilfe der eben angeführten Höhenwinkel folgende Werte für die Höhe des Bodens am Steinpfeiler:

Zielpunkt	Höhe des Zielpunktes m	Entfernung desselben bis zum Steinpfeiler m	Höhe des Bodens am Steinpfeiler m
Äpartjåkko.....	1 924,5	24 065,3	1 833,2
Kätoktjåkko	1 887,8	10 556,1	1 832,7

Letztere Bestimmungen geben also einen etwa $4^{1/2}$ m niedrigeren Wert als der vorher angeführte. Ich will deshalb die früher erwähnten vom Äpartjåkko und Kätoktjåkko aus gemachten Bestimmungen der Höhe des Bodens an der Vorderkante des Meteorographen ebenfalls ausnutzen. Diese Messungen wurden am 3. Aug. 1902, bzw. am 8. Aug. 1905 gemacht. Der Luftdruck war auf dem Äpartjåkko 600,5 mm und die Lufttemperatur $-1^\circ,0$. Auf dem Kätoktjåkko waren die entsprechenden Werte 605,8 mm und $+2^\circ,0$.

¹ Höjdbestämning av Sveriges högsta fjäll. — Bih. t. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 28, Afd. I, Nr 10. Stockholm 1903.

Die Höhenwinkelmessungen gehen aus folgender Zusammenstellung hervor:

Uhr	Fernrohr- lage	Station	Instrument- höhe m	Mikroskop			Index- korrek- tion	Höhen- libelle	Höhen- winkel	Mittlerer Höhenwinkel
				1	2	Mittel				
20	1	Äpartjåkko ..	1	90° 18,0'	18,0'	18,0'	+0,62'	+0,1'	-18,72'	-0° 18' 43,2"
18	1	Kätoktjåkko..	1,4	90 19,5	19,4	19,45	+0,94	-0,2	-20,19	-0° 20' 10,5"
18,30	r	»	1,4	269 38,5	38,3	38,4	+0,94	-0,1	-20,16	

Die Distanz vom Äpartjåkko S. bis zum Meteorographen ist nur etwa 12 m kürzer als bis zum Steinpfeiler des Sonnenautographen. Vom Kätoktjåkko aus sind die Entfernungen nach diesen beiden Gegenständen beinahe gleich.

Die Höhe des Bodens am Meteorographen kann danach berechnet werden, da dieser aber — nach den in folgender Abhandlung erwähnten photogrammetrischen Photographien — etwa 1,5 m höher liegt, als der Steinpfeiler des Sonnenautographen steht, kann man dadurch ebenfalls die Höhe des Bodens am letzteren finden. Die diesbezüglichen Werte sind folgende:

Station	Höhe der Sta- tion m	Entfernung der- selben vom Me- teorographen m	Höhe des Bodens am Meteorogra- phen m	Höhe des Bodens am Steinpfeiler des Sonnenauto- graphen m
Äpartjåkko	1 924,5	24 053	1 834,0	1 832,5
Kätoktjåkko	1 887,8	10 556	1 834,9	1 833,4

Die durch diese verschiedenen Messungen und Berechnungen erhaltenen Resultate sind also folgende:

Richtung der Messung	Horizontal- distanz m	Gefundene Höhe des Bodens am Steinpfeiler des Sonnenauto- graphen m	Anzahl der Messungen
Steinpfeiler—Sarektjåkko h. P.	30 870	1 837,6	6
» —Äpartjåkko S.	24 065	1 833,2	2
» —Kätoktjåkko S.	10 556	1 832,7	4
Kätoktjåkko S.—Meteorograph	10 556	1 833,4	2
Äpartjåkko S.— »	24 053	1 832,5	1

Die vier letzten Werte stimmen unter einander sehr gut, der erste sondert sich aber namhaft von den übrigen, so dass man vermuten könnte, dass derselbe mit irgend einem grossen zufälligen Fehler behaftet sei. Dies ist jedoch nur eine oberflächliche Vermutung. Die grosse Entfernung, bei der schon ein Ablesungsfehler von 10" einen Fehler von 1,5 m in der Höhe gibt, und bei der die stets etwas unsichere Refraktionskorrektur etwa 9 m

beträgt oder etwa achtmal so viel wie für die Entfernung nach dem Kätoktjåkko, lässt eine geringere Genauigkeit vermuten, aber die grössere Zahl der Messungen und die genauere Bestimmung der Höhe des Sarektjåkko, die meinen Bestimmungen der Höhen des Äpartjåkko und Kätoktjåkko zugrundeliegt, spricht in anderer Richtung. Dies bewirkt, dass ich dazu geneigt bin, der Bestimmung mittelst der Höhe des Sarektjåkko die doppelte Genauigkeit von derjenigen der übrigen im Mittel zuzuerkennen. Man findet dann die Höhe des Bodens am Steinpfeiler des Sonnenautographen gleich 1 834,5 m ü. d. M. Dieser Wert dürfte eine Genauigkeit von etwa 2 m haben, abgesehen von dem Fehler, mit dem die Höhe des Sarektjåkko bestimmt ist.

Die Höhe des Bodens der Wohnungshütte liegt etwa $\frac{1}{2}$ m niedriger als der Boden am Steinpfeiler und kann also auf rund 1 834 m ü. d. M. veranschlagt werden. Ferner schätze ich die Höhe des Bodens am Windturm auf 1 835,8 m und am Meteorographen auf 1 836 m.

Die meteorologischen Instrumente.

Messungen von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Da die starke Bildung von Raufrost die Benutzung von Registrierinstrumenten für eine einigermaßen genaue Bestimmung der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft unmöglich machte, blieb nichts anderes übrig als direkte Ablesungen eines trockenen und eines feuchten Thermometers vorzunehmen, um diese Werte zu bekommen. Fast alle hierhergehörigen Bestimmungen wurden deshalb bei Tag und Nacht während aller vier Jahre durch Ablesungen gemacht. Zu diesem Zweck wurde ein Aspirationspsychrometer nach ASSMANN, grosses Modell, mit in $\frac{1}{5}^{\circ}$ eingeteilten Thermometern von R. FUESS in Berlin-Steglitz eingekauft und dazu noch zwei Thermometer zur Reserve. Ein solches Psychrometer besass ich selber zum voraus, und auch dieses stellte ich zur Verfügung.

Bei den Beobachtungen war das Psychrometer an einer freistehenden Stange aufgehängt. Nach der Beobachtung wurde es in die Hütte hereingenommen und im besten Falle im kalten Laboratoriumszimmer aufbewahrt. Nichtsdestoweniger war es gewiss schwierig, das feine Laufwerk vor Beschlag mit Wasserdampf zu schützen, wenn es im Freien kalt war.

Um das Instrument gegen schnelle Temperaturschwankungen zu schützen, verfertigte ich im Frühjahr 1916 eine besondere »Assmannhütte«, worin es sowohl während der Beobachtungen als auch zwischen denselben hängen konnte.

Die Hütte hatte auswendig eine Höhe von 66 cm und einen Querschnitt von $28,5 \times 28,5$ cm. Inwendig war sie durch zwei sich in der Mittelachse

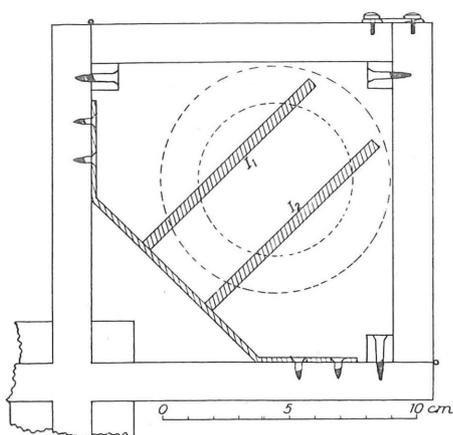


Fig. 12. Querschnitt durch ein »Eckzimmer« der Assmannhütte.

der Hütte kreuzende, mit den Aussenwänden parallele Wände (Fig. 12) in vier »Eckzimmer« aufgeteilt, deren Aussenwände an Scharnieren befestigt waren und daher geöffnet werden konnten (Fig. 13 u. 14). Damit die Türen nicht durch den Wind geschlossen wurden, waren sie mit Haken versehen. Jedes Eckzimmer hatte inwendig einen Querschnitt von 12×12 cm, wenn die Türen geschlossen waren, sonst $13,5 \times 13,5$ cm. Ihre Höhe war 58 cm. Im oberen Teil jedes Zimmers waren zwei parallele, mit Hanfschnüren umwickelte 4 mm dicke, 10 cm lange Eisenstangen, I_1 und I_2 in Fig. 12, angebracht, auf

die das Laufwerk des Psychrometers aufgeschoben wurde. Weiter unten war ein Haken, der die Gabelung des Ventilationsrohres festhielt.

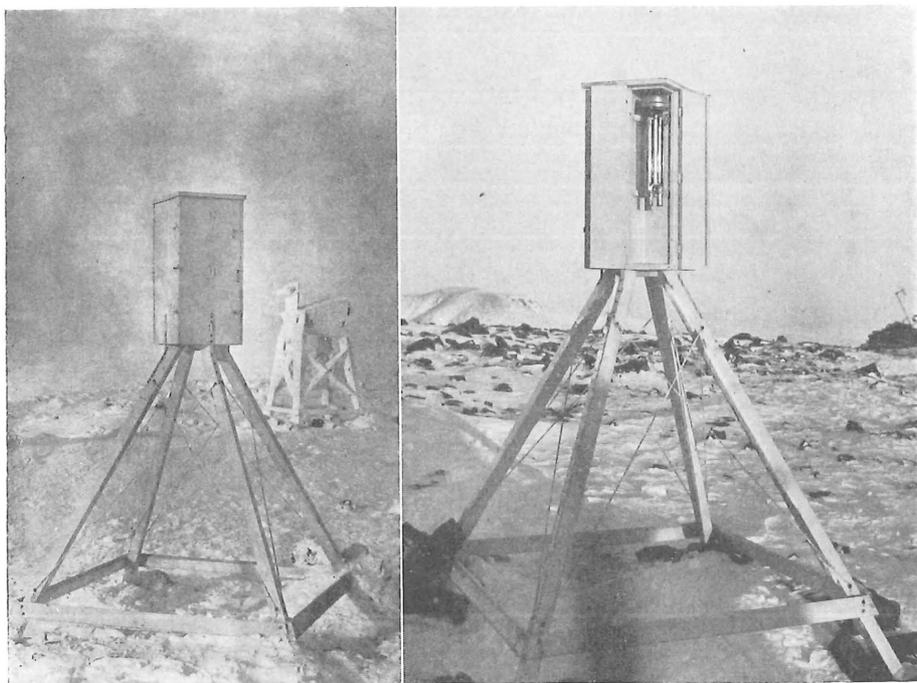


Fig. 13. Die Assmannhütte geschlossen. M. HOFLING phot.

Fig. 14. Die Assmannhütte geöffnet, zur Ausführung einer Psychrometerbestimmung. M. HOFLING phot.

Da die Länge des Psychrometers 28,5 cm betrug, befanden sich die Mündungen der Ventilationsrohre beinahe 30 cm oberhalb des Bodens der Hütte. Da man vier »Eckzimmer«, nach verschiedenen Richtungen blickend, zur Auswahl hatte, konnte man meistens eines finden, worin das Psychrometer vor Sonne und Niederschlag geschützt war. Nach der Ableseung wurde das »Zimmer« geschlossen, und man konnte alsdann sogar über die ganze Hütte eine Kappe aus Eisenblech stülpen, die einen guten Schutz gegen Raufrost bildete. Mit dieser Kappe ist die Assmannhütte auf Taf. 3 dieses Bandes abgebildet, und so steht sie wohl noch heute auf dem Plateau.

Da fast alle Bestimmungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft mit ASSMANN'S Psychrometer ausgeführt wurden, dürften diese Bestimmungen

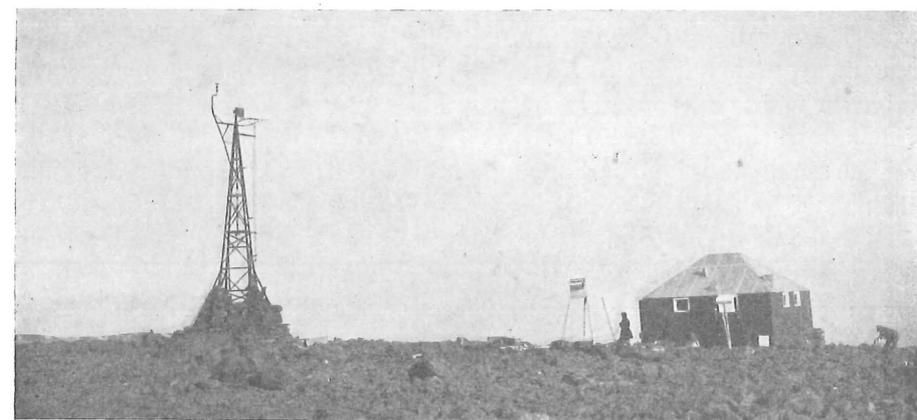


Fig. 15. Das Observatoriumplateau mit dem Windturm, der ältesten Thermometerhütte und der Wohnungshütte mit der Fensterthermometerhütte. Verf. phot. Juli 1914.

auf dem Pärtetjåkko von ungewöhnlicher Genauigkeit sein. Eine bedeutende Arbeit steckt in diesen Beobachtungen, die nicht immer so leicht auszuführen waren. Die 24 mal den Tag wiederholten Aspirationen verursachten indessen eine bedeutende Slitage des Laufwerks, und sehr häufig zersprangen die Federn desselben. Während der ganzen Observationszeit (etwa 4,2 Jahre) sprangen etwa 50 Federn, aber da gegen 40 000 Aspirationen gemacht wurden, reichte doch jede Feder durchschnittlich für etwa 800 Beobachtungen aus. Möglicherweise wirkte die verhältnismässig niedrige Temperatur ungünstig auf die Haltbarkeit der Federn ein.

Nicht selten traten auf dem Pärtetjåkko so gewaltige Stürme auf, dass es nicht möglich war, Beobachtungen im Freien anzustellen. Für solche Gelegenheiten war ausserhalb des nördlichen Fensters des Laboratoriumszimmers eine Thermometerhütte angebracht, die gegen das Fenster mit einer Glascheibe versehen war, durch welche das Psychrometer abgelesen werden konnte, wenn das Fenster und die Scheibe nicht mit Schnee oder Eis über-

zogen waren. Andernfalls mussten das Fenster und die Luke der Thermometerhütte vorerst gereinigt oder geöffnet werden und die Ablesung schnell erfolgen. In dieser Fensterthermometerhütte konnten auch zwei in $\frac{1}{5}^{\circ}$ eingeteilte Psychrometerthermometer von R. GRAVE in Stockholm eingehängt und bei nicht allzu ungünstigen Verhältnissen abgelesen werden. Das Aussehen dieser Hütte geht aus Fig. 15 und 18 hervor. Wegen der starken Rauhrostbildung war sie nicht mit Jalousien versehen, sondern der Boden war offen und die Konstruktion im übrigen hauptsächlich mit der unten beschriebenen Thermometerhütte übereinstimmend.

Zur Ergänzung von eventuell verabsäumten Ablesungen des Psychrometers wurde für das Observatorium ein Thermograph, moyen modèle, von JULES RICHARD in Paris und ein Haarhygrograph von R. FUESS in Berlin-Steglitz, beide mit Registrierzylindern, die in 7 Tagen eine Umdrehung machten, angeschafft. Um diese Apparate überhaupt benutzen zu können, war es nötig, sie in irgend einer Thermometerhütte unterzubringen. Hierin lag ein Widerspruch gegen meine oben ausgesprochene Behauptung, dass Thermographen und Thermometerhütten auf dem Pärtetjåkko kaum verwendbar seien. Was ich nun beabsichtigte, war jedoch mehr eine Art letzte Reserve.

Ich war mir darüber im klaren, dass die sogenannte englische Hütte oder STEVENSONS screen nicht verwendbar war, denn wenn Rauhrost in die Jalousien eindrang, so musste er sich festsetzen und bald die Zwischenräume ausfüllen. Wahrscheinlich würde es nicht möglich sein, ihn mit irgend einem Werkzeug, z. B. einem Messer, zu entfernen, ohne die dünnen Jalousie Bretter zu beschädigen. Um den hart festsitzenden Rauhrost entfernen zu können, war es nötig, den Wänden und dem Dach nach aussen möglichst ebene und harte Oberflächen zu geben. Am besten würden sie aus Eisenblech herzustellen sein. Dies war auch mein Plan. Ich hoffte, dass genügende Luftzirkulation dadurch zuwegezubringen sein würde, dass der Boden nur zur Hälfte geschlossen wurde und die Nordwand ein grosses Loch hatte, das mit grossen, zylindrisch gebogenen Blechscheiben überdacht wurde, auf welchen der Rauhrost sich absetzen konnte, ohne die Luftzirkulation zu beeinträchtigen. Die Wände und das Dach wurden dadurch wärmeisolierend gemacht, dass sie aus mehreren, mit Zwischenräumen von etwa 1 cm über einander befestigten Eisenplatten zusammengesetzt wurden. Die Zwischenräume standen in offener Kommunikation mit der äusseren Luft. Das Aussehen dieser Thermometerhütte ist aus mehreren Abbildungen in dieser Abhandlung (Fig. 15, 29 u. 32) ersichtlich. Fig. 16 zeigt die Hütte, mit Rauhrost stark beladen, nur an der Ostwand ist der Rauhrost entfernt, damit die Tür geöffnet werden konnte. Auf der Eisenplatte, die die Hälfte des Bodens einnahm, standen der Thermograph und der Hydrograph, so dass die Bourdonröhre des ersteren und das Haarbündel des letzteren sich über der freien Öffnung befanden.

Die erste Bedingung, nämlich dass der Rauhrost verhältnismässig leicht zu entfernen sei, erfüllte die Konstruktion ziemlich gut, aber als Thermometerhütte betrachtet war sie nicht gelungen, weil sie allzu hohe Temperaturen bei den Verhältnissen — starkem Sonnenschein und ruhiger Luft — gab, die den wichtigsten Prüfstein für eine solche Einrichtung bilden. Der

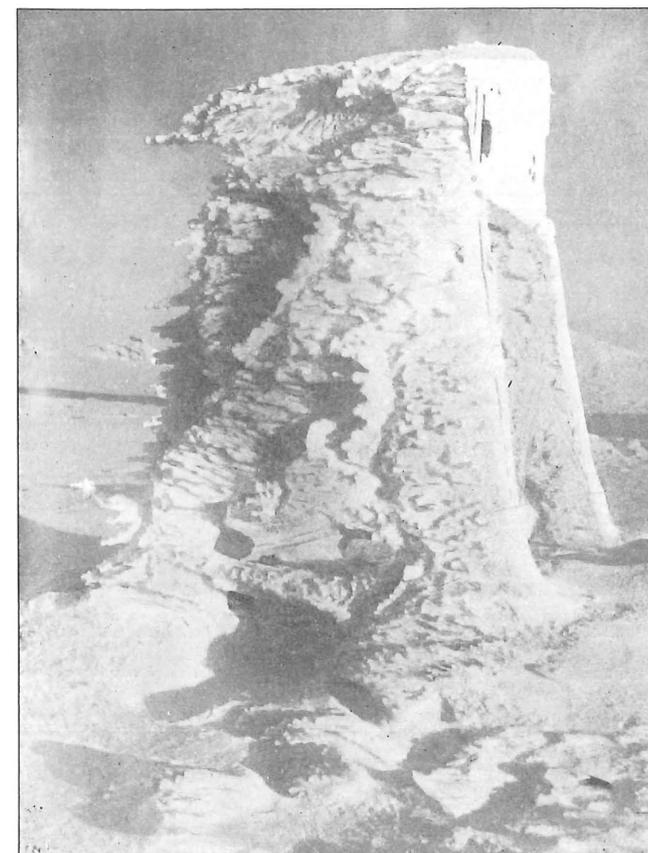


Fig. 16. Die Thermometerhütte von Nebelfrost bedeckt.
H. KÖHLER phot. 27. Sept. 1914.

Sonnenschein ist aber auf dem Pärtetjåkko selten, und ein kräftiger Wind weht fast immer, in den meisten Fällen konnte die Hütte somit zuverlässige Resultate gewähren, die Angaben des Thermographen und Hygrographen wurden aber nur in seltenen Ausnahmefällen zur Ergänzung der regelmässigen Beobachtungen benutzt.

Die Fensterthermometerhütte (Fig. 18) hatte im Prinzip eine ganz ähnliche Konstruktion. Da sie aber nur für eingehängte Thermometer oder Psychrometer eingerichtet war, war der Boden ganz offen, und da sie ausserhalb

eines Fensters an der Nordseite der Hütte befestigt war, wurde sie nie so erhitzt wie zuweilen die vorher erwähnte Thermometerhütte. Endlich wurde sie nur während sehr kräftiger Stürme benutzt, bei denen eine Ablesung des Psychrometers im Freien nicht möglich war. Ich glaube daher, dass eine mangelnde Luftzirkulation bei den Gelegenheiten, bei denen diese Fensterhütte benutzt wurde, nicht vorgekommen ist. Dass die dem Laboratoriumsfenster zugekehrte Wand aus einem mit Glas versehenen Rahmen bestand, der geöffnet werden konnte, ist oben bereits erwähnt.

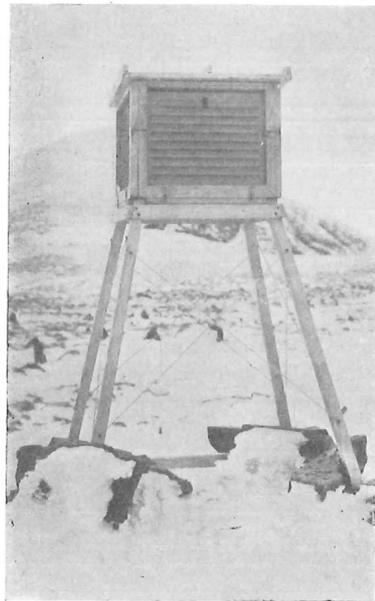


Fig. 17. Die Thermometerhütte mit Netzluken. M. HÖFLING phot.

Erst im Winter 1915—1916 bekam ich eine Idee, die zu einer, wie mir scheint, besseren Lösung der Thermometerhüttenfrage führte. Diese Idee lief darauf hinaus, eine gewöhnliche englische Hütte mit ziemlich feinmaschigem Eisendrahtnetz zu umgeben, das auf Rahmen gespannt war, die mit Haken und Riegel an den Aussenwänden der Hütte befestigt werden konnten (Fig. 17). Ich berechnete, dass bei Raufroststürmen die Mehrzahl der unterkühlten Wassertropfen sich an dem Netz absetzen würde. Dieser Raufrost würde aber verhältnismässig leicht zu entfernen sein, wenn die Rahmen losgenommen und erwärmt oder abgefegt wurden. Auch würde das Netz das für die Registrierapparate sehr lästige Eindringen von Treibschnee vermindern. Bei Temperaturen über 0° und im übrigen bei klarem Wetter brauchten die Rahmen nicht aufge-

setzt zu werden und konnten solchenfalls keine schädliche Wirkung auf den Luftaustausch ausüben.

Meine Erwartungen hinsichtlich dieser Thermometerhütten mit Netzschutz wurden im grossen ganzen erfüllt. Zwei Hütten wurden angefertigt und im Sommer 1916 nach Pårék befördert, von denen die eine (Fig. 17) bei meinem Besuch auf dem Pårétjåkkö-Observatorium am 20. Aug. von mir aufgestellt wurde. Hinsichtlich derselben schrieb Observator EDLUND am 25. Nov. 1916: »Die Netzhütte funktioniert gut. Nur bei anhaltendem starkem Schneesturm kommt Schnee hinein. Die Netze müssen jedoch bei ungünstigem Wetter öfters im Verlauf von 24 Stunden abgefegt werden.»

Bei dem heftigen Orkan den 14. Febr. 1917 wurde die Netzhütte nebst darin befindlichem Thermograph und Hygrograph weggefegt, wobei ein Stativbein etwa 40 cm oberhalb des Bodens abgebrochen wurde. Durch hinter

lassene Trümmer konnte Observator EDLUND ihren Weg verfolgen und fand, dass sie auf den unterhalb des Plateaus liegenden Gletscher heruntergestürzt war. Nur der untere Teil des zwischen Steinen eingekleiteten Beines blieb zurück. Thermograph und Hygrograph befanden sich in Reserve und konnten in die alte Eisenblechhütte eingestellt werden. Es dauerte nämlich noch bis zum Sommer, bevor die in Pårék zurückgelassene Reserve-Netzhütte nach dem Observatorium hinaufbefördert wurde. Sie war ziemlich schwer und unbequem zu tragen. Zu derselben hatte ich ein neues kräftigeres Stativ machen lassen.

Die Stative zu den Thermometerhütten bestehen, nach verschiedenen Handbüchern und Preislisten zu urteilen, meistens aus einem zusammengeleimten Holzgestell mit vertikalen Pfählen, die bis zu einer Tiefe von etwa 50 cm in den Boden hineingetrieben werden. Damit sie nicht in der Erde vermodern, werden sie vorher angekohlt. Ich habe bei meinen Arbeiten stets ein anderes Modell vorgezogen, das aus vier nach unten divergierenden Pfählen besteht, die oben und auch in etwa 40 cm Höhe vom Boden durch festgeschraubte Querleisten zusammengeschraubt werden. An den oberen Pfählenden sind rechteckige Vertiefungen ausgestemmt, in die die Ecken der Hütte hineinpassen. Um dem Gestell die nötige Widerstandsfähigkeit gegen die schiebenden Kräfte des Windes zu geben, ist es mit acht festgeschraubten Diagonalstützen aus 4 cm dickem Eisendraht versehen. Die Pfählenden werden auf die Bodenoberfläche gestellt und mit grossen Steinen umgeben. Damit die Pfählenden besser festgehalten werden, sind in dieselben etwa 30 cm lange cm-dicke Eisenstäbe eingebohr. Dieses Modell von Gestellen hat sich gut bewährt. Es ist in Fig. 2, 13, 14, 17 etc. abgebildet.

Bestimmungen des Luftdrucks.

Hinsichtlich dieser Bestimmungen hatte man den Vorteil, dass sie innerhalb der Wohnhütte ausgeführt werden konnten. Für dieselben hatte ich ein Heberbarometer, dessen Glasteile sowie Füllung mit Quecksilber von R. GRAVE in Stockholm hergestellt waren, während G. ROSE in Uppsala die übrigen Teile, einschliesslich der auf versilbertem Messing angebrachten Millimeteinteilung, angefertigt hatte. Das Glasrohr war auf einem Mahagonibrett angebracht, dessen Ränder mit festgeschraubten Winkeleisen versehen waren, damit das Holz sich nicht krumm zöge. An jedem Ende des Mahagonibrettes waren Eisenzapfen durch das Winkeleisen eingebohr, um die das Brett gedreht werden konnte. Dadurch konnte die vorteilhafteste Beleuchtung erreicht werden, die für die genaue Einstellung der beiden Diopter auf das untere bzw. obere Quecksilberniveau nötig war. Die Zapfen waren auf einem anderen Brett befestigt, das an der Wand hing.

Um die Standkorrektur dieses Barometers zu bestimmen, wurden im Me-

teorologischen Institut der Universität Uppsala Komparationen mit dessen Normalbarometer Nr 578 von PISTOR & MARTINS ausgeführt. Die Skala des letzteren Barometers ist in Pariserlinien eingeteilt und hat die richtige Länge bei $+13^{\circ}\text{R}$. Hier werden nur die auf 0° und mm reduzierten Werte angegeben.

Meteorologisches Institut von Uppsala 1913.

	Observator	PISTOR & MARTINS Nr 578	Observator	ROSES Barometer für Pärtetjåkko
Juni 24 12,15 p	ÅKERBLOM ...	755,72 mm	HAMBERG ...	755,58 mm
» 24 12,40 p	» ...	755,45 »	» ...	755,32 »
» 26	» ...	753,33 »	LANDIN	753,23 »
» 26	LANDIN	753,26 »	ÅKERBLOM ...	753,16 »

Die vier Komparationen ergeben also für PISTOR & MARTINS Nr 578 — ROSES Pärtetjåkko-Barometer die Werte $+0,14$, $+0,13$, $+0,10$ und $+0,10$ mm oder im Mittel $+0,117$ mm. Für den Pärtetjåkko-Barometer ist die Korrektur $+0,1$ mm angenommen worden, selbst für den niedrigen Luftdruck, etwa 600 mm, der auf dem Pärtetjåkko-Observatorium herrscht.

Für den Transport des Barometers wurde ein gutes Futteral aus Eisenblech angefertigt. Es wurde unter meiner persönlichen Aufsicht den weiten Weg bis zum Observatorium transportiert und dort am 30. Juli 1913 aufgehängt. Es hängt noch da. Das vorzügliche Futteral bekam im Sommer 1916 erneute Verwendung, nämlich zum Transport eines ähnlichen Barometers nach Päre, wo es danach liegen geblieben ist.

Bestimmungen der Schwerkraft innerhalb des Gebirgsgebietes und besonders auf dem Pärtetjåkko wurden mehrmals in Erwägung gezogen, sind aber an den grossen Kosten gescheitert. Da eine theoretische Berechnung dieser Kraft kein zuverlässiges Resultat gewähren würde, sind die Barometerablesungen ohne Schwerkraftkorrektur angegeben.

Als Reserve, für den Fall versäumter Ablesungen am Quecksilberbarometer zu benutzen, hatte das Observatorium einen Barographen von J. RICHARD in Paris, grand modèle, mit 2 mm Ablesung für eine Luftdruckveränderung von 1 mm Quecksilber.

Beobachtungen über Richtung und Geschwindigkeit des Windes.

Dass der Rauhrost grosse Schwierigkeiten bei den Beobachtungen über Windgeschwindigkeit und vielleicht ebenfalls bei denjenigen über Windrichtung verursachen würde, war von vornherein anzunehmen. In der dritten Auflage seines Lehrbuchs der Meteorologie sagt HANN, nachdem er die starke Rauhrostbildung auf dem Ben Nevis (1 343 m), dem Brocken (1 141

m) und dem Bielasnica (2 067 m) erwähnt hat, folgendes: »Die Aufstellung eines selbstregistrierenden Anemometers wird unter solchen Umständen unmöglich, und man muss deshalb im Winter zu direkten stündlichen Schätzungen der Windstärke seine Zuflucht nehmen.« Man muss HANN unbedingt darin Recht geben, dass kontinuierliche Beobachtungen mit selbstregistrierendem Anemometer an solchen Plätzen unmöglich sind. Dagegen sind fragmentarische Beobachtungen möglich, denn der Rauhrost tritt nicht immer auf. Es gilt demnach die Lücken auszufüllen. Mein Plan war, bei Rauhrostwetter mit einem kleinen Schalenkreuzanemometer, der an einer Stange

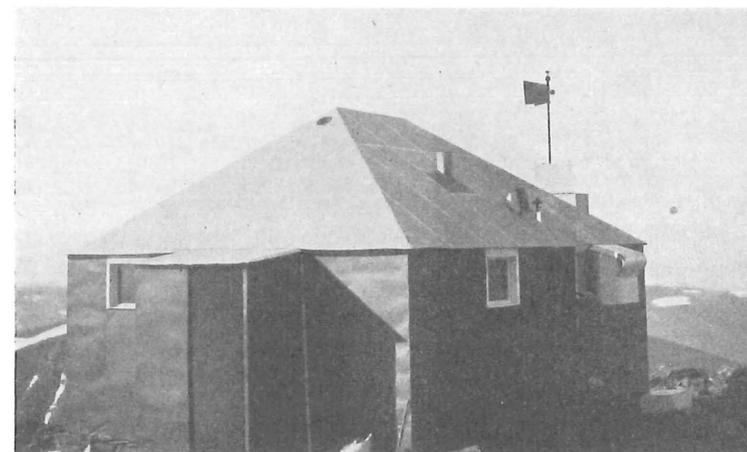


Fig. 18. Die Hütte auf dem Pärtetjåkko. Rechts die Fensterthermometerhütte, die durch ein schornsteinartiges Loch heb- und senkbare Windfahne und das durch ein kleineres Loch erhobene Kondensatorrohr des Ionenaspirators. Links der Eingang. Verf. phot. Juli 1914.

befestigt war, jede Stunde kurzdauernde Bestimmungen der Windgeschwindigkeit zu erhalten. Während einer hinreichend kurzen Zeit, wie z. B. einer Minute oder einer halben Minute, würde die Absetzung von Rauhrost nicht so gross sein, dass sie das Funktionieren des Schalenkreuzes wesentlich beeinträchtigen würde. In dieser Weise konnten Lücken in den sonst kontinuierlichen Anemometerregistrierungen ausgefüllt werden.

Häufig ist aber — eben bei Rauhrostwetter — der Sturm so kräftig, dass ein Aufenthalt im Freien kaum möglich ist. Um trotzdem Beobachtungen über den Wind zu bekommen, fertigte ich eine Vorrichtung an, die aus einem zu verlängernden dünnen Eisenrohr bestand, in dessen oberem Ende sich eine Windfahne und darüber ein kleines Schalenkreuzanemometer 92 von FUESS befand. Diese ganze Vorrichtung konnte durch ein schornsteinartiges Loch (Fig. 15 u. 32) an der Nordwestecke des Daches hinaufgeschoben werden, wie Fig. 18 und 29 zeigen. Die Windfahne zeigte sich aber bald über-

flüssig, weil die grosse weiter unten zu besprechende Windfahne fast nie vom Rauhrost arretiert wurde und wenigstens einigermaßen gut von den Nordfenstern der Hütte abgelesen werden konnte. Die Beobachtungen mit dem kleinen Anemometer konnten deshalb vereinfacht werden. Da keine Fahne nötig war, konnte man das Anemometer an einer hölzernen Stange befestigen und durch eine viel kleinere Öffnung, die eigentlich für den Ionenaspirator (siehe auch Fig. 18) eingerichtet war, hochheben.

Wenn wir von den Schwierigkeiten absehen, die durch den Rauhrost verursacht wurden, hatte das Observatorium eine für Windbeobachtungen geeignete Lage, insofern als es von einer Ebene umgeben war, über die nur die Hütte, der Meteorograph und andere meteorologische Instrumente emporragten. Die Veranlassung zu Turbulenz, die um steile Gipfel ausserordentlich gross ist, lag hier nur in untergeordneter Masse vor, und auch die retardierende Wirkung des Bodens dürfte nicht besonders gross sein. Indessen betrachtet man es als wünschenswert, dass die Beobachtungen über den Wind von einem möglichst hoch über dem Boden liegenden Punkte herkommen. Einen zylindrischen Mast zu diesem Zweck aufzuführen war nicht ratsam, weil die Belastung mit Rauhrost mit der Höhe über dem Boden zunimmt und deshalb ein grosses Übergewicht im oberen Teil verursachen würde. Die ideale Form für solche Beanspruchungen ist der Kegel oder die Pyramide mit einer einigermaßen breiten Basis. An einem solchen Körper wird die mit der Höhe zunehmende Rauhrostablagerung durch die infolge der grösseren Oberfläche in niedrigerem Niveau vergrösserte Rauhrostmenge kompensiert.

Ogleich die Mitglieder der Kommission 6 m über dem Boden für eine für die Windapparate genügende Höhe erklärt hatten, wurde es doch nötig, irgend ein turmartiges Gebäude zu diesem Zweck aufzuführen. Hierbei konnte in erster Linie die Frage entstehen, ob der Turm nicht auf dem Dach der Hütte aufgebaut werden könnte, das bereits eine Höhe von 3,2 m über dem Boden erreichte. Allein ein solcher Aufbau von nahezu 3 m auf der kleinen Hütte wäre vielleicht riskant gewesen, vielleicht würde bei unberechenbaren Rauhrostbelastungen und Stürmen das Dach zerbrechen, obgleich dasselbe ziemlich kräftig gebaut wurde. Es blieb daher nichts anderes übrig, als einen freistehenden Fachwerkmast aus Winkeleisen aufzuführen. Hinterher kann gesagt werden, dass es ein Glück war, dass der Turm in dieser Weise gebaut wurde, denn wenn er auf das Dach der Hütte gesetzt worden wäre, wäre vielleicht ein Unglück bei dem Orkan am 14. Febr. 1917 (S. 25) nicht zu vermeiden gewesen.

Der Windturm wurde von Uppsala Mekaniska Verkstads och Snickerifabriks Aktiebolag nach meiner Zeichnung (in $\frac{1}{10}$), die in Fig. 19 in verkleinertem Massstab wiedergegeben ist, angefertigt.

Auf einem Fussgestell von 4 St. 2 m langen, 50 mm breiten Winkeleisen,

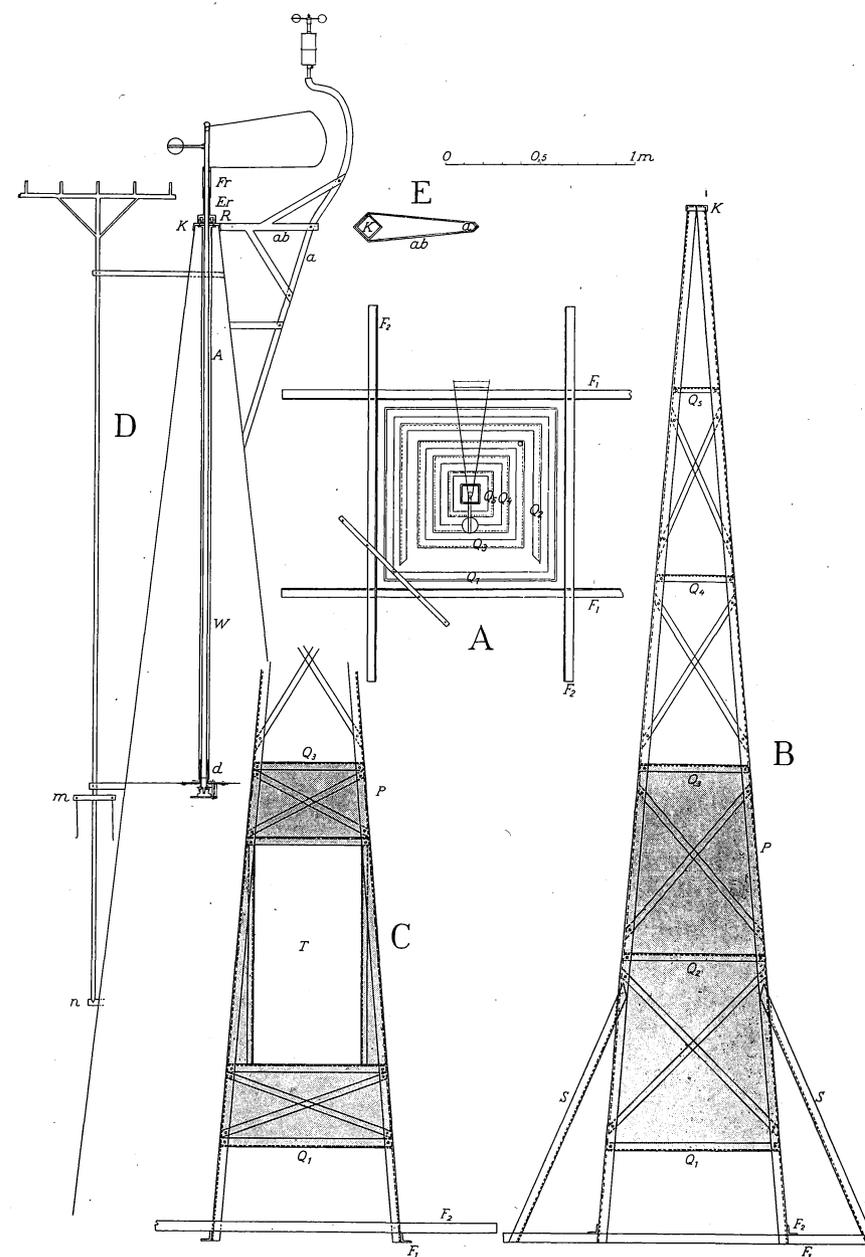


Fig. 19. Der Windturm. A = Horizontalprojektion der quadratischen Rahmen, des Wolkenrechens und der Windfahne. B = Seitenansicht von NE, NW oder SW. C = Seitenansicht von SE. D = Vertikalschnitt in N—S. E = Bügel zur Verstärkung des Anemometerarmes.

die mittelst Schraubenbolzen und Muttern in der Weise zusammengefügt waren, Fig. 19 A, dass in der Mitte ein quadratischer Raum von 1×1 m entstand, waren die 5,5 m langen, 45 mm breiten Winkeleisen P , die die Kanten einer tetragonalen Pyramide vertreten, festgeschraubt, und an der Spitze waren sie unter einer aus einer 6 mm dicken Eisenplatte geschmiedeten Kappe (K) befestigt. Die Kappe war oben von einer ebenen Fläche begrenzt, auf der das Rollenlager R in Fig. 19 D und 21 befestigt war, in dem die Windfahnenachse A sich bewegte. Die Winkeleisen, die die Pyramidenkanten bildeten, waren ausserdem durch 8 St. $1\frac{1}{2}$ m lange schiefgestellte Winkeleisen (S) (Stagen) mit dem Fussgestell verbunden. Um eine regelmässige pyramidale Form herbeizuführen, waren die Kanteisen P ferner durch quadratische Rahmen Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 und Q_5 vereinigt, die aus — der Reihe nach — immer schmäleren, an den Ecken zusammengeschweissten Winkeleisen hergestellt waren. Der unterste Q_1 befand sich $\frac{1}{2}$ m oberhalb des Felsenbodens, und an diesem war eine dicke Eisenplatte festgenietet, die als Boden dienen konnte. Auch an dem dritten Q_3 war eine Eisenplatte festgenietet, die als eine Art Dach dienen konnte. Diese Platte war durchbohrt und trug an ihrer Unterseite ein Stützlager, das die ganze Last von Windfahne und Achse trug. Der Zwischenraum zwischen je zwei aufeinander folgenden Rahmen betrug 1 m. Die Höhe des Raums zwischen der Bodenplatte und der Dachplatte war also 2 m. Der nächstunterste Rahmen Q_2 hatte nur drei Seiten, um besseren Zutritt zu den Instrumenten an der Unterseite des Daches zu gewähren. Dieser Rahmen war gegen SE offen, und an dieser Seite wurde eine Art Türöffnung T eingerichtet. In jedem trapezförmigen Fach, das von zwei aufeinanderfolgenden Rahmenseiten und den Kanteisen begrenzt war, waren diagonale Bandeisen befestigt, um genügenden Widerstand gegen die schiebenden Kräfte des Windes zu leisten. Durch alle diese Verbindungen, die sämtlich durch Schraubenbolzen und Muttern stattfanden, erhielt der Windturm bei verhältnismässig geringem Gewicht eine sehr grosse Formfestigkeit.

Die Windfahnenachse A bestand aus einer 3,5 m langen Fahrradröhre, 25 mm im Durchmesser. An ihrem unteren Ende war ein stählerner Bolzen B Fig. 20 eingesteckt, dessen unteres Ende zu einem 3 cm langen, 9 mm dicken Zapfen abgedreht war. Das unterste Ende war halbkugelförmig und bildete den Stützpunkt der Achse. Diese wurde von einem kräftigen Zapfenlager getragen, das auf der Unterseite des Daches Q_3 festgeschraubt war. Das unterste halbkugelförmige Ende der Achse ruhte auf einer Stahlplatte. Das Zapfenlager war, wie Fig. 20 zeigt, gegen Schnee gut geschützt besonders durch die Hülse H , die durch Bajonettverschluss befestigt war. Durch Drehen der Hülse konnte sie gesenkt werden, und danach war es leicht, Schmieröl in das Lager einzugiessen, besonders wenn die Fahnenstange etwas gehoben wurde. Auf dem Zahnrad P , das in fester Verbindung mit der

Fahnenstange stand, war ein Zeiger Z befestigt, der die Bewegungen der Fahne mitmachte und über einen Ring lief, an dem die Windrichtungen angegeben waren. Dieser Ring wurde erst, nachdem der Turm im übrigen fertig war, in richtiger Stellung festgeschraubt, so dass der Zeiger die gleiche Windrichtung angab wie die Windfahne.

Die Befestigung des Stützlagers an der Unterseite des Daches D , das in

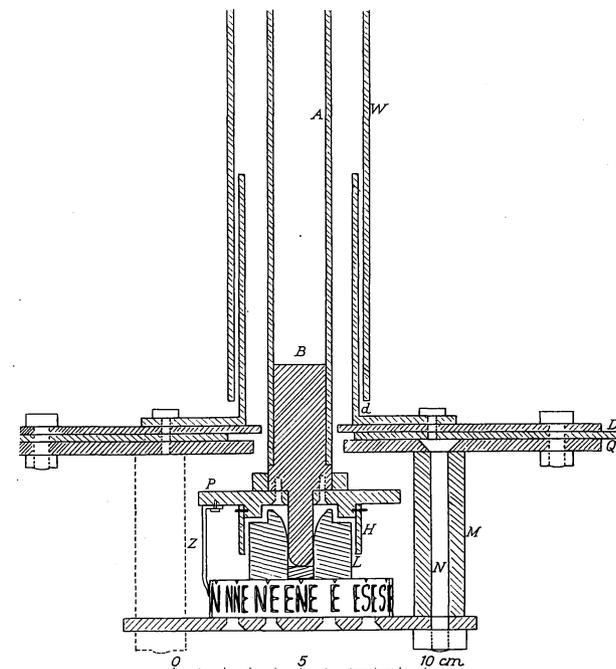


Fig. 20. Das Stützlager der Windfahnenachse.

dem Rahmen Q_3 vernietet war, bedarf keiner ausführlichen Beschreibung. Nur ist zu sagen, dass drei Pfeiler M mit Schrauben N ihn trugen.

Das Rollenlager R , Fig. 21, das an der Kappe K befestigt war, hatte drei Rollen, von denen zwei sich um feststehende Achsen bewegten, die Achse des dritten war ein wenig justierbar, um hinreichenden Spielraum zwischen den Rollen und der Windfahnenachse zu ermöglichen. Die Rollen hatten an ihren Oberseiten eine ringförmige Vertiefung, die mit Öl gefüllt werden konnte, das durch einen feinen Kanal gegen die Windfahnenachse langsam herausickerte.

An der Unterseite der Kappe war eine grobe Muffe befestigt, in der eine 2" Wasserleitungsröhre W festgeschraubt war. Diese Röhre hing frei um die Windfahnenachse und schützte dieselbe gegen die Atmosphärien. In ihr unteres Ende war eine andere Röhre d (Fig. 20) eingeschoben, die auf

dem Dache *D* festgeschraubt war. In dieser Weise wurde auch das Zapfenlager vor Wasser, das längs der groben Röhre herunterfloss, geschützt.

Das Rollenlager (Fig. 21) wurde durch eine Kappe *E*, die genau um die Platte *Rl* passte und oben in einer 15 cm langen, 3,5 cm weiten Messingröhre endigte, geschützt. Ausserhalb derselben kam auf einer Strecke von 6 cm eine andere Röhre *Fr*, 4,5 cm im Durchmesser, die an der Windfahne befestigt war. Der Zwischenraum zwischen diesen Röhren betrug 3 mm, weswegen die Röhren die Bewegungen der Windfahne nicht hinderten, dagegen sowohl die Achse als das Rollenlager vollkommen gegen Schnee schützten.

Die Windfahne hatte eine Länge von 63 cm und an der Achse eine Höhe von 22 cm, in der Nähe des Aussenrandes etwa 28,5 cm. Sie war aus galvanisiertem Eisenblech angefertigt, um eine 28 mm Messingröhre gebogen und an dieser befestigt. Die divergierenden Schenkel der Fahne, Fig. 19 A, waren nahe ihren Enden durch Querleisten verbunden. An der anderen Seite der Achse ein Gegengewicht. Die Röhre der Windfahne war oben geschlossen und hatte im oberen Teil einen Pflock, der eine Drehung der Fahne um die Achse verhinderte. Die Schutzröhre *Fr* ist schon oben erwähnt worden.

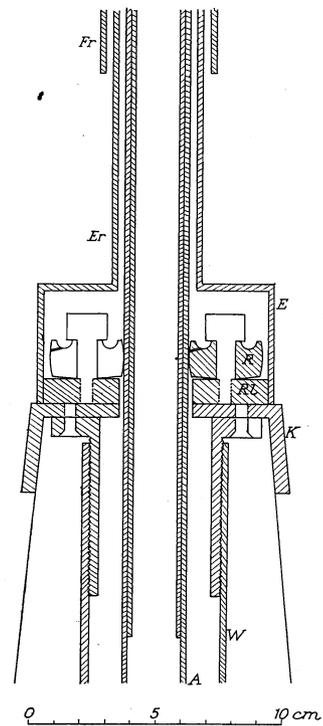


Fig. 21. Das Rollenlager der Windfahnenachse.

An der Nordkante des Turmes war ein hoher Arm *a* aus Winkeleisen festgeschraubt und durch verschiedene Bügel und Diagonalleisten befestigt, wie Fig. 19 D zeigt. Der Arm machte nach Norden eine grosse Biegung, um freie Bewegung der Fahne selbst bei Raufrostwetter zu gestatten. Oben setzte sich der Arm in einem runden Stiel fort, auf dem ein Kontaktanemometer 92 a von FUESS befestigt war. Die Polschrauben waren durch einen Extrazylinder, der unterhalb des FUESS'schen Instrumentes eingeschoben wurde, gut geschützt. Der elektrische doppelte Leitungsdraht war mit Bleimantel umgeben und also gegen die Atmosphäriken vollkommen geschützt. Um ihn des weiteren zu schützen, war er möglichst in den inneren Winkel der Winkeleisen eingelegt bis an den Fuss des Turmes. Von da wurde das Kabel durch eine mit flachen Steinen überdachte Rinne im Boden bis nach dem Laboratorium geleitet, wo es mit Trockenelementen und einem Chronographe Totalisateur von J. RICHARD in Paris verbunden wurde.

Die Höhe des Schalenkreuzes des Anemometers betrug 650 cm, die der Mittellinie der Windfahne 580 cm über dem Erdboden.

An der Südkante des Turmes war ein Wolkenrechen angebracht zur Ermittlung der Zugrichtung und Winkelbewegung der Wolken. Seine Konstruktion ist aus der Zeichnung Fig. 19 D ersichtlich. Unten bei *n* war eine Windscheibe befestigt, über der sich ein Zeiger bewegte. Die Höhe des Wolkenrechens über dem Erdboden war 5,5 m. Letzterer war hier ziemlich eben.

Zum leichteren Erklettern des Windturmes waren an der Südecke der Pyramide Stufen von Winkeleisen angebracht (Fig. 15); übrigens konnte man bequem auf die quadratischen Rahmen *Q*₃ usw. treten. Um ohne Gefahr die Apparate im oberen Teil des Windturmes zu besorgen, war an der Westseite ein grosser Ring aus Rundeisen befestigt, gegen den man den Rücken anlehnen konnte.

Der Windturm wurde in liegender Stellung zusammengeschraubt. Da die 5¹/₂ m langen Eckenwinkeleisen während der Eisenbahnfracht verschwanden und erst später eintrafen, konnten sie erst am 15. Juli nach dem Observatoriumsplateau hinaufgetragen werden. Da nun mehrere Träger daselbst versammelt waren, wurden sie aufgefordert, bis zum folgenden Tage zu bleiben, um bei dem Zusammenschrauben und Aufrichten des Turmes behilflich zu sein. Wir waren fünf Träger und drei Gelehrte, die den Turm aufrichteten, und dies ging sehr leicht von statten.

Da der Nordstrich im voraus approximativ bekannt war, nämlich 7°50' nach Westen vom Sarektjälko gerechnet, wurde das Fussgestell mit der einen Diagonale in approximativer N-S-Richtung orientiert und zwar in der Weise, dass die Türöffnung gegen Südosten lag. Nachdem das Fussgestell orientiert war, wurde es möglichst genau durch untergeschobene Steine horizontalisiert, und danach die Unterlage durch weiteres Unterschieben von Steinen möglichst stabil gemacht. Zuletzt wurden einige etwas mehr als meterlange Winkeleisen auf das Quadrat des Fussgestelles gelegt und dann der ganze Raum unterhalb des Rahmens *Q*₁ sowie die acht Räume zwischen den schiefen Winkeleisen *S* (Fig. 19) den *F*₁ (bzw. *F*₂) und *P* mit grossen Steinblöcken (Fig. 15) gefüllt. Solche lagen in grossen Massen innerhalb Reichweite auf dem Observatoriumsplateau.

Der Windturm hat danach gut gestanden und steht noch auf dem Plateau. Bei Beendigung der Beobachtungen am 15. Sept. 1918 wurde die Windfahne heruntergenommen und eine hinreichend lange Schutzröhre über die Windfahnenachse und die Schutzkappe *Er* geschoben und mit Eisendraht festgebunden. Die Windfahne wurde im Meteorographen untergebracht. Der Anemometer wurde heruntergenommen; sämtliche Anemometer wurden nach Uppsala zurückgebracht.

Bei meinem Besuch Mitte Juli 1923 fand ich den Wolkenrechen nach unten gebogen, wie das Panorama auf Tafel 3 dieses Bandes zeigt. Ich vermute, dass dies von Raufrostbelastung herrührt.

Die Windfahne war selbst für schwache Winde sehr empfindlich, und weil sie sich stets hin und her bewegte — und zwar bei Stürmen mit grosser Kraft — wurde der Rauhrost zernagt, der sonst die Beweglichkeit gehindert hätte. Die Anordnung mit der durch das Dach hinaufschiebbaren Windfahne erwies sich demnach als unnötig.

Bei dem schweren Orkan am 14. Febr. 1917 wurde die Windfahne übel zugerichtet. Es zeigte sich, dass die Querleisten, die die beiden divergierenden Ebenen getrennt hielten, zu schwach und zu wenig widerstandsfähig waren, weswegen die beiden Seiten (Fig. 22) zusammengedrückt wurden. Indessen gelang es dem Assistenten HOFLING, die Fahne mit den auf dem Observatorium befindlichen Werkzeugen zu reparieren.

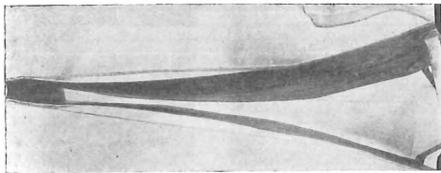


Fig. 22. Die Windfahne, vom Orkane am 14. Febr. 1917 zusammengedrückt.
M. HOFLING phot.

Während die Beweglichkeit der Windfahne äusserst wenig oder gar nicht von Rauhrost gestört wurde, traten dagegen derlei Störungen bei dem auf dem Windturm befestigten FUESS'schen Anemometer sehr häufig ein und bestanden nicht allein in einem Stehenbleiben des Schalenkreuzes, sondern auch in einer

Deformierung oder Zerstörung desselben, insbesondere wenn die schweren Rauhrostmassen sich lösteten. Ausserdem war die Windstärke bisweilen so gross, dass nicht selten einzelne Schalen wegflogen. Es erwies sich daher als ganz unzulänglich, die Windbeobachtungen mit einem Kontakt- und einem Handanemometer auszuführen. Schon im ersten Beobachtungsjahr musste ein neues Anemometer von jeder Sorte angeschafft werden. Ausserdem wurden Schalenkreuze zur Reserve und einzelne Schalen bezogen. Mit diesen Reserven konnten die Reparaturen der Anemometer auf dem Observatorium selbst stattfinden. Observator HOFLING beklagte sich indessen darüber, dass die Arme der Schalen des Kontaktanemometers rund und allzu schwach waren. Ich liess deshalb später Schalen mit viereckigen Armen herstellen. Die gut geschützten Laufwerke wurden dagegen kaum beschädigt.

Sämtliche Anemometer waren bei der Lieferung mit Korrektionsstabellen versehen, wegen der häufigen Beschädigungen der weichen Kupferschalen sowie des Austausches von ganzen Schalenkreuzen war es jedoch nicht möglich, die strenge Gültigkeit der Korrekturen zu erzielen, wenn auch merkbare Veränderungen weder der Grösse der Schalen noch der Länge der Arme stattgefunden haben, denn die Gewichte der Schalenkreuze sind wahrscheinlich kleinen Veränderungen unterworfen gewesen.

Bekanntlich nimmt die Windstärke mit der Höhe über dem Boden zu, und wenn die Windgeschwindigkeit auf dem Windturm, d. h. in der Höhe von 6,5 m, als Normalgeschwindigkeit für die Beobachtungen auf dem Pärtetjåkko

angesehen werden soll, müssen die Angaben des durch Erheben auf einem zu verlängernden Stahlrohr in 3,7 m Höhe befestigten Zeigeranemometers auf die »Normalhöhe« 6,5 m reduziert werden. Um die hierfür nötigen Korrekturen zu finden, forderte ich Observator JÖNSSON auf, gleichzeitige Bestimmungen der Windgeschwindigkeit in diesen verschiedenen Höhen bei verschiedener Windstärke anzustellen. Diese Komparationen fanden im September und Oktober 1914 statt.

Da die Einrichtung mit dem zu verlängernden Rohr als ein wenig un bequem angesehen wurde, vereinfachte man sie später in der Weise, dass man das Zeigeranemometer auf einer Holzstange befestigte, die man durch das eine oder andere Loch im Dache erhob. Mit dieser Einrichtung machte Observator KÖHLER im Jahre 1915—1916 ähnliche Komparationen, wie es Observator JÖNSSON früher getan hatte. Die beiden Reihen stimmen nicht ganz miteinander überein, offenbar weil in den beiden Fällen das Zeigeranemometer sich nicht in derselben Höhe befand. Wahrscheinlich befand es sich in der KÖHLER'schen Reihe in etwas geringerer Höhe als in der JÖNSSON'schen. Die beiden Reihen werden hier in der untenstehenden Tabelle verglichen.

Mutmasslich hat besonders bei grösseren Geschwindigkeiten eine beträchtliche Turbulenz die Beobachtungen mit dem erhebaren Anemometer nam-

JÖNSSON'sche Reihe			KÖHLER'sche Reihe		
<i>A</i> Windgeschwindigkeit auf dem Hüttendach in 3,7 m Höhe m-sek.	<i>B</i> Windgeschwindigkeit auf dem Turm in 6,5 m Höhe m-sek.	<i>B—A</i>	<i>C</i> Windgeschwindigkeit auf dem Hüttendach in Observationshöhe m-sek.	<i>D</i> Windgeschwindigkeit auf dem Turm in 6,5 m Höhe m-sek.	<i>D—C</i>
—	—	—	0,7	1,1	0,4
1,0	1,3	0,3	1,0	1,6	0,6
—	—	—	1,5	2,2	0,7
2,0	2,4	0,4	2,0	2,9	0,9
—	—	—	2,5	3,5	1,0
3,0	3,7	0,7	3,0	4,0	1,0
4,0	4,9	0,9	4,0	5,2	1,2
5,0	6,2	1,2	5,0	6,4	1,4
6,0	7,3	1,3	6,0	7,6	1,6
7,0	8,5	1,5	7,0	8,9	1,9
8,0	9,6	1,6	8,0	10,1	2,1
9,0	10,8	1,8	9,0	11,3	2,3
10,0	11,8	1,8	10,0	12,5	2,5
11,0	13,0	2,0	11,0	13,7	2,7
12,0	14,2	2,2	12,0	14,9	2,9
13,0	15,3	2,3	13,0	16,1	3,1
14,0	16,4	2,4	14,0	17,3	3,3
15,0	17,5	2,5	15,0	18,6	3,6
16,0	18,7	2,7	16,0	19,8	3,8
17,0	19,8	2,8	17,0	21,0	4,0
18,0	20,9	2,9	18,0	22,2	4,2
19,0	22,0	3,0	19,0	23,4	4,4
20,0	23,1	3,1	20,0	24,7	4,7

haft gestört. Eine grössere Genauigkeit können diese Bestimmungen auch wegen der kurzen Funktionszeit nicht besitzen. Jedenfalls müssen sie jedoch weit besser sein als subjektive Schätzungen. Für das ganze Material von Windgeschwindigkeiten spielen sie aber keine besonders grosse Rolle, weil nur etwa $\frac{1}{5}$ von allen Bestimmungen mit dem »erhebbar« Anemometer ausgeführt worden sind.

Die Anbringung eines Registrierapparates an der Windfahne im Sommer 1915.

Die Bestimmung der Windrichtung erfolgte im ersten Beobachtungsjahre ausschliesslich entweder durch Beobachtung der Stellung der Windfahne im Verhältnis zu den Diagonalen des Turmes oder durch Ablesung der durch den Zeiger Z (Fig. 20) angegebenen Himmelsrichtung. Diese Ablesungen, die jede Stunde, auch bei Nacht, wiederholt werden mussten, waren besonders im Dunkeln und bei Schneesturm sehr lästig. Auf diesen Umstand hatte ich schon vor dem ersten Beobachtungsjahre meine Aufmerksamkeit gerichtet, aber es war mir zu jener Zeit nicht möglich, einen zweckentsprechenden Registrierapparat zu konstruieren. Um in einem folgenden Jahre einen solchen einigermassen leicht anbringen zu können, wurde die Scheibe P (Fig. 20), die mit der Windfahnenachse fest verbunden war und einen Querschnitt von 8 cm hatte, mit einer Verzahnung versehen, die einen Anschluss gestatten würde.

Im Frühjahr 1915 kam der Registrierapparat zur Ausführung. Er ist in Fig. 23 und 24 sowie auf Tafel I abgebildet. Er besteht hauptsächlich aus zwei Teilen: 1) die Registrierwalze R , die die Bewegung der Windfahnenachse mitmachte; 2) die Schreibvorrichtung, die bewirkte, dass ein Bleistift B , der an der Walze anlag, bei jedem Schluss eines durch zwei Drahtspulen El gehenden elektrischen Stromes sich $\frac{1}{6}$ mm senkte.

Als Stromschliesser wurde von der Firma SPINDLER & HOYER in Göttingen eine WIECHERT'sche Kontaktuhr mit Sekundenpendel aus Nickelstahl eingekauft. Mit dieser Uhr konnten Kontakte entweder einmal in der Stunde oder einmal in der Minute erhalten werden. Mit der letzteren Frequenz der Kontakte wurde eine fast kontinuierliche Senkung des Bleistiftes von 1 cm in der Stunde bewirkt.

Da die nützliche vertikale Bewegungslänge des Bleistiftes etwa 30 cm betrug und die Höhe des Registrierzylinders 35 cm war, konnte der Apparat 30 Stunden ohne Unterbrechung funktionieren, aber meistens dürfte wohl das Registrierpapier alle 24 Stunden umgetauscht worden sein, die rückständigen 6 Stunden waren als Reserve für besondere Gelegenheiten berechnet.

Der Registrierapparat hatte eine Höhe von 47,5 cm. Die beweglichen Teile waren zwischen zwei horizontalen 5 mm dicken Eisenplatten P_1 und P_2 von

der Grösse 29×13 cm angebracht, die durch vier Eisensäulen S von 16 mm Durchmesser in einer Entfernung von 46,5 cm voneinander gehalten wurden.

In der oberen Platte war ein kräftiger Zapfen $A_1 A_2$ befestigt, um den das Zahnrad Z sich bewegte, das dieselbe Grösse und Anzahl Zähne hatte,

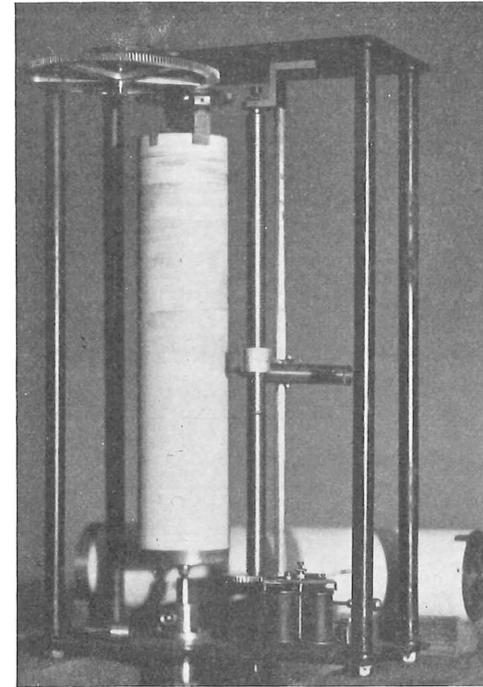


Fig. 23. Registrierapparat für die Windfahne. Vorderseite.

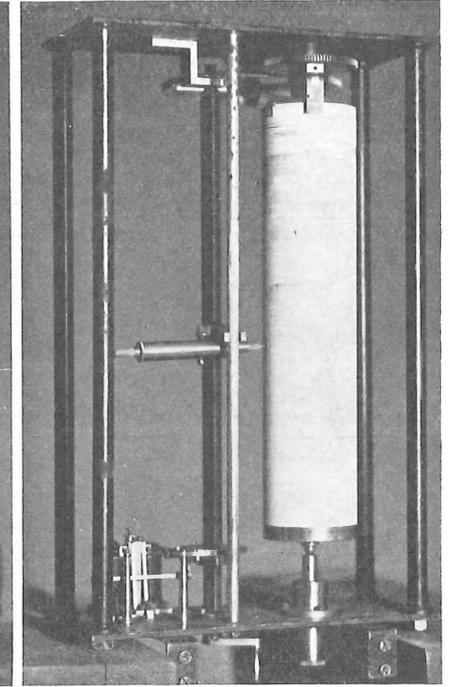


Fig. 24. Die Rückseite desselben Registrierapparates. Verf. phot.

wie das Zahnrad P auf der Windfahnenachse (Fig. 20 und Tafel I, Fig. 2). Durch Vermittlung des ziemlich grossen Rades M wurde die Bewegung des letzteren auf das Rad Z übertragen. Zwischen der Spitze A_2 der Achse $A_1 A_2$ und einem zentrierten Loch in dem Federgehäuse F konnte ein Registrierzylinder R in der Bewegungsachse von Z zentriert eingeführt und befestigt werden. Unterhalb des Rades Z sass ein Arm B , an dessen Ende ein Mitnehmer n in ein Loch O des Zylinders eingriff. Sobald diese Verbindung hergestellt war, machte der Zylinder alle Bewegungen des Rades Z und infolgedessen auch diejenigen der Windfahne mit.

Die Senkung des Bleistiftes wurde durch eine eiserne Schraube G bewirkt, deren Gewinde die bedeutende Steigung von 1 cm für eine Umdrehung hatten. Um der Bewegung der Schraubenmutter D , an der das Bleistiftgehäuse befestigt war, bei dieser bedeutenden Steigung genügende Festigkeit zu geben, waren an der Schraube vier parallele Gewinde angebracht.

Die Schraubenachse ging unten durch ein Messinglager E in der unteren Eisenplatte P_1 , oben wurde sie durch eine Schraubenspitze festgehalten. Fünf cm oberhalb der unteren Eisenplatte war ein Sperrad Sr , das 60 Zähne hatte, befestigt. In diese Zähne griff eine Klinke k ein, die um eine auf dem Anker a sitzende Schraube beweglich war. Der Anker war eine rektanguläre Scheibe von Eisen, die sich um eine Achse l über die Pole eines Elektromagneten El bewegen konnte. Die Bewegung der Klinke war durch Hemmschrauben $h_1 h_2 h_3 h_4$ derartig begrenzt, dass, wenn der elektrische Strom mittelst der WIECHERT'schen Uhr durch die Windungen des Elektromagneten lief, die Winkeldrehung der Schraube nur $\frac{1}{30} \pi$ entsprach. Die Enden der Scheibe a , die den Anker bildete, waren nach unten umgebogen, um möglichst nahe an die Polschuhe ps des Elektromagneten heran zu kommen. Beim Öffnen des Stromes zog eine Spiralfeder sp den Anker in die Ursprungslage zurück, während eine zweite Klinke k_2 eine Rückwärtsdrehung des Sperrades verhinderte. Damit der Bleistift sich nicht zur Seite bewegen sollte, war am Halter eine Gabel befestigt, die um eine Stange r lief, die als Führer diente.

Bei meinem Besuch im Observatorium am 30. Aug. 1915 fing ich zuerst an, den Raum zwischen dem Boden Q_1 und dem Dach Q_3 mit Wänden von Eisenplatten einzudecken, wie die Bilder B und C der Fig. 19 zeigen. Eine Holztür wurde in T eingesetzt. Danach wurde die Platte P_2 in der Weise an der Unterseite des Daches Q_3 mit Schraubenbolzen befestigt, dass die lange Kante der NW—SE-Richtung parallel lief und die Zähne des grossen Zahnrades M in diejenigen des auf der Windfahnenachse sitzenden Rades P eingriffen. Schliesslich wurde der Apparat mit einem Schrank von Eisenblech und Glas umgeben.¹ Von dem Registrierapparat wurde ein Bleikabel, das zwei Leitungsdrähte enthielt, durch die früher erwähnte Rinne nach der Hütte geleitet, wo es mit Trockenelementen und der WIECHERT'schen Pendeluhr verbunden wurde.

Der Registrierzylinder wurde schon von Anfang an in der Weise eingestellt, dass das Loch O dem Bleistift zugekehrt war, wenn die Windfahne Nordrichtung zeigte. Als Registrierpapier wurde dickes Dokumentpapier benutzt, das in zweckmässiger Format zugeschnitten wurde. Die eine lange Kante wurde gummiert und ein wenig abgeschrägt damit auch an der Fuge die Papierfläche möglichst eben sein sollte, sonst konnte leicht die Bleistiftspitze abbrechen. Trotzdem zeigte sich bald, dass gewöhnliche Bleistifte, obgleich der federnde Druck gegen das Papier zweckmässig moderiert werden konnte, den mitunter sehr heftigen Drehungen der Zylinder nicht standhielten, und wir mussten deshalb zu Tischlerbleistiften übergehen, die rund abgedreht

¹ Bei diesen Arbeiten leistete mir der vikarierende Observator, Ingenieur SIGURD KÖHLER, gute Hilfe.

und mit dem flachen Graphitkern horizontal befestigt wurden. Damit der Austausch von Papier leicht vor sich gehen sollte, wurden drei Registrierzylinder angefertigt, und man hatte demnach stets zwei in Reserve. Das Trocknen der Zusammenklebung, das in einer Holzrinne (Fig. 23 hinten) erfolgte, die denselben Radius wie die Zylinder hatte, dauerte in der feuchten Luft häufig mehrere Stunden. Ausser durch den Zapfen im Loch O wurde das Registrierpapier auch durch zwei feine Stifte, die an niederklappbaren Scharnieren sass, festgehalten. Beim Auswechseln der Zylinder wurden die beiden Klinken vom Sperrad entfernt, worauf durch Linksdrehen der Schraube

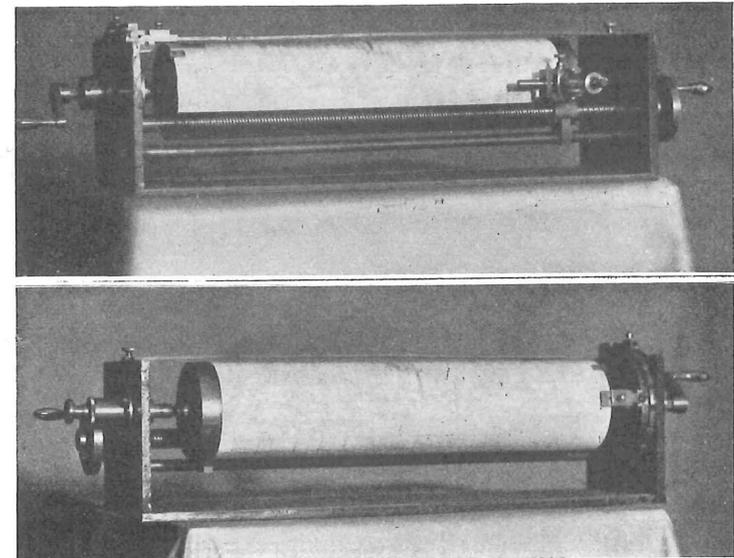


Fig. 25 (oben). Der Koordinatenapparat mit der Vorrichtung zum Zeichnen der Stundenkreise.

Fig. 26 (unten). Der Koordinatenapparat von der entgegengesetzten Seite. Verf. phot.

mittelst eines am unteren Ende zu befestigenden Griffes (Fig. 24) der Halter des Bleistiftes gehoben wurde.

Zur Ablesung der während der verschiedenen Stunden herrschenden Windrichtungen wurde der Registrierzylinder in liegender Stellung in einen besonderen Koordinatenapparat (Fig. 25 u. 26 sowie Taf. 2) eingeführt. Die Befestigung des Zylinders erfolgte etwa wie im Registrierapparat zwischen einer Spitze A_r und einer zentrischen Vertiefung in dem Stempel F eines Federgehäuses. Auf der Achse $A_1 A_r$ sass ein Rad N , an dem die 16 Himmelsrichtungen eingraviert waren. Auf diesem Rad war mittelst eines Scharniers ein Mitnehmer C befestigt, der in das Loch O des Zylinders ein-

griff. Hierdurch wurde der Zylinder im Verhältnis zu den auf dem Rade *N* eingravierten Himmelsrichtungen vollkommen orientiert. In dem Rand *Nr* war für jede Himmelsrichtung eine Vertiefung angebracht, in die eine federnde Rolle (Fig. 26) eingriff. Dadurch konnte der Registrierzylinder in jeder der 16 Hauptwindrichtungen arretiert werden. Diese konnten sämtlich mit Hilfe eines in Fig. 25 u. 26 sichtbaren Lineals auf dem Papier ausgezogen werden.

Um auf dem Papier auch die Zeitkoordinaten anbringen zu können, war der Ableseapparat mit einem Bleistifthalter *D* versehen, der sich gerade wie der Halter des Registrierapparats auf einer Schraube *G* von genau derselben Steigung und sonstigen Eigenschaften wie die Schraube *G* des Registrierapparats bewegte. Eine ganze Umdrehung der Schraube entsprach also der Versetzung des Bleistiftes um 1 cm oder eine Stunde. Da in diesem Falle auch Teilchen von Stunden erforderlich waren, sass auf der Schraubenachse eine Scheibe *S*, deren Rand in Zeitminuten eingeteilt war. Endlich war der Bleistifthalter in einen Schlitten eingesetzt, worin er durch eine Mikrometerschraube *m*, die durch den Stiel eines Federgehäuses gedrosselt wurde, verschoben werden konnte. Durch diese Anordnung war es möglich, wenn die Windregistrierung z. B. um 8,35 vorm. begonnen hatte, den Bleistift so einzustellen, dass die Stellung des Bleistiftes 9 Uhr vorm. entsprach. Durch Drehung des Registrierzylinders mit dem Griff *g*₁ wurde für diesen Zeitpunkt eine Linie auf dem Papier gezogen. Durch ganze Umdrehungen der Scheibe *S* konnten danach alle folgenden vollen Stunden als gerade Linien erhalten werden. Schliesslich sei noch bemerkt, dass der Druck des Bleistiftes gegen das Papier durch eine im Gehäuse *f* befindliche Spiralfeder, wie im Registrierapparat, moderiert werden konnte, und dass eine Drehung des Bleistifthalters um die Schraube herum durch eine Stange *r* und die auf dem Halter befindliche Gabel verhindert wurde.

Der Koordinatenapparat wäre möglicherweise nicht so notwendig gewesen, wenn man im voraus liniertes Papier gehabt hätte und den Bleistift des Registrierapparats hätte einstellen können, aber dies war wegen der Enge des Apparatraumes im Windturm kaum möglich. Wenngleich zugegeben werden muss, dass billigere Einrichtungen für das Ziehen der Koordinaten: Zeit und Windrichtung möglich gewesen wären, glaube ich doch, dass der von mir konstruierte Apparat seinem Zweck gut entsprach.

Der im Windturm montierte Registrierapparat war indessen Gegenstand vielen Verdrusses, weil die Bewegung des Ankers und die Drehung des Sperrades besonders bei niedrigen Temperaturen viel elektrische Kraft erforderte. Im ganzen wurden für die Registrierungen der Windrichtung und der Windstärke 80 grosse Trockenelemente im Laufe der vier Beobachtungsjahre eingekauft, und der weit grösste Teil wurde gewiss für erstgenannte Registrierungen verbraucht. Dies würde wohl unter gewöhnlichen Umständen

nicht so viel zu bedeuten gehabt haben, aber während des Weltkrieges waren, wegen des Mangels an Braunstein, gute Trockenelemente teuer und sehr schwierig zu beschaffen. Die einheimischen Fabrikate waren meistens sehr schlecht und wurden häufig bald erschöpft. Daher entstanden viele Unterbrechungen in den Registrierungen, die durch direkte Beobachtungen der Fahne oder des Zeigers *Z* ausgefüllt werden mussten.

Bestimmungen der Sonnenscheindauer.

Der gewöhnliche Typus von CAMPBELL-STOKES Sonnenscheinautograph, wie er von der Firma R. FUESS in Berlin-Steglitz geliefert wird, gestattet Registrierungen der Sonnenscheindauer von etwa 3 Uhr vormittags bis 9 Uhr nachmittags. Bei Untersuchungen auf hohen Breitengraden, bei denen die Sonne über dem terrestrischen Horizont mehr als 18 Stunden bleiben kann, war man deshalb genötigt, am Abend den Apparat um 180° in der Horizontalebene zu drehen und im Meridian durch geeignete Unterlage die Achse der Kugelschale, die die Registrierstreifen trägt, zu Parallelität mit der Erdachse zu kippen. Diese Manipulation war aber schwierig genau auszuführen, und deshalb ist H. STADE auf die Idee gekommen, die ganze Kugelschale um ihre Achse drehbar zu machen.¹ Nach diesem Prinzip hat die Firma R. FUESS einen »Polarapparat« konstruiert, dessen Kugelschalenstück nur wenig über 120° umfasst, dafür aber um seine Achse drehbar ist und in drei verschiedenen Lagen befestigt werden kann, die beispielsweise den Zeitperioden 4a—12, 12—8p und 8p—4a entsprechen könnten. Einen solchen Apparat benutzte die deutsche antarktische Expedition von 1911—1912.

Diese Drehbarkeit der Kugelschale hat ausserdem den Vorteil, dass eine Beschattung der Glaskugel durch letztere vollständig vermieden wird, die sonst bei den gewöhnlichen Apparaten abends und morgens sehr schädlich einwirkt und die Empfindlichkeit des Apparates wesentlich beeinträchtigt. Die Firma FUESS hat deshalb einen dritten Typ gebaut, der für mässige Breitengrade eingerichtet ist und bei dem zwei Stellungen der Kugelschale möglich sind, nämlich eine für Vormittagsregistrierungen und eine für die Registrierungen nachmittags.

Bei der Bestellung des Sonnenscheinautographen für das Observatorium auf dem Pärtetjäkko erhielt ich diesen dritten Typus anstatt eines wirklichen Polarapparates, der besser gepasst hätte, denn der Typus III hat hauptsächlich den Vorteil geringer Beschattung, gestattet aber Registrierungen nur zwischen etwa 3 Uhr morgens und 9 Uhr abends. Da wegen der Lage des Observatoriums innerhalb des Polarkreises mit ziemlich freiem Horizont in fast allen Richtungen mit Ausnahme von Nordwesten Sonnenschein

¹ H. STADE, Über eine zum Gebrauch an Polarstationen abgeänderte Form des Sonnenscheinautographen von CAMPBELL-STOKES. — Meteor. Zeitschr. Bd 43. 1926.

auch zwischen 9 Uhr abends und 3 Uhr morgens öfters vorkommen konnte, musste ich einige Veränderungen an dem gelieferten Apparat einführen. Diese waren auch sehr leicht zu bewerkstelligen. Die zwei schon vorhandenen Stellungen der Kugelschale wurden nämlich dadurch bewirkt, dass auf der drehbaren Achse der letzteren ein Arm befestigt war, der durch einen Pflock in Verbindung mit dem einen oder anderen von zwei festen Armen gebracht werden konnte. Es galt also hauptsächlich nur einen neuen festen Arm anzubringen, durch welchen die Kugelschale gegen Süden gerichtet werden



Fig. 27. Der Sonnenscheinautograph mit der Kugelschale zur Aufnahme der Mitternachtssonne orientiert.



Fig. 28. Der Sonnenscheinautograph mit der Kugelschale zur Aufnahme des Sonnenscheins 12—8p orientiert. Verf. phot.

konnte, so dass Registrierungen von Sonnenstrahlen, die vom Norden kamen, gestattet waren. Die Stellung der Kugelschale in dieser Lage sieht man in Fig. 27. Der neue festgeschraubte Hilfsarm, der hierbei benutzt wurde, tritt gut in Fig. 28 hervor, wo er dem Zuschauer zugekehrt ist. Auch in entgegengesetzter Richtung wurde ein Extraarm befestigt, wodurch die Kugelschale gegen Norden gewendet wurde und also die Aufnahme von Sonnenstrahlen zwischen etwa 7 Uhr morgens und 5 Uhr abends möglich war. Diese Stellung passte gut für den grössten Teil des Winterhalbjahres und gestattete, eine vollständige Registrierung für einen ganzen Wintertag zu erhalten, ohne das Papier mehr als einmal am Tage zu wechseln, was mit dem Apparat, wie er von der Firma FUESS geliefert wurde, nicht möglich war.

Zur Aufstellung des Sonnenscheinautographen wurde aus losen Steinen ein

etwa meterhoher Pfeiler gebaut, der in der Mitte der Fig. 29 gut sichtbar ist. Nachdem der Autograph auf einem dicken Brett festgeschraubt war, wurde dieses auf den Steinpfeiler gelegt, orientiert und mittelst kleiner Steinscherben horizontalisiert, worauf das Brett mittelst grösserer aufgelegter flacher Steine auf dem Steinpfeiler festgehalten wurde. Bei dem Orkan am 14. Febr. 1917 wurde aber nicht nur der Sonnenscheinautograph und das Brett heruntergeweht, sondern auch der Steinpfeiler dem Erdboden gleich gemacht. Glücklicherweise wurde der Autograph kaum beschädigt und in einer Schnee-

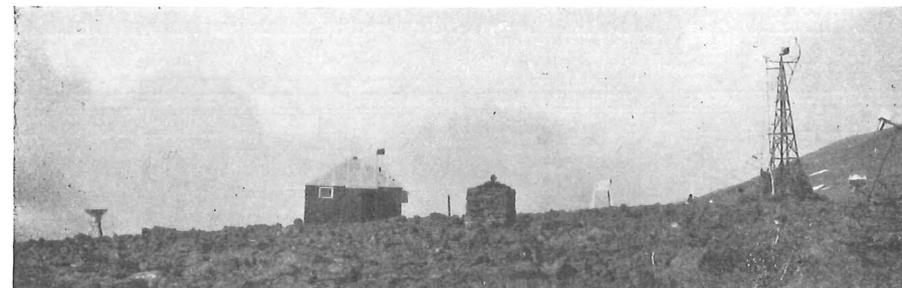


Fig. 29. Das Observatoriumsplateau mit von links nach rechts: Niederschlagsmesser, Wohnhütte, Steinpfeiler des Sonnenscheinautographen, älterer Thermometerhütte, Windturm und photographisch registrierendem Sonnenscheinautographen. Verf. phot. Juli 1914.

wehe wiedergefunden, doch hatte die Glaskugel einige Ritze davongetragen, die für die Registrierungen jedoch bedeutungslos waren. Nach dem Orkan wurde der Steinpfeiler wieder aufgebaut und der Autograph wieder aufgestellt.

Rechts in Fig. 29 ist ein zweiter Sonnenscheinautograph sichtbar, der photographisch registriert. Da die Beamten des Observatoriums den CAMPBELL-STOKES'schen Apparat vorzogen, werde ich hier jenen erstgenannten nicht beschreiben.

Die Arbeiten, die zur Ermittlung des Einflusses des terrestrischen Horizontes auf die Sonnenscheindauer ausgeführt wurden, werde ich in einer späteren Abhandlung erwähnen.

Die Bestimmungen der Hydrometeore.

Bereits im Frühjahr 1913 kaufte ich für das Observatorium einen Niederschlagsmesser nach dem Modell H. E. HAMBERGS und stellte ihn in demselben Sommer auf dem Plateau auf. Er ist links in Fig. 29 sichtbar. Wie man sieht, ist er mit einem NIPHER'schen Schirm versehen. Da der meiste Niederschlag aus Schnee bestand, musste er vor der Messung in der Hütte geschmolzen werden. Zwei Niederschlagsgefässe waren daher nötig. Die Messung fand um 8 Uhr morgens statt.

Die Bestimmung der Niederschlagsmenge, wenn sie aus Schnee besteht und bei windigem Wetter fällt, wie es fast immer auf dem Pärtetjäkko der

Fall war, ist ein bis jetzt ungelöstes Problem. Die gewöhnlichen Niederschlagsmesser, selbst diejenigen, die mit dem NIPHER'schen Schirm versehen sind, scheinen allzu niedrige Werte zu geben. Dagegen dürften die Messungen des Regens ziemlich zuverlässig sein, obgleich ich gegen das Modell meines Namensvetters die Bemerkung nicht unterdrücken kann, dass es bei Sonnenschein den gesammelten Niederschlag gegen Verdunstung sehr schlecht schützt. Trotzdem dürften die Regenmessungen ziemlich gut sein, und sie zeigen beim Vergleich mit den in Kvikkjokk (330 m) und Päre (705 m) erhaltenen Werten, wie im Sommer die Niederschlagsmenge mit der Höhe stark zunimmt.

Als eine Ergänzung der Bestimmungen mit Niederschlagsmesser hatte das Staatliche Hydrographische Bureau (S. 7) vorgeschlagen, dass auch Bestimmungen der Dicke der Schneedecke und ihres Wasserwertes ausgeführt werden sollten. Da der Schnee bei windigem Wetter sich sehr ungleichmässig ablagert und sich hauptsächlich in den Vertiefungen des Terrains ansammelt, aber doch wohl hauptsächlich in der Gegend bleibt, wenn es noch kalt ist, sind anwendbare Resultate nur durch eine grössere Anzahl Bestimmungen an beliebig gewählten Plätzen zu erhalten. Solche Bestimmungen dürften entweder durch Lotungen mit einem Stabe oder durch Ablesungen an festen, mit geeigneter Einteilung versehenen Pegeln stattfinden können. Ich wählte die letztere Methode, um eine gewisse Ordnung in den Beobachtungen herbeizuführen, und bestellte zwanzig Pegel von dem

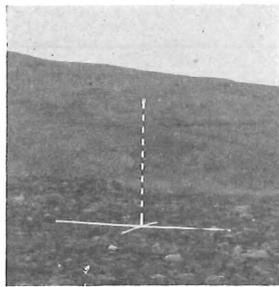


Fig. 30. Schneepegel N:o 16 (1914), 2 m hoch, etwa 1 1/3 m ü. d. M.
Verf. phot. 29. Aug. 1914.

Aussehen, das Fig. 30 zeigt. Sie wurden aus etwa zolldicken Holzstäben hergestellt, die in ein Kreuz von zusammengeschweissten dünnen Stahlröhren eingesteckt waren. Ein 3 m langer Stab, der am Boden lag, ging durch das Kreuz hindurch, zwei Stück 1 1/2 m lange Stäbe gingen zu diesem senkrecht von der Mitte aus und bildeten mit ihm zusammen einen stabilen Fuss. In der Mitte derselben war eine vertikale Röhre festgeschweisst, in der der in Dezimeter eingeteilte Pegelstab festgeschraubt war. Die Ständer waren weiss angestrichen, mit der Ausnahme dass am untersten Meter der Pegelstäbe jeder zweite Dezimeter schwarz gemalt, zwischen 1 m und 2 m Höhe jeder zweite Dezimeter rot gemalt war. Einige Ständer waren 2 1/2 m lang, der oberste halbe Meter hatte dann wiederum eine schwarz und weiss gemalte Teilung. Hierdurch konnten die 2 1/2 m Ständer leicht von den 2 m Ständern unterschieden werden, die oben rot und weiss geteilt waren. Alle Ständer waren oben mit einer auf einem kleinen Deckel sitzenden Platte versehen, woran eine Nummer angebracht war.

Leider konnten nicht alle Niveometer im Herbst 1914 aufgestellt werden, weil der Handlanger versäumt hatte sie hinaufzubefördern, aber 17 wurden auf-

gestellt. Im folgenden Sommer stellte ich die fehlenden auf. Da diese zwischen die früheren eingereiht wurden, mussten die Nummern in einigen Fällen geändert werden, damit die Nummerfolge von Kvikkjokk bis zum Pärtetjåkko fortlaufend sei. In untenstehender Tabelle stelle ich Angaben über die Lokale, ihre Beschaffenheit und ihre approximative Höhe über dem Meere für sämtliche Niveometer zusammen.

Verzeichnis der Niveometer.

N u m m e r		O r t	Vegetation und Topographie	Approximative Höhe ü. d. M.
1914—15	1915—18			
1	1	Kvikkjokk, Pfarrhof	Kleine Wiese zwischen Häusern	310
2	2	Oberhalb d. Wegscheide Ruoutevare-Aktse	Nadelwald	340
3	3	Unterhalb von Hambergs Quelle	»	495
4	4	» des Tatasees	»	530
5	5	Am alten Niederschlagsmesser	Oberster Teil der Nadelwaldzone	600
6	6	In der Nähe von v. Dübens Zeltplatz	Parkartig wachsender Wald von Fjällbirken	675
7	7	Am Jamijaure	Vereinzelte Birken	715
8	8	An der Furt über den Kalakjokk bei Päre	»	700
12	9	Päre Observatorium	Lichtes Holz und kleine Häuser	705
—	10	Kätastelle von Pirkit Amma	Vereinzelte Birken, Endmoränen	710
13	11	Etwa NNW vom vorigen Platz	Wiese mit den letzten Birken	775
—	12	Etwa 0,8 km NW vom vorigen Platz	Weidenzone	850
14	13	Etwa 1,6 km NW vom vorigen Platz	Flechtenzone	975
15	14	Etwa 0,8 km NW vom vorigen Platz	Windexponierter Platz in der Flechtenzone	1 070
16	15	Ca 1,2 km NW vom vorigen Platz	Mehr geschützt gegen Westwinde. Flechtenzone	1 130
—	16	Weiter nach NW	Auf einem schwachen Berg Rücken, Flechtenzone	1 240
17	17	» » »	Auf einer kleinen Ebene am Bergfusse	1 285
18	18	» » »	Auf dem Westabhang der ersten Bergterrasse	1 450
19	19	» » »	In der Nähe des »Joches« zwischen dem Observatoriumsplateau und Hoflings Berg	1 685
20	20	Observatoriumsplateau	Flache Hochebene, Flechten und Moose	1 835

Indessen sollte nicht nur die Tiefe, sondern auch der Wasserwert des Schnees bestimmt werden. Die Beamten des Observatoriums verwendeten zu diesem Zweck verschiedene Gefässe, die in den Schnee eingetrieben wurden. Das Schneevolumen wurde dann in einen leichten Sack gegossen und mit einer feinen Federwage gewogen. Für den Handlanger, der auf seinen Fahrten Kvikkjokk—Päre—Pärtetjåkko die Bestimmungen an den Ständern 1—19 machte, musste eine einfache und bequem zu handhabende Methode einge-

richtet werden. Zum Herausnehmen einer Generalprobe des Schnees von der Oberfläche bis zum Erdboden in der Nähe eines Niveometers wurde eine Fahrradröhre von $1\frac{1}{2}$ m Länge, 33 mm innerem Durchmesser und etwa 1 mm Wandstärke benutzt. Die Röhre hatte an der einen Seite Teilung in Kubikzentimeter, an der anderen Teilstriche für je 5 cm. Hierdurch konnte sowohl das Volumen als die Schneetiefe erhalten werden. Der in die Röhre eingedrungene Schnee konnte danach durch ein Piston in einen leichten Beutel entleert und dann mit der Federwage gewogen werden. Die Röhre mit Piston wog etwa 2 kg.

Wegen des geringen Durchmessers könnte man vermuten, dass die Röhre beim Eindringen in den Schnee diesen von sich schiebe, und dass man also eine zu geringe Menge von Schnee in die Röhre bekäme. Aber der untere Rand der Röhre war zu einer scharfen Schneide zugeschärft, und bei schon in Uppsala gemachten Versuchen zeigte sich z. B. eine ziemlich gute Übereinstimmung im spezifischen Gewicht von langen horizontalen Proben und mehreren kurzen vertikalen. Die Schneetiefe bei der in Rede stehenden Gelegenheit war eben nicht gross, nur etwa 15 cm. Wenn man die Röhre durch den Schnee vertikal gegen den Boden eindrückt, dürfte das Resultat noch genauer sein.

Umständliche Grabungen bei jedem Niveometer und Probeentnahmen in verschiedenen Tiefen konnte man dem Handlanger, der Proviant und Petroleum tragen musste, nicht auferlegen. Die Schwierigkeiten, Handlanger zu bekommen, die die für das Leben der Beamten erforderlichen Bürden trugen, waren ohnehin gross genug, wie dies aus der geschichtlichen Darstellung hervorgeht.

Wie oben mehrfach hervorgehoben, bildet der Rauhrost einen beträchtlichen Anteil des festen Niederschlags. Eine quantitative Bestimmung dieses Anteils ist, wie schon früher (unter anderem von G. HELLMANN) erwähnt, kaum möglich zu erhalten, weil der Rauhrost sich vorwiegend an aufragenden Gegenständen ablagert, wenn auch die Menge, die sich auf dem flachen Boden absetzt, auch nicht unbedeutend ist. Durch meine zahlreichen Besuche auf den hohen Gipfeln des Sarekgebietes war ich mit der makroskopischen Beschaffenheit und der quantitativen Bedeutung des Rauhrostes vertraut, und ich fand es deshalb wünschenswert, dass systematische Beobachtungen über die Art von atmosphärischem Niederschlag im Zusammenhang mit den übrigen meteorologischen Beobachtungen ausgeführt wurden. Zu der Zeit, als die Pläne für letztere unter den Kommissionsmitgliedern diskutiert wurden, fanden sich keine Methoden, die die von verschiedenen Zeiten und Plätzen erhaltenen Resultate untereinander vergleichbar machten. Um wenigstens dies zu erreichen, wurde von mir vorgeschlagen, in bestimmten Höhen über dem Erdboden an Holzstäben Kugeln anzubringen, auf die der Rauhrost sich absetzen konnte, und die Menge des letzteren sowie die Länge der Stalaktiten zu messen (Fig. 31).

Zu diesem Zweck wurden aus Kupferblech drei Kugeln angefertigt, die mit einem Hals versehen waren, der das Aufstreifen derselben auf eine Stange ermöglichte. Zwei Kugeln hatten einen Durchmesser von 10 cm, die eine wurde in 1 m Höhe, die andere in 2 m Höhe über dem Boden befestigt. (Fig. 32.) Die dritte Kugel hatte einen Durchmesser von 20 cm und wurde in 1 m Höhe aufgestellt.

An Rauhrosttagen wurden die Kugeln um 8 Uhr morgens und abends heruntergenommen, die Länge der Stalaktiten und der Wasserwert der an jeder Kugel festsitzenden Rauhrostmenge gemessen. Auf Initiative des Observators H. KÖHLER wurde Anfang März 1916

eine vierte Kugel (Durchmesser = 10 cm) auf der Windfahne in einer Höhe von beinahe 6 m über dem Boden angebracht. Diese Rauhrostmessungen haben dem Observator KÖHLER Anlass zu ausführlichen Studien nicht nur

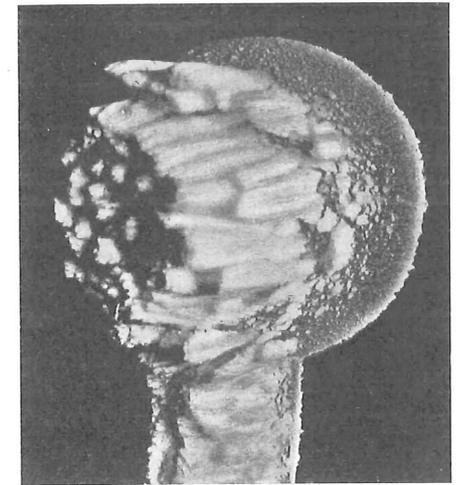


Fig. 31. Kupferkugel, 10 cm in Durchmesser, mit Rauhrost, am 5. Jan. 1915 abgesetzt. H. KÖHLER phot.

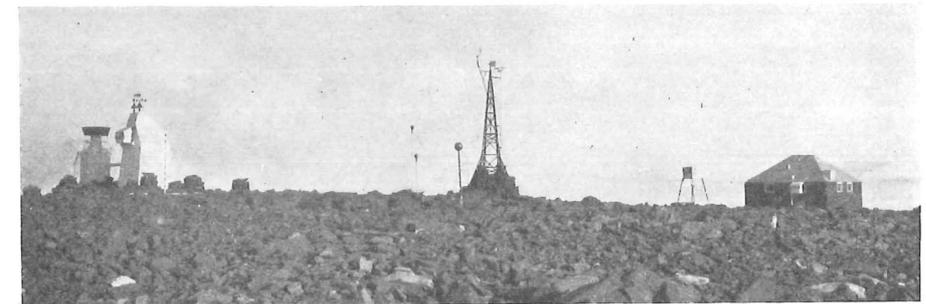


Fig. 32. Das Observatoriumsplateau mit von links nach rechts: der alte Meteorograph, ein Schneepegel (vor dem Meteorographen), drei Kupferkugeln auf Holzstäben zu Rauhrostmessungen, der Windturm, die alte Thermometerhütte und die Wohnungshütte. Verf. phot. Juli 1914.

über die Beziehungen des Rauhrostes zu den meteorologischen Elementen, sondern auch über seine Struktur und Bildungsweise aus dem Nebel und schliesslich auch über Grösse, Beschaffenheit und Entstehung der Wolken-elemente gegeben.¹

¹ Ein Teil dieser Arbeiten von KÖHLER ist in diesen »Untersuchungen«. Bd II. Abt. I. Lief. 1 und 2 erschienen.

Ein Übelstand hatte sich bei der Verwendung der Kupferkugeln gezeigt, nämlich der, dass wenn der Rauhroststurm aufhörte und die Sonne auf die Kugel zu scheinen anfang, der aufgelagerte Rauhrost bisweilen herunterfiel. Um dies zu verhindern, liess ich Kugeln von Holz dreheln, die weiss gestrichen und mit einem ähnlichen Stiel von Kupfer- (oder Messing-) rohr versehen wurden wie die Kupferkugeln. Eine dieser Holzkugeln wurde im Februar 1917 auf einem Holzstab neben den Kupferkugeln montiert. Später wurden zwei Holzkugeln benutzt.

In einem Brief vom 20. April 1917 teilte mir der Assistent HOFLING mit, dass er beabsichtigte, eine Untersuchung über die Grösse der Rauhrostbildung in verschiedenen Niveaus auf dem Südabhang des Pärtetjåkko vorzunehmen. Zu diesem Zweck wollte er eine Menge runde Holzstäbe anschaffen, die er in zwei Reihen im folgenden Sommer aufstellen wollte, die eine gegen den Ruopsok hin, die andere längs dem gewöhnlichen Wege nach Päre. Auf einer Wanderung von Päre nach dem Pärtetjåkko am 17. April 1917 hatte HOFLING beobachtet, dass Rauhrostbildung schon am Niveometer 16 vorkam, und dass die Längen der Stalaktiten an diesem und den höher hinauf befindlichen Ständern folgende waren:

Niveometer N:o	Approximative Höhe ü. d. M.	Länge der Rauhrost- stacheln
16	I 240	1,8 cm
17	I 285	2,2 »
18	I 450	Rauhrost heruntergefallen
19	I 685	8,3 cm
20	I 836	11,5 »

Dieser Plan HOFLINGS kam nicht zur Ausführung, weil er selber Ende September desselben Jahres ums Leben kam. Oben angeführte Messungen sind daher tatsächlich die einzigen, die auf die vertikale Verbreitung des Rauhrostes auf dem Südabhang des Berges Licht werfen. Nach meinen im März oder April 1902—1905 gemachten kurzen Besuchen auf dem Pärtetjåkko dürfte die Rauhrostbildung jedoch verhältnismässig selten so tief wie bis zu 1 250 m Höhe über dem Meere in dieser Gegend vorkommen.

Bestimmungen der Erdtemperatur.

Das Observatoriumsplateau ist mit groben, wahrscheinlich durch den Frost losgesprengten Blöcken übersät, zwischen denen man schwerlich einen für Erdthermometer geeigneten Platz finden dürfte, aber hier und da kommen »Schuttinseln« vor, die aus einer im Sommer sehr feuchten steinigen Lehm-masse bestehen, in die die Röhren für Erdthermometer gut eingegraben werden können.

Meine Erdthermometer waren keineswegs von irgend einem sonst üblichen Modell. Als Material für die Röhren wurde weder Holz oder Ebonit noch ein anderes wärmeisolierendes Material benutzt, sondern Eisen. Ich wählte dünne Fahrradröhren von 19 mm äusserem Durchmesser und etwa 1 mm Wandstärke. Zwei Röhren wurden hergerichtet, von denen die eine für Messungen in 1 m Tiefe, die andere für solche in $\frac{1}{2}$ m Tiefe bestimmt war. An ihrem unteren Ende war eine Spitze von Eisen festgelötet, das obere Ende war durch einen übergeschobenen Deckel verschlossen, dessen Seitenwände mindestens 6—7 cm hoch waren.

Gegen die Verwendung von Eisenröhren in diesem Falle kann die im Vergleich mit Holz gute Wärmeleitung angeführt werden. Aber durch diese dünnen Röhren wird nur sehr wenig Wärme von oben geleitet, ich habe im Sommer in Päre vergleichende Bestimmungen mit dicken Holzröhren gemacht und keinen wesentlichen Unterschied gefunden. Hierzu mag hinzugefügt werden, dass die Bodentemperatur keine Grösse ist, die sich überhaupt sehr genau bestimmen lässt.

Das Thermometer wich von den häufigeren Geothermometern stark ab. Ich hatte im Herbst 1911 für Rechnung J. FRÖDINS ein Geothermometer konstruiert, das, wenn in seinem Eisenrohr eingeschlossen und in die Erde eingepohrt, grosse Akkomodationsfähigkeit besass. Nach etwa 5 Minuten hatte das Thermometer die Temperatur der umgebenden Erdschichten angenommen. Eine so grosse Empfindlichkeit war für die Bestimmungen der Erdtemperaturen auf dem Pärtetjåkko freilich nicht nötig, da die Eisenröhren an ihrem Platze verblieben. Ein Holzstab, der die Röhren ausfüllte, ohne sich festzusetzen, und in den ein schmales Thermometer in der Weise eingepohrt war, dass die Kugel durch das Holz geschützt, die Teilung aber durch einen Schlitz sichtbar war, würde genügt haben.

Aber ich hatte nun einmal diese Geothermometer eigener Konstruktion da, und es schien mir daher, dass ich sie wohl benutzen konnte. Dieselben sind von J. FRÖDIN¹ beschrieben und abgebildet, und ich kann mich daher hier kurz fassen. Ein gewöhnliches Stabthermometer hat unterhalb der Quecksilberkugel eine Erweiterung von Glas. Über das Thermometer ist ein Glasrohr bis an diese Erweiterung geschoben, die etwas dicker ist als der innere Durchmesser des Rohres. Letzteres hat aber an seinem unteren Rande auch eine Erweiterung, welche gestattet, dass dasselbe von drei oder vier Spitzen, die etwa 3 cm oberhalb des Bodens der Eisenröhre befestigt sind, gehoben wird. Die Thermometerkugel befindet sich dann ungeschützt in einem kleinen Quantum Quecksilber, das im unteren Teil des Eisenrohres liegt und seine Temperatur der Thermometerkugel schnell mitteilt. Um Konvektion im Eisen-

¹ Beobachtungen über den Einfluss der Pflanzendecke auf die Bodentemperatur. — Lunds Univers. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd 8. N:o 9 oder Kungl. Fysiografiska Sällskapets Handlingar. N. F. Bd 23. N:o 9. Lund 1913.

rohr zu verhindern, war das Thermometer an einen Holzstab gebunden, der gut in das Rohr hineinpasste.

Die beiden Rohre, das eine etwa 65 cm, das andere etwa 115 cm lang, wurden derartig in die Schuttinsel eingegraben, dass sich die Thermometerkugel im ersteren in 0,5 m und diejenige im letzteren in 1,0 m Tiefe unterhalb der Oberfläche befand. Leider hoben sich im Lauf der Jahre die Rohre etwas durch Auffrieren.¹

Die luftelektrischen Arbeiten.

Wie bereits in der historischen Einleitung (S. 7) hervorgehoben ist, war es schon von Anfang an geplant, die Gelegenheit, die sich durch die Anlage eines meteorologischen Observatoriums auf dem Pärtetjåkko darbot, auch für die Ausführung von luftelektrischen Untersuchungen zu verwerten. Es ist daselbst auch angegeben, welche Instrumente anzuschaffen seien. Dieser Plan wurde auch betreffs der Anschaffung der Instrumente befolgt, und so wurden eingekauft: ein Elektrometer BENDORF von CASTAGNA in Wien, drei Ioniumkollektoren nach BERGWITZ und ein EBERT'scher Ionen-Aspirationsapparat mit Elektrometer WULF von GÜNTHER & TEGETMEYER in Braunschweig, ferner ein Elektrometer LUTZ von M. TH. EDELMANN & SOHN in München und eine Krügerbatterie von SPINDLER & HOYER in Göttingen.

Über die Ausführung und die wichtigsten wissenschaftlichen Resultate der luftelektrischen Arbeiten hat schon H. KÖHLER, Assistent im Jahre 1914—15 und Observator 1915—16, berichtet.²

Das BENDORF'sche Elektrometer wurde an der Südstecke des Laboratoriumszimmers in einem mit Fenster versehenen Schrank aufgestellt, der an der Ost-West-gehenden Wand festgeschraubt war. In die Wand wurde ein Loch gebohrt, durch welches der Leitungsdraht zum Kollektorarm geführt wurde. Zur Befestigung des letzteren war etwa in der Mitte der Südwand der Hütte durch den obersten Balken, dessen Dicke etwa 9½ cm war, ein Loch von 4,1 cm Durchmesser gebohrt und als eine Fortsetzung des Loches ein kräftiges Eisenrohr, das an einer Eisenplatte festgeschweisst war, an der Wand festgeschraubt. Der innere Durchmesser des Rohres war wie derjenige des Loches 4,1 cm.

Das Kollektorrohr bestand aus folgenden Teilen. Zu äusserst war ein kräftiges Messingrohr 40 cm lang und 4 cm im äusseren Durchmesser. In dasselbe war ein dünneres Messingrohr 1 m lang, 23 mm im Durchmesser einge-

¹ A. HAMBERG, Zur Kenntnis der Vorgänge im Erdboden beim Gefrieren und Auftauen etc. — Geol. Fören. Förh. 37. 1915.

² Beobachtungen über den Ionengehalt und das Potentialgefälle der Luft auf dem Pärtetjåkko vom 1. Juli 1914 bis zum 30. Juni 1916. — Naturw. Untersuch. d. Sarekgebirges. Bd II. Abt. I. S. 39. 1922.

schoben und durch zwischengegossenen Schwefel zentrisch befestigt. Durch dieses innere Rohr wurde der Leitungsdraht vom BENDORF'schen Elektrometer durch das SW Wohnzimmer der Hütte geleitet, in dem er durch zwei verschiebbare und zu befestigende Schwefelpfropfen hindurchging. In dem äussersten Pfropfen war ein Halter für den Ioniumkollektor angebracht. Alle Oberflächen der Schwefelpfropfen, die der Luft des Zimmers oder dem Freien zugekehrt waren, waren gegen Feuchtigkeit durch Gefässe mit Chlorcalcium geschützt, die betreffs des 40 mm-Rohres in besonderen kleinen Gehäusen angebracht waren. Die Trocknungsanordnungen, wie sie in den beiden ersten Jahren ausgeführt waren, gehen gut aus den Abbildungen 2—5 in H. KÖHLER'S Abhandlung sowie aus seiner Beschreibung hervor.

Später ersetzte ich das innere Messingrohr durch ein weiss gestrichenes Stahlrohr und liess vom äussersten Schwefelpfropfen einen Kollektorhalter nach unten gehen, was den Vorteil hatte, dass der Kollektor durch einen Schirm einigermaßen gut vor herunterfallendem Regen und Schnee geschützt war.

Bei Niederschlag und Nebel, insbesondere wenn es ausserdem wehte, trat indessen leicht Erdleitung ein. Dies beruhte hauptsächlich darauf, dass die Kollektorröhre zu eng und die isolierenden Flächen des Schwefels allzu klein waren. Es war bei der Bauart der Hütte nicht möglich, ein grösseres Loch durch den Wandbalken zu bohren, ohne die Hütte zu beschädigen. Auch war es nicht möglich, alle Isolation innerhalb der Wand, also im Zimmer selbst, anzubringen und den Kollektor frei durch das Loch in der Wand gehen zu lassen, denn dies würde das Zimmer unbewohnbar gemacht haben, und wegen der Enge des Loches würde dieses beim ersten Schneegestöber mit Schnee gefüllt worden und Erdleitung eingetreten sein. Bei so starker Rauhrostbildung, wie sie auf dem Pärtetjåkko nicht selten vorkam, wären selbst auf einem grösseren Observatorium mit reichlichen Hilfsmitteln kontinuierliche Registrierungen des elektrischen Potentialgefälles kaum möglich gewesen, wenn nicht der Kollektorarm unablässig von Rauhrost befreit wurde. Da bei starkem Rauhrostwetter alle Bestimmungen des elektrischen Potentialgefälles aussichtslos waren, hatte ich sogar ein grosses Futtermal beschafft, das über den ganzen Kollektorarm geschoben werden konnte und ihn gegen die Rauhrostbelastung schützte.

Wenn Erdleitung eingetreten war, konnte der Kollektor doch zumeist einigermaßen leicht wieder in Funktion gesetzt werden, weil die isolierenden Schwefelpfropfen herausnehmbar waren und ihre isolierenden Flächen leicht gereinigt werden konnten. Obgleich also die mit dem BENDORF'schen Elektrometer erhaltenen Registrierungen sehr lückenhaft waren, ist doch durch dieselben ein ziemlich grosses Material gesammelt worden, das das Verhältnis zwischen Potentialgefälle und den meteorologischen Elementen beleuchtet.

Bekanntlich werden die Niveauflächen des elektrischen Potentials von Gegenständen, die über den flachen Boden emporragen, wie Häuser, grössere Appa-

rate usw., stark beeinflusst. Wenn der Kollektorarm an einer Hauswand sitzt, ist es daher nötig, den Reduktionsfaktor für ein ungestörtes Feld zu bestimmen. In dieser Beziehung waren die Verhältnisse auf dem Pärtetjåkko verhältnismässig günstig, denn nördlich und nordwestlich vom Observatorium dehnte sich eine Ebene aus (Fig. 34 und 35), die etwa 300 m breit und gegen 600 m lang war. Wenn diese naheliegende Ebene auch nicht »unendlich gross« war, dürfte sie doch Gelegenheit zu einigermaßen guten Bestimmungen des Reduktionsfaktors gegeben haben. Mehrere solche Bestimmungen wurden auch in den verschiedenen Beobachtungsjahren mit Hilfe von zwei Ioniumkollektoren und dem Elektrometer LUTZ ausgeführt.

Die Bestimmungen des Ionengehaltes der Luft waren ebenfalls mit Schwierigkeiten verknüpft, die zahlreiche Unterbrechungen verursachten. Um das Instrument, den EBERT'schen Aspirator mit Elektrometer WULFF, gegen die Atmosphärien zu schützen, machte ich im Dach des Laboratoriumszimmers eine Luke, durch welche das Kondensatorrohr hinausgesteckt werden konnte (vergl. Fig. 18). Es gelang Observator KÖHLER, den Zwischenraum zwischen dem Rohr und den Lukenkanten durch eingöhltes Tuch zu dichten, so dass keine Zimmerluft in das Rohr hineinkam. Übrigens wurde das Zimmer, wo der Apparat stand, weder geheizt noch durch eine Petroleumlampe erleuchtet. Vor jeder Bestimmung wurde das Fenster eine halbe Stunde geöffnet und blieb während der ganzen Beobachtung offen stehen, wenn dies möglich war. — Parallelbeobachtungen im Freien und in der oben beschriebenen Weise zeigten, dass man in beiden Fällen Werte von denselben Grössen erhielt. Indessen war es nicht möglich, bei nässendem Nebel, Regen und Schneefall das Elektrometer trocken zu halten. Eine Entladung fand dann häufig statt, und danach erforderte es meistens mehrere Stunden, um den Beschlag von Wasser oder Eis auf den Isolatoren zu entfernen.

Eine andere Schwierigkeit bestand darin, dass das Laufwerk des Aspirators durch die häufigen Aspirationen sehr abgenutzt wurde. Auch zersprangen mehrere Federn, so dass Ersatzfedern und neue Federgehäuse beschafft werden mussten. Da es schwierig war, mit einem Apparat die Bestimmungen des Ionengehaltes selbst bei gutem Wetter einigermaßen vollständig zu erhalten, wurde von Professor SVANTE ARRHENIUS im Mai 1915 ein seinem Institut gehöriger Apparat dem Observatorium zur Verfügung gestellt und im Herbst 1917 wurde ein ganz neues Instrument aus Braunschweig angeschafft.

Die Placierung der Apparate auf dem Observatoriumsplateau und die topographische Lage desselben.

Während der letzten Monate der Observationszeit fertigte Observator B. VIBERG eine Kartenskizze (Fig. 33) über die nächsten Umgebungen des Observatoriums an. Er hatte aber für diese Arbeit keine anderen Instrumente als

Messband und Kompass, weswegen die Skizze auf grössere Genauigkeit keine Ansprüche erheben kann.

Wir finden, dass die Abstände nach den meisten Apparaten von der Hütte

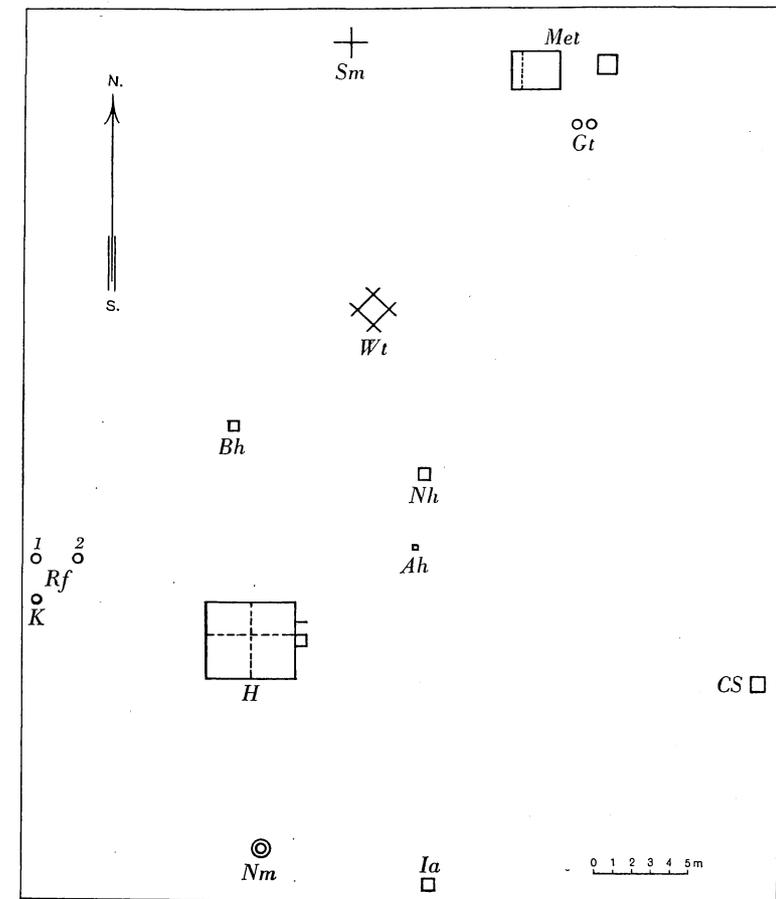


Fig. 33. Skizze über die Placierung der Apparate auf dem Observatoriumsplateau. Aufnahme von B. VIBERG Aug. 1918. *H*: Wohnungshütte; *Nm*: Niederschlagsmesser; *Ia*: Steinpfeiler für den Ionaspirator; *Cs*: Steinpfeiler für CAMPBELL-STOKES' Sunshine recorder; *Ah*: Assmannhütte; *Bh*: Thermometerhütte aus Blechplatten; *Nh*: Thermometerhütte mit Netzluken; *Wt*: Windturm; *Rf*: Rauhrostkugeln, 1. aus Holz auf 1 m Stange, 2. aus Holz auf 2 m Stange, *K*: aus Kupferblech auf 1 m Stange; *Sm*: Schneepegel; *Gt*: Geothermometer; *Met*: Meteorograph.

aus gering sind, was bei dem rauhen Klima von grosser Bedeutung war. Nach der Assmannhütte, die stündlich benutzt wurde, war der Abstand nur 7 m. Nach dem Niederschlagsmesser und den Rauhrostkugeln waren die Abstände etwa 12 m. Der Windturm befand sich in 17 m Distanz. Die entferntesten Gegenstände waren der Schneemesser (*Sm*) und die Geothermometer (*Gt*), die aber nicht so häufig abgelesen zu werden brauchten.

Die Lage des Observatoriums auf dem Plateau ist aus Fig. 34 ersichtlich, die auch hauptsächlich auf den Messungen VIBERGS begründet ist. Wie man sieht, liegt das Observatorium an der Südostecke des Plateaus nur etwa 50

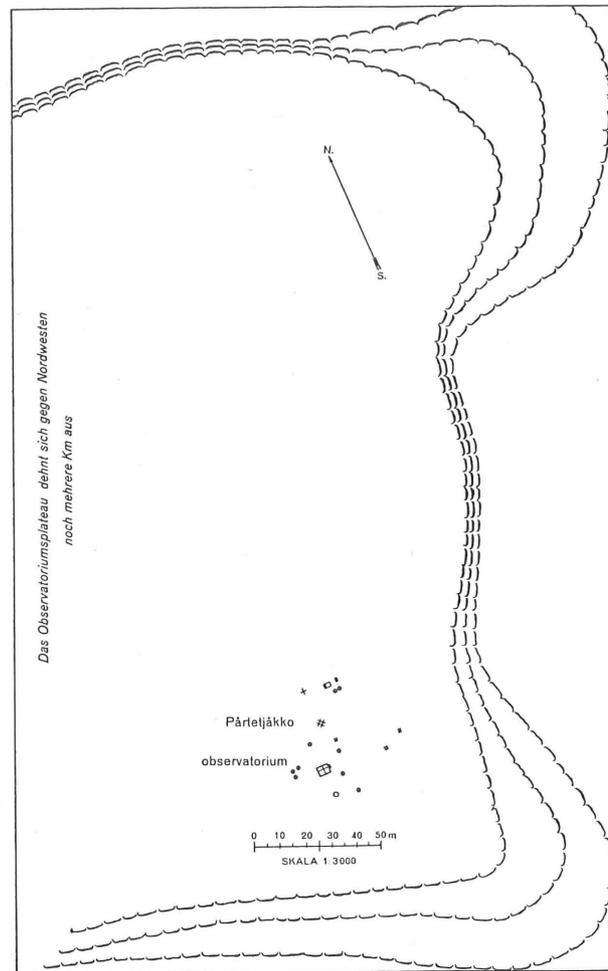


Fig. 34. Die Lage des Observatoriums auf dem Pärtetjåkko-plateau. Nach einer Skizze von B. VIBERG Aug. 1918.

m vom Rande. Der Rand ist im Norden und Osten von sehr steilen beinahe senkrechten Wänden begrenzt, die die obere Begrenzung von Firnfeldern bilden, die gegen den grossen Pärteglacieren ihren Abfluss haben. Gegen Süden sind aber die Abhänge viel sanfter, wie aus dem Bilde Fig. 35 hervorgeht. Über diese Seite und das flache Terrain darunter hatte das Observatorium seine Verbindung mit Pärek und der Aussenwelt.

Im Westnordwesten erhob sich in einer Entfernung von etwa 6 km vom

Observatorium der höchste Gipfel des Pärtetjåkko (2 000 m) etwa 165 m über dem Plateau. Dieser Gipfel war ein guter Wetterprophet; wenn er sich in Nebel hüllte, war »schlechtes Wetter« nicht weit entfernt. Möglicherweise



Fig. 35. Der Südabhang des Pärtetjåkko vom Säkok aus gesehen. 1 Tjäura, 2 Saitaristjåkko, 3 der höchste Punkt des Pärtetjåkko, 4 das Observatoriumsplateau, 5 Hoflings Berg und der Übergang zum Pärteglacieren. Verf. phot. 17. Juli 1923.

hat der Gipfel gewissermassen einen Schutz gegen Winde von Westnordwesten gebildet, und solchenfalls würden die naheliegenden Windrichtungen unter gewissen Umständen als etwas topographisch bedingt anzusehen sein. Aber es ist doch kaum anzunehmen, dass der Gipfel in dieser Beziehung grossen Einfluss gehabt hat, da er ziemlich entfernt liegt und sich von dem Plateau ziemlich langsam zu einer nicht sehr beträchtlichen Höhe erhebt.

Die Observationsarbeit.

Der Observator war für die möglichst sorgfältige Ausführung der Arbeiten verantwortlich und hatte den Assistenten zur Hilfe, hauptsächlich um Beobachtungen auch in der Nacht zu ermöglichen; doch kam auch eine gewisse Verteilung des wissenschaftlichen Materiales vor, indem z. B. im ersten Jahre der Assistent sich den luftelektrischen Arbeiten mehr widmete als der Observator, der sich hauptsächlich für die meteorologischen interessierte. Jedoch mussten die beiden Beamten sich auf diesen beiden Gebieten gegenseitig behilflich sein.

Da die meisten Bestimmungen der meteorologischen Elemente durch direkte Ablesungen jede Stunde bewerkstelligt wurden, musste die Observationsarbeit auf verschiedene Wachen verteilt werden. Nach meiner Erfahrung von Reisen in den Polargegenden schlug ich Wachen von sechs Stunden vor, aber man fand es bald zweckmässiger, um längere zusammenhängende Schlafzeit zu bekommen, Wachen von 12 Stunden zu haben. Die Zeit, zu der die Ablösung stattfand, war im ersten Jahre etwas verschieden, aber allmählich ergab sich, dass $\frac{1}{23}$ Uhr vorm. und $\frac{1}{23}$ Uhr nachm. die beste Zeit war. Der unangenehme Nachtdienst wurde dadurch einigermaßen gerecht auf die beiden Beamten verteilt.

Die stündliche Observationsarbeit begann mit dem Aufziehen des ASSMANN'schen Psychrometers. Danach wurde das Quecksilberbarometer, die Windrichtung sowie Richtung und Geschwindigkeit der Wolken abgelesen. Mittlerweile war das Psychrometer meistens fertig und wurde abgelesen. Verschiedene Beobachtungen über die Formen der Wolken und die Flächenausdehnung der Bewölkung, über die Art des Niederschlages, Nebel usw. wurden auch stündlich gemacht. KÖHLER und JOHANSSON interessierten sich sehr für Beobachtungen über Nordlicht, und wenn solches auftrat — teilt mir der letztere mit — fühlte man sich sehr gebunden.

Die mühsamsten Bestimmungen waren jedoch — gleichfalls nach JOHANSSON — diejenigen der Ionenmenge und Ionengeschwindigkeit, die fast ausschliesslich im ausgekühlten Laboratorium in oben angegebener Weise (Seite 82) ausgeführt wurden. Eine solche vollständige Bestimmung erforderte etwa 40 Minuten, und da sie jede vierte Stunde wiederholt wurden, nahmen sie verhältnismässig viel Zeit in Anspruch. Bei Finsternis und bitterer Winterkälte war diese Arbeit besonders mühsam. Für die Ablesungen wurden ausschliesslich elektrische Taschenlampen angewendet und zwar mit möglichster Sparsamkeit.

Die Erfahrungen und Erinnerungen des Observators EDLUND von der Observationsarbeit stimmen in der Hauptsache zu denjenigen JOHANSSONS. Ersterer schildert den Austausch von Anemometern auf dem Windturm als eine bei starkem Winde und Kälte sehr unangenehme Arbeit, da man wegen der Kleinheit der Polschrauben und der Enge der Löcher für die Leitungsdrähte keine Handschuhe anhaben konnte.

Damit die stündlichen Ablesungen pünktlich ausgeführt werden sollten, war die Kontaktuhr (Seite 66) mit einer Glocke verbunden, die zur rechten Zeit läutete. Diese Anordnung ermöglichte die Abwesenheit des einen Beamten während mehr als einer Wache, wenn er in Päreki war. Der zurückbleibende konnte sich dann mit Schlafzeiten von $\frac{3}{4}$ Stunde hie und da erfrischen, ohne die stündlichen Ablesungen zu versäumen.

Einmal in der Woche hatte man eine Sache zu besorgen, die nicht immer so leicht zu machen war. Ich hatte bereits im Sommer 1912 eine Thermometerhütte von derselben Konstruktion wie die auf Seite 52 erwähnte auf dem Gipfel des Pärtetjåkko (2 000 m ü. d. M.) aufgestellt. Dieselbe war mit einem RICHARD'schen Thermographen und einem FUESS'schen Hygrographen versehen, um den Unterschied in Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit zwischen dem Gipfel und dem Observatoriumsplateau (1 834 m) zu erhalten. An diesen Apparaten wurde Registrierpapier einmal in der Woche von einem der Beamten umgetauscht, und gleichzeitig wurden Komparationen mit dem ASSMANN'schen Psychrometer ausgeführt.

Diese Fahrten nach dem Gipfel waren indessen mitunter ziemlich gefährlich. Der Platz da oben war eng, nach Norden und Westen waren die Abstürze

sehr steil, nahezu vertikal, die Windstösse doppelt so kräftig als beim Observatorium. Nicht selten war die Südostseite des Gipfels, über die der Weg ging, mit glatten, vereisten Schneefeldern bedeckt, auf denen man leicht den Grund unter den Füssen verlor.

Das Verdriesslichste mit diesen Apparaten war indessen, dass ihre Angaben wahrscheinlich nicht so genau waren (vergl. Seite 3 u. 52), dass sich die mühsamen und mitunter gefährlichen Gipfelbesteigungen überhaupt verlohnten.

Was die Observationsarbeit im übrigen anbelangt, so möchte ich mir erlauben, auf die Beobachtungen zu verweisen, die, wie ich hoffe, wohl bald im Druck erscheinen werden.

Für das letzte Observationsjahr 1917—1918 wurden für die Beobachtungen auf dem Pärtetjåkko besonders bestimmte Protokollbücher gedruckt, worin Ablesungen, Instrumentnummer, Korrekturen usw. eingetragen wurden. Besondere Aufmerksamkeit wurde den Hydrometeoren nicht nur auf dem Observatorium, sondern auch in der Umgebung gewidmet, so weit Beobachtungen derselben möglich waren. Für die Rauhrostbeobachtungen mit Kugeln waren folgende besondere Rubriken angeführt: Durchmesser, Höhe, Material der Kugel, Volumen des geschmolzenen Rauhrostes und Länge der Stalaktiten.

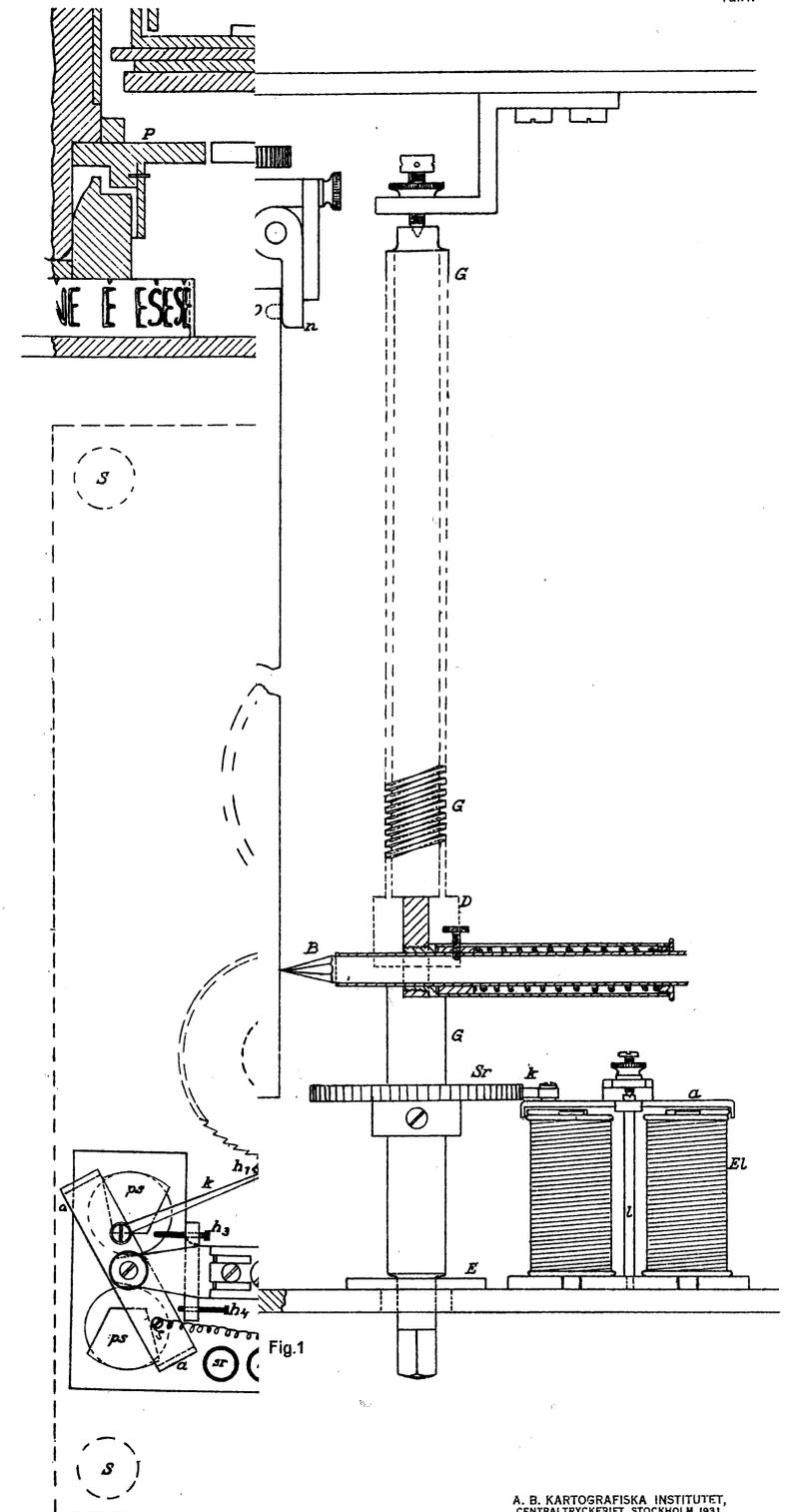
Nach dem Wachdienst wurden die Mahlzeiten eingerichtet. Zu KÖHLER-JOHANSSONS Zeiten hatte man ein gemeinsames Hauptmahl etwa um 3 Uhr nachm. EDLUND und HOFLING hatten gemeinsames Frühstück gegen 11 Uhr vorm. und Mittagessen um $\frac{1}{2}$ 5 nachm. Selbstverständlich hatte man auch Zwischenmahlezeiten, zumal auch in der Nacht.

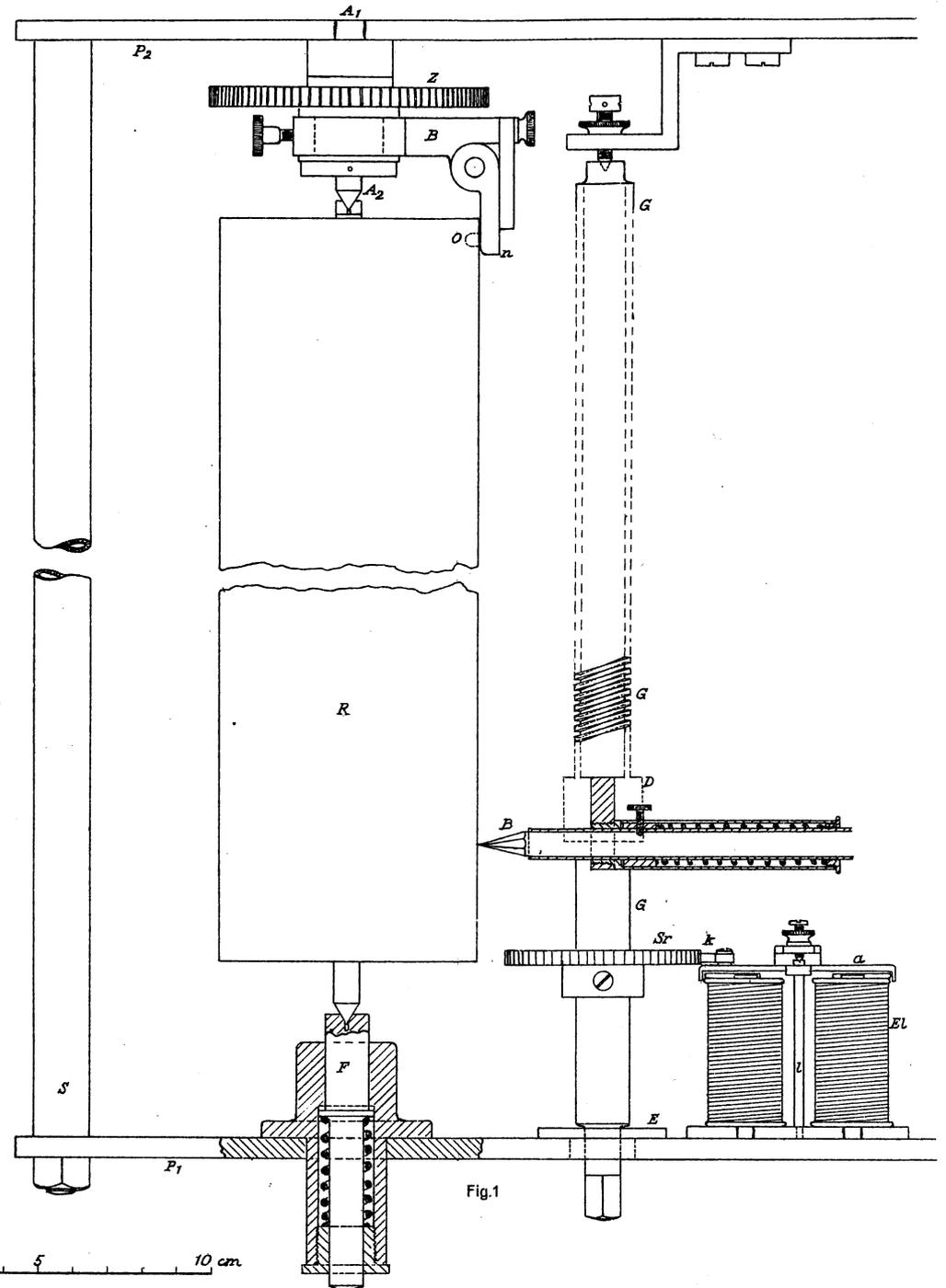
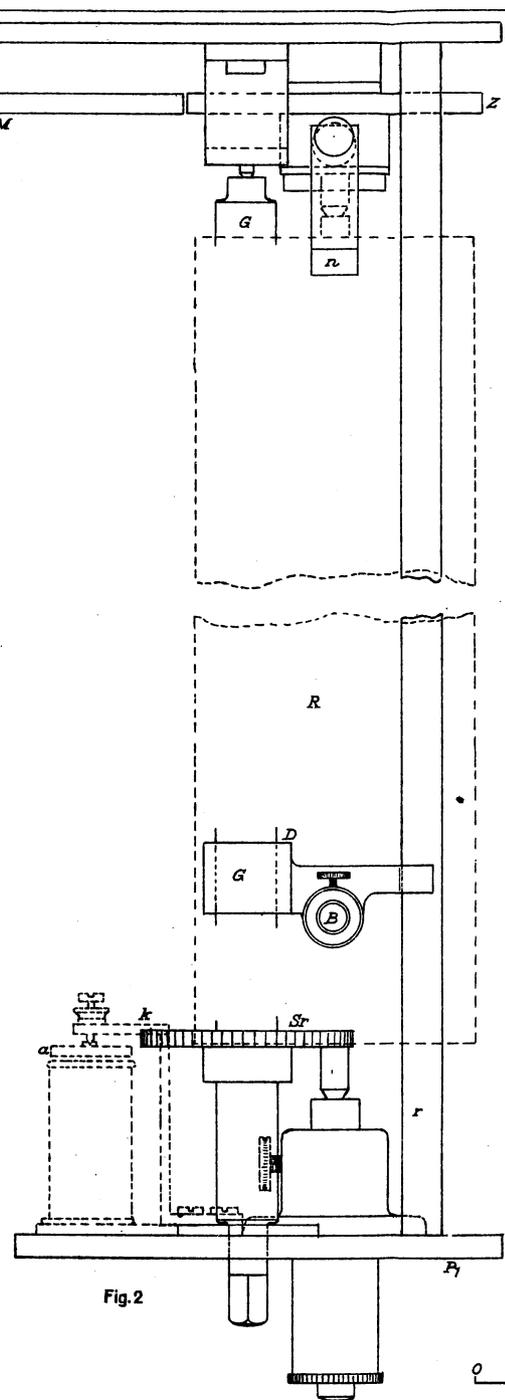
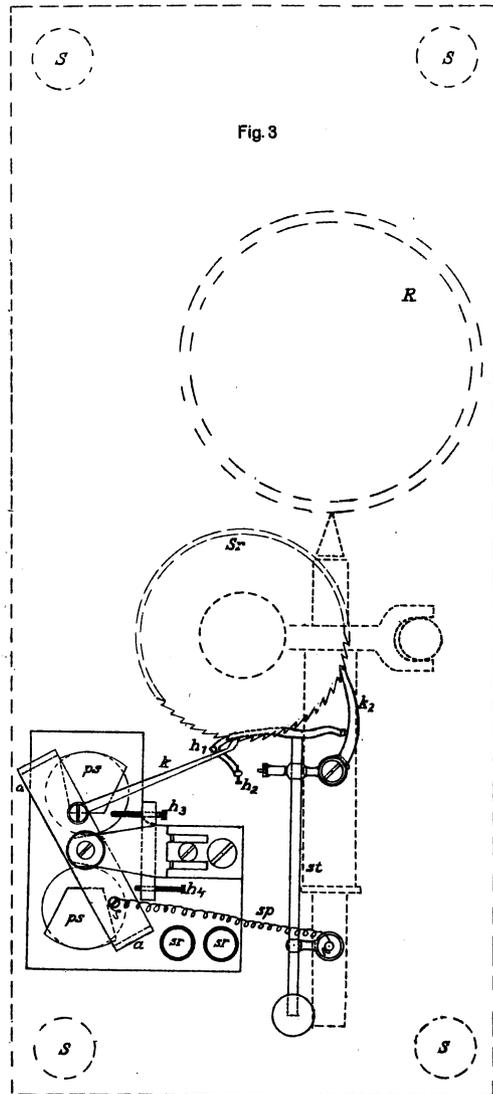
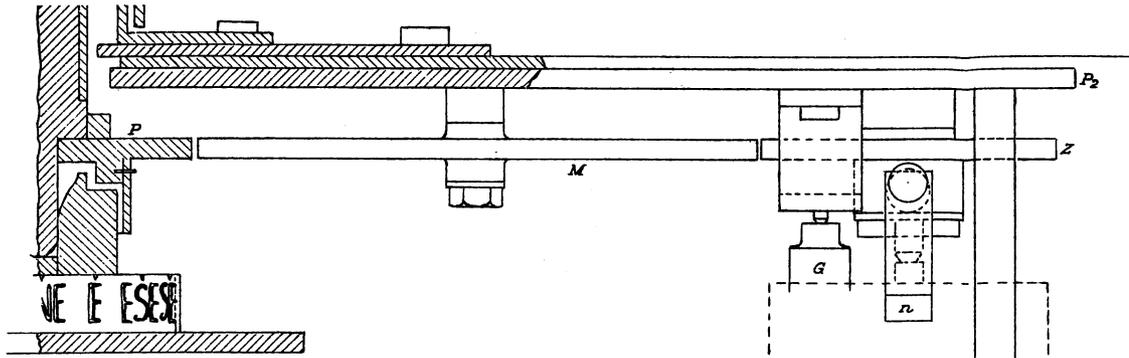
Die langen Perioden von Nebel waren — nach EDLUND — besonders peinlich und stellten die Gemütsstimmung auf eine schwere Probe. Andererseits war bei schönem Wetter die Natur so grossartig, dass die meisten Mühseligkeiten des dortigen Daseins vergessen wurden. Schön waren auch die heiteren Nächte mit Nordlicht. Aber am schönsten waren die kurzen und seltenen Besuche in Päreki, wo ein anderer Observator und menschliches Wesen seit dem 1. Juli 1916 wohnte, und wo Birken wuchsen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite.
Geschichtliches.....	I.
Einleitung.....	I.
Die Hütte auf dem Pärtetjåkko.....	4.
Aufführung einer Hütte bei Päreki.....	5.
Die Organisation des Observatoriums auf dem Pärtetjåkko und das Observatoriumskomitee.....	6.
Weitere Staatszuschüsse.....	9.
Schwierigkeiten in der Durchführung des Arbeitsprogrammes.....	11.
Das Observationsjahr 1914—1915 und der Ausbruch des Weltkrieges.....	12.
Das Observationsjahr 1915—1916.....	16.
Das Observationsjahr 1916—1917.....	18.
Schwierigkeiten mit den Petroleumtransporten.....	21.
Der Orkan am 14. Februar 1917.....	25.
Das Observatorium und die Volkshaushaltungskommission.....	28.
Das Observationsjahr 1917—1918.....	31.
Der Tod Hoflings.....	32.
Fortsetzung des Observationsjahres.....	36.
Instruktion für den Handlanger am Meteorologischen Observatorium auf dem Pärtetjåkko.....	38.
Die Kosten der Arbeiten.....	40.
Verbrauch von Brennmaterialien u. dergl.....	41.
Geodätische Bestimmungen.....	42.
Approximative geographische Koordinaten des Observatoriums.....	42.
Die Höhe des Observatoriumsplateaus.....	45.
Die meteorologischen Instrumente.....	49.
Messungen von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.....	49.
Bestimmungen des Luftdrucks.....	55.
Beobachtungen über Richtung und Geschwindigkeit des Windes.....	56.
Die Anbringung eines Registrierapparates an der Windfahne im Sommer 1915.....	66.
Bestimmungen der Sonnenscheindauer.....	71.
Bestimmungen der Hydrometeore.....	73.
Bestimmungen der Erdtemperatur.....	78.
Die luftelektrischen Arbeiten.....	80.
Die Placierung der Apparate auf dem Observatoriumsplateau und die topographische Lage desselben.....	82.
Die Observationsarbeit.....	85.
Der Registrierapparat für die Windfahnenachse.....	Taf. I.
Der Koordinatenapparat für die Windrichtungsregistrierungen.....	» 2.

Gedruckt am 10. April 1931.





0 5 10 cm.

