

458
NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN
DES SAREKGEBIRGES IN SCHWEDISCH-LAPPLAND,

GELEITET VON

DR AXEL HAMBERG,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT UPPSALA.



Abt. I, HISTORIK und TOPOGRAPHIE.

LIEF. I (S. 1-46).

BAU VON HÜTTEN

IM

SAREKGEBIRGE

VON

AXEL HAMBERG (UPPSALA)

✻

C. E. FRITZES
BOKFÖRLAGS-AKTIEBOLAG,
STOCKHOLM.

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

N:R 19.

DRUCK VON CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM, 1926.

PROSPEKT.

Bis zum Jahre 1879 galt der Sulitälma (1874 m ü. d. M.) als der höchste Berg von Schweden. Da ergab sich indessen, dass ein etwa 60 km ö. davon gelegenes Bergland eine Menge viel höherer Gipfel enthielt, von denen der Sarektjåkko (mit 2090 m) der höchste war. Zwei Jahre später entdeckte man allerdings etwa 60 km nö. vom Sarektjåkko eine noch höhere Spitze, den Kebnekaise (2123 m); derselbe bildete aber einen verhältnismässig isolierten Berg. Das Sarekgebirge dagegen ist ein zusammenhängendes, etwa 2000 qkm bedeckendes Alpenmassiv, das in bezug auf Gesamtfläche, durchschnittliche Höhe und grossartige Natur alle übrigen Gebirge von Schweden bei weitem übertrifft.

Die amtlichen schwedischen Topographen machten nur eine flüchtige Aufnahme dieser wirtschaftlich noch wertlosen Gegend. In anderen Beziehungen blieb sie auch beinahe vollständig unerforscht.

In diesem jungfräulichen und grossartigen Alpengebiet begann Prof. HAMBERG im Jahre 1895 naturwissenschaftliche Studien besonders der zahlreichen Gletscher. Es stellte sich dabei heraus, dass die interessante Gegend im höchsten Grade eine ausführliche Untersuchung verdiente, und im Laufe der Jahre erweiterte er deshalb seine Studien zu einer fast vollständigen naturwissenschaftlichen Untersuchung, an der ausser ihm selbst bis jetzt noch sieben und zwanzig andere Forscher teilgenommen haben.

Die von Prof. HAMBERG geleiteten Expeditionen haben trotz der Unzugänglichkeit des Gebietes, in dem weder Wege noch Brücken vorkommen, eine ganze Reihe detaillierter Arbeiten ausgeführt. Für eine genaue Karte im Massstabe 1:50000 sind eine Basismessung und eine Menge Triangulierungen, Nivellements und photogrammetrischer Aufnahmen gemacht. Einer Untersuchung der Geologie sowohl des festen Gesteins als der losen Ablagerungen der Eiszeit, sowie den Gletschern wurden ausführliche Studien gewidmet. Zur Erforschung der meteorologischen Verhältnisse errichtete HAMBERG in 1830 und 710 m Höhe kleine Observatorien sowie in verschiedenen Höhen selbstregistrierende meteorologische Instrumente verschiedener Art. Die zahlreichen Biologen der Expeditionen widmeten der höheren sowohl wie der niederen Tier- und Pflanzenwelt die grösste Aufmerksamkeit.

Die Ergebnisse der Arbeiten werden in einem selbständigen Werke von fünf Bänden erscheinen, von dessen Inhalt folgende kurze Übersicht Kunde giebt.

Bd I. Abt. I. *Historik und Topographie*: Einleitung von A. HAMBERG. Basismessung. Triangulierungen, Höhen der Gipfel, Nivellements in den Tälern, photogrammetrische Kamera, Konstruktion der Karte im Massstabe 1:50000 und Namen der Karte von A. HAMBERG. Schreibweise und Aussprache der lapptischen Namen von K. B. WIKLUND. Dieser Abteilung wird eine topographische Karte in vier Blättern beigelegt.

Bau von Hütten im Sarekgebirge.

Von Axel Hamberg (Uppsala).

HIERZU TAF. 1 UND 2.

INHALTSÜBERSICHT.

	Seite.		Seite.
Einleitung	1	Wie die Hütten gebaut wurden	28
Wie ich Baumeister wurde	3	Eigenschaften der Sareker Hütten und Vergleich mit Hütten anderer Bauart	35
Die Hütte auf dem Pärtetjåkko	7	Die Anwendung der Hütten	44
Optimale Höhe der Gipfelhütten im nord-skandinavischen Hochgebirge	12	Das Hausen von Vandalen	45
Pårek und die Hütten im Rapadalen	14	Erklärung der Tafeln	46
Transportmethoden	23		

Einleitung.

Das Sarekgebirge umfasst ein Hochgebirgsgebiet von etwa 2000 km². Die Untersuchungen, deren Ergebnisse in diesem Werke veröffentlicht werden, sind hauptsächlich in diesem Gebiete ausgeführt worden; in einzelnen Fällen hat es sich jedoch als nützlich erwiesen, diese Arbeiten auch auf die Umgebung auszudehnen.

Das Gebiet ist so ausgedehnt und so reich an Tälern, Hochebenen und Gipfeln, dass ein Wissenschaftler im Laufe eines einzigen Sommers unmöglich den Besuch aller einzelnen Teile desselben bewältigen kann, ganz abgesehen von der mehr oder weniger zeitraubenden Art seiner wissenschaftlichen Forschung. Viele Spezialuntersuchungen haben sich daher nicht über das ganze Gebiet ausdehnen lassen, vielmehr musste man sich mit Stichproben von so vielen verschiedenen Teilen desselben begnügen, als es die Umstände erlaubten. Andere Untersuchungen dagegen, die während mehrerer, ja womöglich vieler Jahre betrieben werden konnten, haben eine recht bedeutende geographische Vollständigkeit erreicht.

Da dieses Gebirge abgesehen von undeutlichen Lappen-Fusspfaden keinerlei Wege besitzt und eine Benützung von Pferden ausgeschlossen ist, haben alle Teilnehmer an diesen Arbeiten zu Fuss wandern müssen. Unsere Wohnung war während der 6 ersten Jahre ausschliesslich das Zelt. Der

Transport von Zelten, Schlafsäcken, Proviant, persönlicher Ausrüstung und Instrumenten erfolgte mittels Trägern und Zugrenttieren.

Die Benützung von Renttieren war in den ersten Jahren sehr billig, wurde aber allmählich immer teurer, und schliesslich war an ein Mieten von Renttieren zu einem einigermassen vernünftigen Preise nicht zu denken. Gleichzeitig stieg die Tagestaxe der Träger, wenn auch nicht ganz so rasch wie die der Renttiere. Es blieb also allmählich nichts anderes übrig, als die Transporte einzuschränken.

Diese Umstände, ferner der im weiteren Verlaufe der Untersuchungen immer dringender werdende Wunsch, für gewisse Arbeiten feste Stationen zur Verfügung zu haben, die sich längere Zeit hindurch bewohnen liessen, brachten mich auf den Gedanken eines Baus von Hütten. Die Erbauung dieser Hütten ist der Gegenstand der folgenden Schilderung. An und für sich waren ja diese Bauten nichts besonders Bedeutendes, wegen der besonderen Schwierigkeiten aber, die zu überwinden waren, dürften sie doch eine Beschreibung verdienen. Die folgende Diskussion über das fragliche Thema kann vielleicht auch für einen eventuellen künftigen Bau von Schutzhütten oder anderen Gebäuden in den unzugänglichen skandinavischen Hochgebirgen von Nutzen sein.

Als ich im Sommer 1895 meine erste Reise in das Sarekgebirge machte, befanden sich in diesem Hochgebirge keine festen Wohnplätze, wohl aber hatte der schwedische Turistenverein (Svenska Turistföreningen) schon damals am Ostrand desselben eine Reihe von drei kleinen Hütten errichtet, nämlich die Sjabtjakkhütte, die Sitohütte und die Sjöfallshütte, die eine Fussreise zwischen dem Dorfe Kvikkjokk, der Ansiedelung Aktse und Stora Sjöfallet, dem berühmten Wasserfall des Stora Lule älf, ohne Mitführung von Zelten ermöglichten. Für die Arbeiten im Hochgebirge haben diese Hütten keine Bedeutung gehabt; für die Untersuchungen im östlichen Randgebiet hingegen sind sie mir alle drei einigermal von grossem Nutzen gewesen.

Im westlichen Randgebiet gab es — abgesehen von einer kleinen, jetzt verfallenen Arbeiterhütte, an einem Bleiglanzvorkommen am Festajaure, der Nilahütte¹ — kein bewohnbares Haus, dagegen ein sehr merkwürdiges Häuschen, das im Zusammenhang mit dem Bau von Hütten im Sarekgebirge Erwähnung finden mag. Es ist dies eine ehrwürdige Lappenkapelle,² die im Jahre 1788 gebaut wurde, um den für die Lappen eingerichteten Gottes-

¹ Diese kleine Hütte (Fig. 1) ist indessen in der Forschungsgeschichte der Gebirgsgegend erwähnenswert, und zwar als Hauptstation für die von Dr. ASTRID CLEVE VON EULER im ganzen Sommer 1896 betriebenen botanischen Untersuchungen. Vgl. Zum Pflanzenleben in Nord-schwedischen Hochgebirgen. — Bih. t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 26, Afd. III, N:o 15. Stockholm 1901.

² A. HAMBERG, Alkavare lappkapell. — Svenska Turistföreningens Årsbok 1926.

dienst, der früher im Freien gehalten wurde, zu erleichtern und eine würdige Verabreichung des Heiligen Abendmahls zu ermöglichen. Die Wände sind aus natürlichem Bruchstein erbaut, das Material zu dem Dache, den Fenstern, der Türe und dem einfachen hölzernen Altartisch wurde aber — wahrscheinlich mit Renttieren aus dem nächsten, etwa 60 km entfernten Dorfe Kvikkjokk — hierher transportiert. Diesen Abstand musste der Priester von Kvikkjokk jedesmal zu Fuss wandern, wenn er in Alkavare predigen sollte. Eine solche Reise nahm sechs Tage in Anspruch und wurde wohl nur einmal, höchstens zweimal in jedem Sommer unternommen. Etwa um das Jahr 1860 herum scheinen diese Reisen aufgehört zu haben.

Im Sommer 1896 hatten zwei Grubenarbeiter, welche die zur Erhaltung des Mutungsscheines für ein in der Nähe liegendes wertloses Silbervorkommen nötige Schurfarbeit verrichten sollten, im westlichen Teile der Kirche ihre



Fig. 1. Arbeiterhütte am Kedkevare (Nilahütte). Verf. phot. 15. Aug. 1911.



Fig. 2. Die Lappenkapelle am Alkavare, von SW gesehen. N. v. HOFSTEN phot. Aug. 1911.



Fig. 3. Die Lappenkapelle am Alkavare, von SE gesehen. T. Å. TENGWALL phot. 1916.

Schlafplätze eingerichtet, während sie zum Kochen Holz aus dem östlichen Teile des Daches holten. Damals scheint die Zerstörung des Kirchendaches begonnen zu haben, die später fortgesetzt wurde. Im Jahre 1916 hatte das Dach das Aussehen, wie Fig. 3 zeigt.

Wie ich Baumeister wurde.

Am Südrande des Hochgebirges bei Päreka gab es auch eine Art fester Wohnungen, nämlich zwei etwa $\frac{1}{2}$ km voneinander entfernte lappländische Rinden-Kåtar.¹ Diese bestehen aus einem kunstfertig zusammengefügen

¹ Kåta = schwedische Bezeichnung der Lappenhütte oder des Lappenzeltes.

Gerüst von mit dem Beil bearbeiteten Birkenstämmen, über das Birkenrinde, hierauf Rasentorf und zuletzt wiederum Birkenstämmen gelegt werden. In die südlichste von diesen Kåtar, die etwa $\frac{1}{2}$ km nördlich vom Pärekjåure liegt, zog ich Ende März 1902 mit drei Lappen ein, nachdem wir mit einem mitgebrachten Spaten den Schnee herausgegraben hatten, der durch das weite Rauchloch und verschiedene andere Löcher weiter unten hineinge- weht war und die ganze Hütte gefüllt hatte. Die Nächte in dieser Hütte waren infolge dieser Löcher furchtbar kalt, bis -30° . Am Morgen des 5. April fanden wir uns nach einem Schneesturm in der Nacht in Schnee begraben.



Fig. 4. Lappenkåta bei Pärekjåure.
Verf. phot. Juli 1897.

Ich beschloss dann, diese Lieblingswohnung der Lappen zu reformieren und das Ganze mit aus dem harten Dünen- schnee herausgeschnittenen Schneewürfeln zu überbauen (Fig. 5). Wir wohnten nun in einer Schneehütte à la esquimau, die innen mit einer lappländischen Rinden- hütte gefüttert war. In dieser konnten wir zwar nicht mehr kochen, dafür hatten wir da aber selten weniger als -5° , und wenn wir diese Temperatur zu niedrig fanden, so brauchten wir nur aus der Tür in die Lufttemperatur von -20 bis -25° hinauszukommen, um danach die Temperatur in der Hütte durchaus angenehm zu finden. In der Tat kann ich die Vortrefflichkeit der Schneehütten, die ja die regelmässigen Winter- wohnungen der nördlichsten Eskimos sind, aus eigener Erfahrung bestätigen, d. h. so lange es draussen wirklich kalt ist.

Wenn es aber zu tauen anfängt, dann hat die ganze Schneehausherrlichkeit rasch ein Ende. Dies erfuhren wir am 10. April. Durch alle Löcher, durch die vorher Schnee hereingeweht war, rieselte jetzt Wasser herein. Glücklicherweise war ich jetzt mit meinen Arbeiten fertig und wir konnten diese Stelle verlassen.

Diese Winterexpedition liess mich die Notwendigkeit einer Art wasser- dichter Hütte einsehen, die mir Winterbesuche bei meinen in diesem Gebiete aufgestellten meteorologischen Apparaten ermöglichen konnte und die sich ausserdem als eine Art Magazin für Sachen benützen liess, die nicht von Feuchtigkeit angegriffen werden, z. B. Konservenbüchsen, Flaschen etc. An einen Herd dachte ich nicht im entferntesten. Es erschien mir viel gesünder,

im Freien zu kochen, und sollte das Wetter ganz unheimlich werden, so konnte man sich drinnen mit einer Spirituslampe begnügen.

Meine diesbezüglichen Pläne nahmen bereits im nächsten Sommer (1902) eine konkrete Form an. Am 29. Juni sandte ich meine Lappen aus, um am Tata-See und auf dem Wege dorthin zurückgelassene Kisten, in die meine grossen Apparate verpackt gewesen waren, einzusammeln, sie vor- sichtig zu zerlegen, die Nägel herauszuziehen und aufzubewahren, die Bretterstösse auf Rentiere zu verladen, die längsten selbst zu tragen



Fig. 5. Die Lappenkåta bei Pärekjåure in Schnee gehüllt. Verf. phot. 6. April 1902.

und alles zu einer Stelle zu transportieren, die ich dicht unterhalb der Birkenwaldgrenze bei Säkokjokk ausgewählt hatte. Hier fügten wir am 2. und 3. Juli die Kistenbretter mit Nägeln, einer Hufzange, einer Säge und zwei Geologenhammern zu einem kleinen Haus zusammen, dem sog. »Hotel Säkokjokk« (Fig. 6). Um das Häuschen wasserdicht zu machen, sandte ich zwei Mann und die Packrentiere in den Nadelwald zum Sammeln von grossen Birkenrindenstücken, mit denen dann das Dach und die Wände ausser der Eingangswand bedeckt wurden. Die Lappen hatten eine grosse Geschicklichkeit darin, die Rindenstücke, die sich meist einrollen oder auch nach einer Richtung bersten, mit kleinen Latten ordentlich zu befestigen.

Um die innere Höhe zu vergrössern, bediente ich mich eines bei wilden Völkern gewöhnlichen Kunstgriffes: Der Erdboden wurde so weit ausgehoben, dass man zwischen den Dachstühlen aufrecht stehen konnte. Die Länge

des Hauses betrug 2,73 m, die Breite 2 m. Angel, Handgriff und Schliessvorrichtung für die Türe wurden improvisiert. Die Beleuchtung wurde in erstklassiger Weise durch zwei reingekratzte Photographieplatten im Format 18 × 24 cm vermittelt.

Das »Hotel« (Fig. 7) machte mit seinen harmonischen Proportionen und seinem sauberen Rindenüberzuge, der aufgemalte Adressen verbarg, einen sympathischen Eindruck und harmonisierte ausgezeichnet mit der Umgebung.

Es hat bei der Untersuchung des Sarekgebietes eine grosse Rolle gespielt. Trotzdem es keinen Ofen hatte, diente es mir und einem Lappen während dreier Winterreisen als Wohnung.



Fig. 6. »Hotel« Säkokjokk während des Baues.
Verf. phot. 2. Juli 1902.

Hier haben sich ausserdem während kürzerer oder längerer Zeit 16 Biologen aufgehalten, die an der Untersuchung des Sarekgebietes teilnahmen, ferner andere Forscher, u. a. einige Teilnehmer am Internationalen Geologenkongress 1910. Alle haben sich mit meinem Hotel begnügt, im ganzen Sarek gab es damals kein besseres.

Schon lange vor der Errichtung des »Hotels« hatte ich die Direktion des Schwedischen Turistenvereins für die Errichtung von Schutzhütten in den herrlichen Sarekbergen zu interessieren versucht. Mein Plan sah ein System von sechs kleinen Hütten vor, durch welche die wichtigsten Täler dieses Gebietes zugänglich gemacht werden konnten. Mit meinen diesbezüglichen Bemühungen und der näheren Kenntnis von diesem Gebiete, die meine Arbeiten vermittelt hatten, dürfte die Expedition zusammengehangen haben, die unter der Führung L. AMÉENS¹ im Jahre 1899 von Kvikkjokk aus am Stuur Jerta vorbei zum Vestra Vassjabäcken im Rapadalen, dann durch dieses Tal und über Kukkesvagge nach Stora Sjöfallet reiste. Drei Stellen wurden zur Errichtung von Hütten bestimmt. Es wurden jedoch keine Hütten erbaut, sondern nur zwei Rinden-Kåtar. Vielleicht fand man die Transportschwierigkeiten zu gross. Auch scheint das Interesse des Turistenvereins — betreffs dieser Teile von Lappland — kurz nach dieser Zeit hauptsächlich auf eine grosse Zentralanlage beim Saltoluokta am Stora Sjöfallet gerichtet gewesen zu sein.

Ich versuchte auch, die lokalen Behörden für die Errichtung einer oder der anderen Turistenhütte im Hochgebirge zu interessieren; damit liesse sich ja die Turistenfrequenz erheblich erhöhen. Wiewohl diese Gemeinde

¹ LOUIS AMÉEN, På hyddstakning i Lappland. — Svenska Turistföreningens Årsskrift 1900. Stockholm.

recht viele arme Personen hat, disponiert sie doch in ihrem Gemeindefonds über ein recht grosses Kapital. Ich reiste im August 1904 sogar zum Statthalter in Luleå, um ihn für die Sache zu interessieren. Alle diese Bemühungen waren jedoch erfolglos.

Zur Zeit dieser oben beschriebenen Projekte waren mir die Nationalpark-Ideen noch etwas Fremdes; diese spielten erst etwas später eine Rolle. Wäre das Sarekgebiet damals mit Hütten belegt worden, so hätte man es vielleicht nicht als Naturschutzgebiet reserviert. Nachdem es im Jahre 1910 als Nationalpark erklärt worden war, erschienen mir bei Kenntnis der Ri-



Fig. 7. »Hotel« Säkokjokk.

Verf. phot. 11. Sept. 1902.

gorosität, mit der die Nationalpark-Gesetze anfangs aufrechterhalten wurden, alle Aussichten zum Bau von Hütten für Turistenzwecke in diesem Gebiete hoffnungslos. Dieser Umstand war später ein weiterer Anlass, weshalb ich mein eigener Baumeister wurde.

Die Hütte auf dem Pärtetjåkko.

Die meteorologischen Verhältnisse in diesem Hochgebirge waren zur Zeit, als ich hier meine Untersuchungen begann, vollkommen unbekannt. Um diese Verhältnisse zu erforschen, versuchte ich, Beobachtungen durch selbstregistrierende Apparate zu erhalten, u. a. auch von einer hohen Spitze aus, nämlich dem Pärtetjåkko (2001 m). Dieser Versuch stiess indessen auf ungeahnte Schwierigkeiten. Es stellte sich heraus, dass die Raufrostbildung in der Höhe von 2000 m so gross war, dass die 3 m hohe Meteorographenhütte im Winter 1901—1902 im Schnee und Raufrost vollkommen begraben wurde und Anfang April letzten Jahres überhaupt nicht

zu sehen war. Auch auf einem breiten Plateau etwa 170 m unter dem höchsten Gipfel kam namentlich im Herbst eine so starke Raufrostbildung vor, dass die Luftkanäle um die Thermometerhütte sowie die Mündung des Niederschlagsmessers verstopft wurden. Ich überwog daher lange einen Plan, auf diesem auch im übrigen recht zweckmässigen Plateau eine Hütte zu errichten, um die Apparate besser bedienen zu können. Der Marsch von der Säkokhütte hin und zurück nahm 8 Stunden in Anspruch. Erst im Frühjahr 1910 unternahm ich den ersten Schritt zur Verwirklichung dieses Plans und reichte ein Gesuch an die Regierung ein, auf diesem Plateau, das in dem neu geschaffenen Nationalparke lag, eine kleine Hütte aufzuführen und zu dieser Arbeit herumliegende Steine verwenden zu dürfen. Mein Gesuch wurde bewilligt und schon im selben Sommer konnte ich, sobald das Plateau einigermassen schneefrei war, den Bauplatz wählen.

Einen bestimmten Plan für die Errichtung des Gebäudes hatte ich nicht. Ich schwankte zwischen der Alternative, entweder die Wände aus natürlichem Stein und das Dach aus hertransportiertem Material zu bauen oder alles ausser dem Steinfundamente aus zugeführtem Material zu bauen. Da die Wände ungefähr einen Meter dick sein mussten, wenn ich sie aus natürlichem, unbehauenen Stein bauen und sie aussen und innen glatt machen wollte, und da sich infolgedessen die Grösse und das Gewicht des Daches recht erheblich erhöhen musste, entschloss ich mich für die letztere Möglichkeit und arbeitete eine Baumethode aus, die unter Anwendung des geringsten Gewichtes an Materialien ein starkes Gebäude mit guter Wärmeisolierung ermöglichte, dem man eine genügende Widerstandskraft gegen die heftigen Stürme am Gipfel zutrauen konnte.

Ich entschloss mich für nahezu die gleiche Methode, die ich schon elf Jahre früher zur Errichtung von Schutzhäuschen für grössere Apparate benützt hatte. Diese Häuschen bestanden aus einem Holzgerüst, das aussen mit Eisenblech beschlagen war. Alle Lücken zwischen dem Bleche und den Holzpfosten waren mit Kitt gedichtet. Um die wärmende Wirkung der Sonnenstrahlen auf das Blech auszuschliessen, war die Innenseite des Blechs mit Baumwolle bekleidet, die ihrerseits wieder mit Tuch überzogen war. Die Methode wurde nun dahin modifiziert, dass beide Seiten des Holzgerüsts mit Blech beschlagen wurden, während der ganze Zwischenraum mit Baumwolle ausgefüllt wurde.

Die Dimensionen der verschiedenen Fächer des Holzgerüsts wurden sowohl bei den Wänden als auch beim Dache dem im Handel gewöhnlich vorkommenden Formate der Eisenblechplatten, 60×180 cm und 60×120 cm, angepasst. Um die Hütte gegen Stürme möglichst widerstandsfähig zu machen, gab ich ihr eine nahezu quadratische Grundfläche (Tafel 1), deren äussere Dimensionen sich auf $466,5 \times 408,5$ cm beliefen. 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 zueinander stehende Wände errichtet, die der Hütte 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,



Fig. 8. Das Baumaterial zur Pärtetjåkkohütte am Bauplatz.

Verf. phot. 8. Juli 1911.

ausser dem Eingangszimmer, das nur ein Fenster erhielt. Die Dicke der Aussenwände, des Daches und des Bodengerüsts betrug 10 cm, die der Innenwände zwischen den einzelnen Zimmern nur 5 cm.

Es ist klar, dass ich durch die Benützung der Kombination Holz, Eisenblech und Baumwolle anstatt kompakten Holzes eine recht erhebliche Gewichtsverminderung erzielte; wir werden darauf noch im Folgenden zurückkommen. Bezüglich der Pärtetjåkko-Hütte, die ein ziemlich massives Holzgerüst hatte, veranschlage ich diese Gewichtsersparnis auf mindestens $\frac{2}{3}$. Das Gewicht der Baumwolle, die das grösste Volumen in den Wänden einnahm, belief sich nur auf etwa 75 kg, demnach nahezu eine quantité négligeable.

Die Schwierigkeit beim Baue von Hütten in einer Gegend wie dem Sarekgebiete liegt in erster Linie darin, dass alles Baumaterial hintransportiert werden muss und dass es im Gebirge keine Wege gibt. Der bewohnte

Ort, der dem Pärtetjåkko am nächsten liegt, ist Kvikkjokk, und der Abstand dahin ist ungefähr 33 km. Schon nach Kvikkjokk ist der Transport von Upsala und Stockholm aus, wo alles Material angeschafft wurde, ziemlich umständlich und erfordert gewöhnlich etwa einen Monat. Dieser Transport setzt sich aus einem 1200 km langen Eisenbahn- und einem 200 km langen Schlittentransport zusammen; von letzterem entfällt ungefähr der halbe Weg auf zugefrorene Seen.

Nach Kvikkjokk kam das Baumaterial im April 1911 an. Der Weitertransport sollte mit Zugrenttieren erfolgen, und zwar auf Harscht- oder Schmelz-

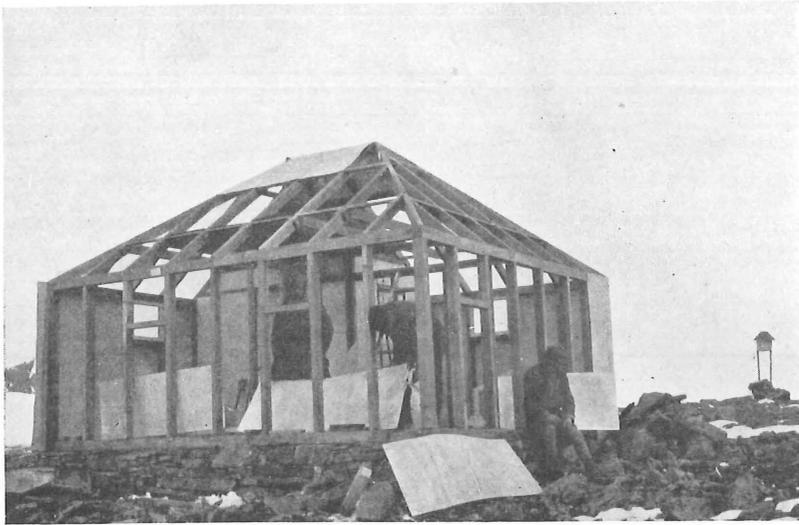


Fig. 9. Die Hütte auf dem Pärtetjåkko während des Baues. Verf. phot. Juli 1911.

krustenbahnen (schwed. skaraföre), d. h. der Schmelzkruste, die sich im Frühjahr während kalter Nächte bildet, wenn der Schnee während des Tages stark aufgetaut gewesen ist. Erst gegen Mitternacht pflegt diese Kruste ordentlich zu tragen; ihre Dauer am Morgen hängt ganz vom Wetter ab.

Da diese Transportart ziemlich wenig bekannt ist, seien hier einige Angaben über den Transport des Hüttenmaterials angeführt. Erst Anfang Mai hatte der Schnee eine zweckmässige Konsistenz angenommen. Da jedes Zugrenttier selbst auf einer solchen glatten Bahn höchstens 100 kg ziehen kann und da das Gewicht des Materials 2300 kg betrug, wären wenigstens 23 Renttiere erforderlich gewesen. Leider kamen aber nur 19 Renttiere und 3 Lappen an. Ein vierter Lappe mit 4 Renttieren geruhte nicht, sich einzufinden, und man musste daher 400 kg zurücklassen, um sie später anders ans Ziel bringen zu lassen.

In der Nacht zwischen dem 12. und 13. Mai brach man mit den 19 Renn-

tieren auf. Das Material war auf besonders hergestellte Schlitten geladen. Man kam ungefähr 5 km vorwärts und überwand eine Steigung von 200 m, bevor die Schmelzkruste weich wurde. Am 13. ruhte man während des Tages aus und setzte in der Nacht den Marsch um weitere 5 km bis an das Nordufer des Tata-Sees fort. In der Nacht zwischen dem 14. und 15. konnten ca. 7 km bewältigt werden. In der nächsten dagegen musste man am Fleck bleiben, da es taute. In der Nacht zwischen dem 16. und 17. Mai froh es wieder und jetzt gelang es, die Sachen bis in eine Entfernung von ca. 2 km vom Fusse des Berges zu bringen. Hier wurden sie bis auf weiteres liegen gelassen, während Lappen und Renttiere wegen eines Schneesturmes in ihr Lager bei Njanja am Kablesfjället zurückkehrten. Nach dem Ende des Sturmes hätten die Lappen unserem Abkommen gemäss

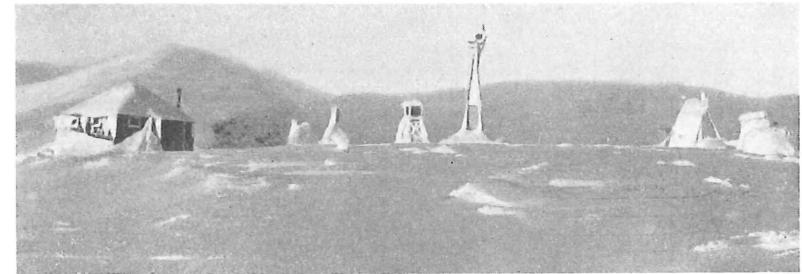


Fig. 10. Winterbild vom Observatorium auf dem Pärtetjåkko.
M. HOFLING phot. Dez. 1916.

wieder zurückkommen sollen; daraus wurde aber nichts, vielmehr musste das Material fünf Wochen liegen bleiben. Es wurde dann von zwei Lappen auf den Berg hinaufgetragen; diese Arbeit dauerte vom 22. Juni bis zum 5. Juli.

Am 5. Juli kam ich selbst an und am 8. Juli übersiedelte ich mit 4 Lappen aufs Bergplateau hinauf. Nun konnte die Bauarbeit beginnen. Wegen Schneestürmen mussten wir zweimal das Plateau verlassen und in der Hütte am Säkokjokk Schutz suchen. Am 18. Juli waren wir aber so weit gekommen, dass wir uns schon in unserer neuen Hütte einen sturmsicheren Schutz bereiten konnten. Am 26. Juli konnten wir die Hütte aussen malen und am 1. August war sie soweit fertig, dass wir sie verlassen konnten. Bei späteren Gelegenheiten wurden verschiedene komplettierende Arbeiten wie das Malen der Zimmer usw. ausgeführt.

Die Errichtung einer Hütte auf einem so hohen Gipfel (1830 m) weckte in dieser Gegend ziemliches Aufsehen. Sie liess bezüglich der Höhenlage alle früheren Bauunternehmungen in unserem Lande weit hinter sich. In unserem Nachbarstaate Norwegen dagegen war mein Rekord seit langem geschlagen, und zwar von der Gjuvass-Hütte am Galthöpiggen, die in einer

Höhe von 1893 m liegen soll.¹ Das Material zur norwegischen Hütte, die aus Holz ist, liess sich mit Pferden bis an den Bauplatz herantransportieren.

Die Aussicht von der Pärtetjåkko-Hütte ist ihrer Höhenlage gemäss ausgedehnt und pittoresk. Im Norden sieht man den Kebnekaise, im Westen den Sulitelma.

Der Zweck der Hütte war der, sie zu einem meteorologischen Observatorium einzurichten. Letzteres sei im Zusammenhange mit den dortigen Observationen näher beschrieben.

Optimale Höhe der Gipfelhütten im nordskandinavischen Hochgebirge.

Ich habe oben (S. 7) erwähnt, dass ich bereits im Jahre 1901 auf dem Gipfel des Pärtetjåkko (2001 m) eine 3 m hohe Meteorographenhütte erbaut hatte und dass die Hütte im folgenden Winter (1901—1902) von Schnee- und Rauhrostmassen vollkommen eingehüllt wurde. Bei meinem Besuche im April 1902 war von dem Apparate überhaupt nichts zu sehen.

In meiner Abhandlung über »Die Eigenschaften der Schneedecke in den lappländischen Gebirgen«² habe ich gezeigt, dass diese lästige Rauhrostbildung auf die höchsten Gipfel beschränkt ist und dass sie schon auf dem etwa 170 m niedrigeren Plateau, auf dem später das Pärtetjåkko-Observatorium erbaut wurde, verhältnismässig ganz bescheidene Dimensionen hat. Auf noch niedrigeren Niveaus hört die Rauhrostbildung gänzlich auf, und der Winterniederschlag lagert sich fast ausschliesslich in der Form von Dünenschnee ab. Man kann deshalb von einer *Rauhrostzone der Gipfel* sprechen. Die vertikale Mächtigkeit dieser Zone veranschlagte ich auf 250 m. Bestimmte Grenzen hat sie jedoch nicht, vielmehr schwanken diese von einem Berg zum anderen oder von einem Sturm zum anderen. Das eine lässt sich aber sagen, dass nämlich die Rauhrostbildung von ihrer approximativen unteren Grenze gegen die höchsten Gipfel stark zunimmt. Dieser Rauhrost ist von dem in Tälern und Ebenen so häufigen Reif grundverschieden. Er entsteht im Gegensatz zu letzterem nicht bei Windstille und klarem Himmel, sondern in kaltem Nebel, der überkälte Wassertropfen enthält, die beim Anprall an feste Gegenstände sofort erstarren.³ Je kräftiger

¹ YNGVAR NIELSEN, Reisehaandbog over Norge. 10. Aufl. Christiania 1903.

² Diese »Untersuchungen«, Bd I, Abt. III, S. 21.

³ Vgl. meine Abhandlung »Die Eigenschaften der Schneedecke usw.«, a. a. O., ferner eine Reihe von Abhandlungen von H. KÖHLER, unter denen namentlich erwähnt seien: 1) Studien über die Nebelfrostablagerungen auf dem Pärtetjåkko. — Naturw. Unters. d. Sarekgebirges, Bd II, Abt. I. — 2) Untersuchungen über die Elemente des Nebels und der Wolken. — Akad. Diss., Uppsala 1925 und Meddelanden från Statens Meteorologisk-hydrografiska anstalt, Bd II, Nr. 5. Stockholm 1925. Siehe ferner S. 13, Anm. 1.

der herrschende Wind ist, desto mehr Wassertropfen stossen pro Zeiteinheit an die windexponierten Seiten des Berges und frieren da fest. Schnee, der gleichzeitig fällt, wird in den Rauhrostmassen eingeschlossen.

Etwa 15 Jahre nach meinen Beobachtungen im Sarekgebirge fanden H. AHLMANN und J. W. SANDSTRÖM auch auf den Lofoten-Inseln eine ausgeprägte Rauhrostzone, die von ca. 750 m ü. d. M. bis zu den höchsten Gipfeln, d. h. etwa 850 m reicht. Auch aus der Gegend des Altenfjords liegen diesbezügliche Beobachtungen vor. Das meteorologische Observatorium auf dem Lille Haldde, 900 m ü. d. M., liegt nach der Angabe H. KÖHLERS¹ im unteren Teile der Rauhrostzone. Auf dem 200 m höher liegenden Store Haldde ist die Rauhrostbildung bereits viel intensiver. Die Rauhrostzone senkt sich also von den höchsten, etwa 2000 m erreichenden Gipfeln Schwedisch-Lapplands in ungefähr dem gleichen Masse, wie die maximale Gipfelhöhe der ganzen Gebirgskette gegen die norwegische Küste hin abnimmt. Ob die Rauhrostzone bis auf das Meeresniveau herabsinken kann, ist nicht bekannt, aber auch nicht wahrscheinlich, da zur Ausscheidung der überkälten Wassertropfen vermutlich eine bestimmte Kondensationshöhe von mindestens einigen hundert Metern erforderlich ist.

Man muss also annehmen, dass sich der Rauhrost in jedem Teilgebiete der nordskandinavischen Gebirgskette bis zu einem gewissen Abstand vom Meere fast ausschliesslich an denjenigen Teilen der Berge ablagert, die höher liegen als 300 m unter dem höchsten Gipfel. Man kann ferner sagen, dass alle die niedrigeren Teile des ganzen Gebirges im *Rauhrostschatten* liegen.

Die Kenntnis von der Lage der Rauhrostzone hat ihre besondere Bedeutung bei der Wahl von Bauplätzen für Gipfelhütten. Baut man unterhalb der Rauhrostzone, so kann man darauf rechnen, dass der meiste Schnee, der auf und um das Haus herum fällt, wieder weggeweht wird. Erbaut man dagegen in einem günstigen Sommer die Hütte auf den nackten Steinen eines in die Rauhrostzone hinaufragenden Gipfels, so riskiert man, im Frühjahr die ganze Herrlichkeit in Schnee- und Rauhrostmassen begraben zu finden. Ist es dann auch im Sommer kalt, so kann es vorkommen, dass das Haus selbst nicht zu dieser Jahreszeit genügend schneefrei wird, um bequem zugänglich zu sein.

Für ein Observatorium ist eine derartige Lage mit grossen Schwierigkeiten verbunden, für eine Turistenhütte äusserst lästig. Wir haben im Kebnekaise-Gebiete ein gutes Beispiel dafür. Der höchste Gipfel dieses Gebietes, der zugleich auch der höchste Punkt Schwedens ist, liegt 2123 m hoch und ist ein typischer Rauhrostgipfel, dessen oberster Teil ganz aus Schnee und Rauhrost besteht. Etwa 80 m unter diesem Gipfel liegt nun die kleine Schutzhütte, die der schwedische Turistenverein im Sommer 1924 erbaut

¹ H. KÖHLER, Zur Kenntnis des Wasserdampfes in der Atmosphäre. 2. Mittlg. — Geofysiske publikationer Vol. II, Nr. 6. Kristiania 1922.

hat.¹ Der junge Erbauer dieser Hütte hatte wahrscheinlich keine Ahnung von den Eigenschaften der Rauhrostzone und strebte offenbar nur danach, möglichst hoch zu bauen, und zwar vor allem höher als mein Observatorium auf dem Pärtetjåkko (1830 m ü. d. M.). Die kleine, anscheinend recht stabile, wenn auch bezüglich der Türe nicht ganz praktische Hütte ist nun ziemlich hoch in die Rauhrostzone hinaufgelangt, und die Folgen haben sich gezeigt. Im März und April 1925 fand man die Hütte vollkommen im Schnee begraben. Erst nachdem man einen 2¹/₂ m tiefen Schacht gegraben hatte, konnte man in sie hineinkommen.²

Der Kebnekaise ist höher, isolierter und liegt etwas näher an der Küste als die hohen Gipfel des Sarekgebietes. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Rauhrostzone im Kebnekaisegebiete viel mächtiger ist als im Sarekgebiete. Die optimale Höhe für eine Gipfelhütte, die in allen Jahreszeiten zugänglich sein soll, liegt wohl im unteren Teile der Rauhrostzone und ist daher im ersteren Gebiete wahrscheinlich auf ein niedrigeres Niveau zu verlegen als im letzteren, wenn man in beiden Fällen eine stärkere Rauhrostbildung vermeiden will.

Die Verhältnisse in den Hochgebirgsgebieten von Südwest-Norwegen sind wahrscheinlich denjenigen von Nord-Skandinavien ähnlich. Auch in Südwest-Norwegen dürfte daher ganz ebenso wie in Schottland die Rauhrostbildung auf den höchsten Niveaus recht beträchtlich sein. Darauf deuten die grossen kuppelförmigen Eis- und Schneemassen des Justedalsbraeen und des Folgefonden, die ja gegen alle Winde offen liegen, aber trotzdem liegen bleiben. Es dürfte nicht zu kühn sein, diese riesige Eis- und Schneeakkumulation wenigstens grösstenteils auf die verbindende Eigenschaft des Rauhrostes zurückzuführen. Betreffs der Ausgeprägtheit und Mächtigkeit einer eventuellen Rauhrostzone daselbst sind mir aber bis jetzt keine direkten Beobachtungen bekannt.

Pårek und die Hütten im Rapadalen.

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. Eine derartige Hütte hätte mindestens 70 Renntierlasten dargestellt, und soviel gezähmte Rentiere hätten sich nicht anschaffen lassen. Ferner hätte der Transport auf den Berg hinauf wahrscheinlich nicht von den

¹ C. J. ANRICK, Bygge och Bo i Kebnekaise. — Svenska Turistföreningens Årsskrift 1925.

² TORSTEN BOBERG, Den första vinterbestigningen av Kebnekaises Nordtopp. — På skidor. Föreningens för skidlopningens främjande i Sverige Årsskrift 1926.

wenigen Lappen bewerkstelligt werden können, über die ich verfügte, d. h. der Transport und der Bau hätten sich nicht in einem Sommer bewältigen 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 Tagesmarsch voneinander entfernt lagen. An Turistenhütten war ja, seit das Sarekgebiet Nationalpark geworden war, auf absehbare Zeit hinaus nicht zu denken. 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 er bieten.

Ich wählte schon am Ende desselben Sommers Bauplätze für zwei neue Hütten und machte etwas später einen Plan zur Errichtung von noch zwei Hütten. Alle wurden dann in den nächsten Jahren erbaut. Ich will hier bereits ihre Lage und ihren Zweck kurz erwähnen.

Die Hütte bei Pårek (710 m, Fig. 12) an der Birkenwaldgrenze hatte die Aufgabe, als Zwischenstation zwischen dem Observatorium auf dem Pärtetjåkko und dem Dorfe Kvikkjokk zu dienen und konnte auch zu Beobachtungen über das Klima und die Vegetation an der Waldgrenze dienen.

Die Litnok-Hütte (510 m, Fig. 11 u. 13) im unteren Teile des Rapadalen hatte die Aufgabe, Untersuchungen über den Wasserzufluss in der wichtigsten Entwässerungsader des Sarekgebietes, dem Rapaälv, zu erleichtern.

Die Tjågnoris-Hütte (675 m, Fig. 15) in der Nähe der Waldgrenze im obersten Teile des Rapadalen liegt ziemlich zentral im Hochgebirge und konnte ein guter Ausgangspunkt für Gletscherstudien werden.

Die Skårkas-Hütte (595 m, Fig. 16) liegt im mittleren Teile des Rapadalen, etwa einen Tagesmarsch von den beiden letzterwähnten Hütten entfernt. Da der Rapaälv hier ein meilenlang ruhig fliessendes Wasser bildet, war damit ein grosser Teil dieses wichtigen Tales leicht zugänglich gemacht. Auch für Reisen gegen den wichtigen Sarvesvagge lag die Hütte ausgezeichnet.

Die Lage aller Hütten ist der kleinen Kartenzkizze auf der Seite 16 zu entnehmen.

Natürlich wären zur wissenschaftlichen Erforschung der Gebirgsgegend noch viel mehr Hütten wünschenswert gewesen. Daran konnte ich aber damals nicht im entferntesten denken; auch wenn die Hütten recht klein gemacht

Das Prinzip für die Einrichtung der Hütten war für alle vier Hütten gleich. Durch die Eingangstüre gelangte man direkt in die Küche, die in der Mitte der Hütte lag, zu beiden Seiten von je einem Zimmer umgeben. Die Küche wurde mit einem eisernen Herde versehen, dessen Rauchfang mittels eines Knies in das rechte Zimmer und von hier aus gerade aufwärts durch das Dach führte. Der Küchenherd spielte demnach die Rolle einer Zentralheizung, die zwar im Sommer im allgemeinen überflüssig, im Winter dagegen umso wertvoller war. In den schwedischen Gebirgshütten wendet man oft offene Kamine an; diese sind vielleicht ästhetisch ansprechender, einem



Fig. 12. Die Pärekhütte vom Nordosten.

Verf. phot. Juli 1913.

gewöhnlichen prosaischen Eisenherde aber in der Ausnutzung der Brennwärme und beim Kochen eines ordentlichen Essens unterlegen. Da alle diese vier Hütten entweder an der Birkenwaldgrenze oder unterhalb derselben lagen, gab es in ihrer Nähe bei mässigem Verbräuche genügend Brennholz. Die Eingangstüre führte von aussen direkt in die Küche. Vor der Eingangstüre baute ich einen überdeckten Vorraum zum Schutze gegen Regen und Schnee.

Die Breite der drei ersten Häuser (Taf. 1), 2,96 m, entsprach 5 Stück 60 cm-Platten, ihre Länge, 5,86 m, 8 Stück 75 cm-Platten. Die Breite der Endzimmer, 2,09 m, gewährte an den Kurzseiten Platz für Liegeplätze. Die Küche war nur 1,37 m breit, daher beinahe etwas eng. Die Endzimmer hatten Fenster nach allen drei Aussenseiten, die Küche nur nach der Hinterseite des Hauses (Fig. 12). Der Dachboden hatte eine innere Höhe von 1,74 m und gewährte gute Liegeplätze. Er war durch Zwischenwände in drei Räume geteilt, die den Zimmern im Erdgeschosse entsprachen. Auf den Dachboden

gelangte man durch eine Luke in der Kuchendecke, zu der eine feste Leiter führte. Die totale Höhe der Hütte vom steinernen Fundamente bis zum Dachfirst betrug 3,4 m.

Das Material zu jeder Hütte wog ungefähr 2 600 kg, also einige hundert kg mehr als zur Pärtetjåkko-Hütte, und zwar hauptsächlich wegen der grösseren Höhe der ganzen Hütte, der grösseren Länge des Daches und der Decke und schliesslich wegen des Herdes. Ferner erhielt jede Hütte eine kräftigere Baumwoll-Fütterung, nämlich 90 kg. Links von dem Vorraume legte ich ein kleines Gelass an.

Fig. 13. Die Litnokhütte im Winter. Die Flaggstange ist durch den Schneedruck etwas nach vorne gebogen.
Verf. phot. 17. März 1919.

Der Transport der drei kleinen Hütten, die im Jahre 1912 hergestellt wurden, hatte einen recht abwechslungsreichen Verlauf.

Zum Transport der Pärekhütte von Kvikkjokk nach Pärek wollte ich bei den Kables-Lappen Renttiere mieten. Vergeblich; die Lappen erklärten, ihre Zugrenttiere seien diesmal zu mager, um einen derartigen Transport aushalten zu können. Ich musste mich deshalb damit begnügen, das Baumaterial mit Pferden und Schlitten an das Nordufer des Tata-Sees (1 Meile) bringen zu lassen. Hier blieb es bis zu meiner Ankunft gegen Mittsommer liegen. Ich versuchte nun, Männer aus Kvikkjokk zum Tragen der ganzen Ladung nach Pärek zu erhalten, aber auch dies war erfolglos. Die Bezahlung, die ich ihnen erbot, erschien ihnen wahrscheinlich zu gering. Wo aber die Not am grössten, ist Hilfe manchmal am nächsten. Nach einigen Tagen kamen sechs starke Männer von den Höfen Niavve, Snavva und Aktse freiwillig zu mir und erboten mir ihre Hilfe beim Transport. Ich nahm ihre

Hilfe gerne an (Fig. 22). Schon am 3. Juli war alles bei Päreck. Die schwerste Last war nicht der kleine eiserne Herd, sondern ein Haufen Blechplatten mit einem Gewichte von 74 kg.

Der Transport des Materials zur Litnokhütte ging — so viel ich weiss — verhältnismässig leicht vonstatten, und zwar mit Schlitten und Pferden auf gefrorenen Gewässern und Seen und schlechten Winterwegen.



Fig. 14. Der Lappe AMMA GRUFVISAR, der die schwierigsten Transporte durchführte. Verf. phot. Aug. 1897.

Die dritte, d. h. die Tjågnorishütte an ihren Bestimmungsort zu bringen, der $4\frac{1}{2}$ Meilen weiter drinnen im Rapadalen lag als Litnok, war eine harte Arbeit. Den Transport dieser Hütte von Litnok aus hatte ein alter Lappe, AMMA GRUFVISAR, übernommen und er führte ihn auch zu Ende. Die Einzelheiten dieses ungewöhnlichen Transports sind mir nicht bekannt, da AMMA recht schlecht Schwedisch sprach und gewöhnlich sehr wortkarg war. Man hat mir jedoch erzählt, dass diese Fortschaffung von Litnok zum Tjågnoris eine Zeit von 14 Tagen, 7 Mann und 28 Rentiere beanspruchte. Das Gewicht der Hütte betrug 2 400 kg. Dass AMMA selbst der Ansicht war, er habe eine Prachtarbeit geleistet, als er die ganze Last an ihren Bestimmungsort gebracht hatte, erhellte aus einem kleinen Papierzettel, den ich am Bauholz befestigt fand und auf dem zu lesen war: »1912 den 2 majja AMMA GRUVISA Radta Huse«. Dies ist nicht Lappländisch, sondern soll Schwedisch sein und lässt sich unter Beibehaltung der Wort-

folge folgendermassen transskribieren: »1912 am 2. Mai AMMA GRUVISAR frachtete das Haus«.

Der Bau der Gebäude ging gut und glücklich vonstatten. Bei Päreck arbeitete ich, unterstützt von zwei Lappen und zwei Schweden, vom 25. Juni bis zum 22. Juli, jedoch mit manchen Unterbrechungen, meinestils wegen wissenschaftlicher Arbeiten in der Nähe, u. a. auf dem Pärtetjåkko, und was meine Leute betrifft infolge Transportreisen.

Die zwei anderen Hütten liessen sich rascher zusammensetzen, da wir jetzt in Bauarbeiten rutiniertes waren. Das Zusammensetzen des Holzgerüsts liess sich an einem Tage bewältigen. Das Annageln der Blechplatten an den Aussenseiten des Gerüsts und am Dache erforderte ungefähr zwei Tage. Der gesamte übrige Bau inklusive Steinfundament und Fussbodenfüllung dauerte ca. 14 Tage. Alle Hütten wurden bereits im ersten Sommer aussen rot gemalt. Das Malen der Zimmer konnten wir nur beginnen, fertig wurde es erst nach mehreren Jahren. Berufsarbeiter standen mir nicht zur Verfügung, vielmehr instruierte ich meine lappländischen

Mithelfer, so gut es ging, und praktisch, wie die Leute gewöhnlich sind, begriffen sie rasch, wie alles anzufangen war.

Es war mir demnach geglückt, schon im Sommer 1912 drei kleine, aber ausgezeichnete Hütten fertigzustellen. Nun blieb nur noch die Skårkas-hütte übrig. Da die Arbeit mit den ersten drei Hütten so gut gelungen war, beschloss ich, die neue Hütte etwas grösser zu machen (Tafel 2). Das Modell, das sich als praktisch erwiesen hatte, wurde jedoch im Wesentlichen beibehalten. Die Dimensionen der Skårkashütte waren: Äussere Länge 6,27 m, Breite 3,74 m, Höhe 3,9 m; Höhe der Zimmer 2,18 m, Höhe der Dachbodenzimmer 1,45 m; Länge der Zimmer 3,5 m, Breite der Endzimmer 2,08 m, Breite der Küche 1,77 m. Eingang mit Vorraum, auf beiden Seiten von kleinen Gelassen mit einer Grundfläche von $\frac{4}{10}$ m² umgeben.

Die Wände dieser Hütte wurden dicker gemacht, nämlich 12 cm. Zur Füllung der Wände und des Daches wurden 120 kg Baumwolle und ausserdem 55 kg Holzwolle verwendet. Das Gewicht des Materials dürfte sich auf ca. 4 500 kg belaufen haben. Es wurde am 20. März 1913 von Upsala abgesandt und kam Mitte April in dem Dorfe Tjåmotis an. Weiter kam die Arbeit in diesem Jahre nicht, man behauptete, die Schneeverhältnisse gestatteten keinen weiteren Transport. In Tjåmotis blieb nun das Baumaterial bis zum Januar 1914 liegen. Jetzt wurde der Transport nach Nammatj an der Mündung des Rapadalen fortgesetzt. Hier fand ich alles, als ich am 17. März dieses Jahres ankam.



Fig. 15. Die Tjågnorishütte. Rechts eine Dachröhre, die das Anwachsen eines an der Nordseite wahrscheinlich befindlichen Palses verhindern soll. Fenster vorne mit Luken-deckel überdeckt.

TORSTEN BOBERG phot. April 1924.

Die weitere Verfrachtung mit Pferden und Schlitten über das Eis und die Schneefelder des Rapaälven konnte, wie sich herausstellte, nur über ca. $\frac{3}{4}$ Meilen, bis zur Mündung des Kåtokjokk in den Rapaälven erfolgen. Hier verschmälert sich das Bett des Älvs stark und steile Abhänge umgeben es, die an einzelnen Stellen oft mit glattem Felseis bedeckt sind. Der Ansiedler, der diesen Transport bewerkstelligte, erklärte, es wäre unmöglich, mit Pferd und Schlitten weiter zu kommen. Diese Behauptung dürfte jedoch nicht generelle Gültigkeit besitzen, da die Schnee- und Eisverhältnisse bei verschiedenen Gelegenheiten stark wechseln können. Ich werde über diesen Transport mit Pferd und Schlitten, an dem ich selbst teilnahm, etwas später näher berichten.

Der Weitertransport des Baumaterials über die zwei Meilen vom Kåtokjokk

bis zum Westende des Stuorra Skårkas erfolgte mit Rentierschlitten unter der Führung AMMA GRUFVISARS.

Die Skårkashütte (Fig. 16 u. Taf. 2) wurde infolge ihrer grösseren Dimensionen, die u. a. eine horizontale Anstückelung aller Wand- und Dachplatten erforderten, eine viel mühsamere Arbeit als es die früheren Hütten gewesen waren. Ich baute an ihr, von 4 Lappen unterstützt, vom 7. bis zum 21. August 1914. Während dieser Zeit konnten wir auch das Äussere des Hauses ziemlich vollständig, ferner die Einrichtung eines Zimmers im »Erdgeschoss« und schliesslich die eines Giebelzimmers bewältigen. Ich setzte die Arbeit zwischen dem 2. und 4. und dann zwischen dem 10. und



Fig. 16. Die Skårkashütte vom Südosten.

Verf. phot. 8. Aug. 1923.

15. August 1915 fort, bevor ich die Hütte als einigermaßen fertig betrachten konnte. Die Malerarbeiten, die für den Bestand und die Benützbarkeit der Hütte keine fundamentale Bedeutung besaßen, wurden im Laufe mehrerer Jahre bei passenden Gelegenheiten ausgeführt, z. B. an Unwettertagen, die sich nicht für Exkursionen eigneten usw.

Im Jahre 1914 erbaute ich eine weitere kleine Hütte (Fig. 17) bei Pårék, die am ehesten die Aufgabe eines Magazines haben sollte. Hierauf kam der Krieg, der eine ungeheure Steigerung der Preise für Eisen, Holz und Arbeitskraft mit sich brachte. Dieser Umstand im Verein mit meiner in diesen Jahren stärker angegriffenen Gesundheit machte mir jeden weiteren Bau von Hütten unmöglich. Es zeigte sich übrigens, dass die Instandhaltung der 6 kleinen Häuser, die in den Jahren 1911—1914 erbaut wurden, recht viel Zeit beanspruchte.

Transportmethoden.

Das grosse Problem beim Bau von Gebirgshütten ist der Transport. Oberhalb der Nadelwaldgrenze gibt es kein geeignetes Material zum Bau von Hütten, wenn man von Stein absieht, der im Gebirge vielenorts in Scheiben oder abgesonderten Stücken mit einigermaßen regelmässiger Form zu finden ist. Es ist jedoch unmöglich, ein ganzes Haus aus Stein zu erbauen, und die Kombination mit Holz stösst gewöhnlich auf grosse Schwierigkeiten. Dadurch, dass die Steinwände unverhältnismässig dick



Fig. 17. Mannschafts- und Magazinshütte bei Pårék. Verf. phot. 26. Juli 1925.

werden, wenn man sie an der Aussen- und Innenseite einigermaßen glatt machen will, erhöht sich der Verbrauch von Holz für das Dach ganz erheblich (vergl. auch S. 39—44). Die hier beschriebene Baumethode wählte ich anfangs ausschliesslich zu dem Zwecke, das Gewicht des Baumaterials herabzudrücken. Später zeigte es sich aber, dass sie schon an und für sich grosse Vorteile hat.

Die feinste Methode zum Transport des Materials, d. h. diejenige, welche den geringsten Kraftverbrauch fordert, ist der Transport auf Schmelzkrusten des Schnees. Diese Methode ist aber gewöhnlich nur während einer kurzen Zeitspanne im Frühjahr anwendbar. Der Schnee ist dann während des Tages aufgetaut und überzieht sich in der Nacht mit einer harten Kruste, die einen so geringen Reibungswiderstand besitzt dass ein Mann oder Rentier auf dieser glatten Fläche ziemlich leicht einen Schlitten mit 100

kg ziehen kann. Dieser s. g. Harscht trägt jedoch meistens nicht ein Pferd. Auf eine derartige Schmelzkruste in benützbarer Form kann man jedoch nicht immer rechnen, wenn man sie erwarten könnte, und man muss sich daher auf ein Misslingen eines Gebirgstransportes gefasst machen, wenn man diesen ausschliesslich in der Hoffnung auf anhaltenden Harscht anordnet. Bei der Verfrachtung meiner Hütten sind Renttierschlitten auf Schmelzkrustenswegen beim Transport der Pärtetjåkko-Hütte (vergl. S. 10), ferner wahrscheinlich auch in ausgedehntem Massstabe bei den Transporten, die AMMA GRUFVISAR im Rapadalen leitete, benützt worden. Bei geringeren Frachten mit etwa zwei Leuten als Zieher ist diese Transportart mehrmals zur Verwendung gelangt.



Fig. 18. Versuch, mit Pferd und leerem Schlitten einen fahrbaren Weg durch ungleich tief liegenden Schnee zu finden. Das Pferd hat Schneeschuhe an. Die Leute versuchen, die Schneetiefe mit Stäben zu ermitteln.

Verf. phot. 20. März 1914.

Im Mittwinter und bei Frühjahrsbeginn kann man im Hochgebirge kaum auf Renttiertransporte rechnen, da sich die Lappen in dieser Zeit gewöhnlich in den Wäldern östlich vom Gebirge aufhalten. Lockerer und kalter Schnee er bietet gleichfalls keine grösseren Vorteile beim Transport. Es ist eine harte Arbeit, selbst einen gut konstruierten Skischlitten in lockerem Schnee zu ziehen. Schon eine so geringe Last wie 100 kg erfordert drei Mann. Ein Lappländer trägt, wenn er auf seinen Skier steht, ebenso gerne oder womöglich lieber eine bestimmte Last auf dem Rücken als dass er sie auf einem Schlitten durch lockerem Schnee zieht. Versucht man es mit Renttierschlitten, so treibe man womöglich eine kleine Herde von Renttieren vor dem Schlitten einher, damit diese den Schnee etwas festtreten. Zum Transport von langem Baumaterial, wie man es für das Holzgerüst einer Hütte braucht, oder breiter und langer Eisenblechplatten lassen sich die Lappenschlitten (schwed.: ackja) nicht benützen, vielmehr muss man hierfür besondere Schlitten herstellen.

Die Benützung von Pferden zu Transportzwecken über schneebedecktes Gelände ist selbst in dem weglosen Gebirge nicht so ausgeschlossen, wie man annehmen könnte. Die Verwendungsmöglichkeit von Pferden ist jedoch recht beschränkt. Zunächst bedarf es natürlich geschickter Pferde, die daran gewöhnt sind, in ungebahntem Gelände zu gehen; derartige Pferde findet man ja recht häufig bei den Ansiedelungen am Fusse des Gebirges, da hier Waldfahren im Winter keine Seltenheit sind. Handelt es sich um ein Vorwärtskommen in tiefem Schnee, so muss das Pferd eine Art Schneeschuhe (schwed. trugor) haben, d. h. zweckmässig beschlagene und an den Hufen befestigte Holzscheiben, ferner muss es daran gewöhnt sein, mit derartigen Schneeschuhen zu gehen. Leider sind derlei Pferde nicht oft zu finden. In stark steinigem oder Blockgelände und auf nicht zugefrorenen Mooren sind Pferde unanwendbar, und viele Moore frieren selbst während langer und kalter Winter, in denen die Schneedecke hoch ist, nicht zu.

Die besten Transportmöglichkeiten für Pferd und Langschlitten auf ungebahnten Wegen im Gebirge dürfte, wenigstens dort, wo der Boden einigermaßen eben ist, der Vorwinter er bieten, sofern die Schneedecke gleichförmig und nicht dicker ist als einige Dezimeter. Da Tauwetter im Mittwinter eine seltene Erscheinung ist, häufen sich die Schneemassen bis Anfang April. In den Wäldern sind die Schneemassen zu dieser Zeit gewöhnlich etwa 1 m hoch, oberhalb der Waldgrenze dagegen liegen sie infolge der Umlagerung durch den Wind gewöhnlich sehr ungleichförmig. In den Wäldern kann ein Pferd mit Schneeschuhen einigermaßen sicher vorwärtskommen. Dabei passiert es natürlich hie und da, dass das Pferd in eine Grube einsinkt und sich nicht allein heraushelfen kann. In den Gebieten mit ungleicher Schneeverteilung kann man überzeugt sein, dass man oft auf so tiefe, mit Schnee gefüllte Gruben stösst, dass das Pferd auf dem Schnee sozusagen schwimmt, ohne festen Boden unter die Füsse bekommen zu können. Ein geschicktes Pferd versucht zwar in solchen Lagen, sich auf den Hinterbeinen zu bäumen und sich nach vorne oder seitwärts zu werfen, um wieder auf die Beine zu kommen, dies gelingt aber gewöhnlich nicht und hat meist nur das Ergebnis, dass sich das Pferd ganz erschöpft. In derartigen Fällen hat man daher das Pferd zu beruhigen und es *herauszugraben*.



Fig. 19. Der Weg für das Pferd, das Schneeschuhe trägt, ist fertiggefahren.

Verf. phot. 26. März 1914.

Will man einen Transport über ungleichmässig verteilten, teilweise sehr tiefen Schnee führen, so ist folgende Methode anzuraten: Ein Mann geht vor dem Schlitten und untersucht das Gelände mit einem langen Stabe. Ihm folgt das Pferd mit dem Fuhrmann und dem leeren Schlitten. Sinkt das Pferd an irgendeiner Stelle tief ein, so gräbt man es heraus und versucht dann den Schnee festzustampfen oder umfährt die Stelle. Sind Pferd und Schlitten heil ans Ziel gekommen, so kehrt man auf dem Wege, der sich als benützlich erwiesen hat, an den Ausgangspunkt zurück. Nun kann man den Schlitten mit 100 kg belasten und auf demselben Wege ans Ziel fahren.

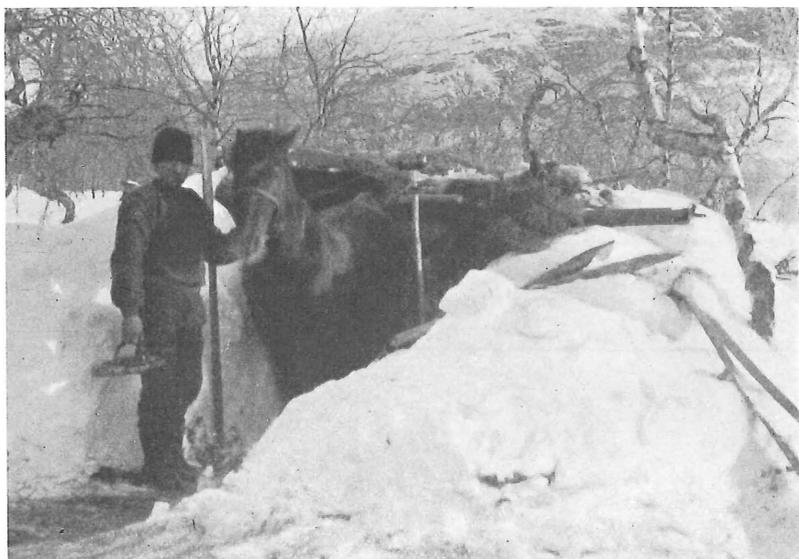


Fig. 20. Der Pferdestall an der Litnokhütte. Der Mann hält in seiner Rechten einen Schneeschuh für das Pferd. Verf. phot. 26. März 1914.

Hierauf kann man die Last jedesmal erhöhen, doch soll man ein Pferd auf ungebauten Wegen selten mehr als 500 kg ziehen lassen. Hat man den Weg vier bis fünfmal befahren, so ist er gewöhnlich verhältnismässig gut, und nun gilt es, diesen Umstand auszunützen, um die gesamte Last möglichst rasch ans Ziel zu bringen, denn der erste Schneesturm kann den Weg zerstören.

Auf derartigen Wegen kann man sich aber auch bei grösster Vorsicht und Übung nicht allzuweit von der nächsten Ansiedlung entfernen, denn das Pferd muss in einem Stalle Nachtruhe haben. Ein Stall lässt sich provisorisch in der Weise herstellen, dass man in einer hohen und festen Schneewehe eine Art Pferdestand ausschaufelt, die Höhe der Wände eventuell mit Schnee erhöht, über die Wände lange Stangen legt, diese mit Decken,

Zeugstücken oder Zelttuch überdeckt und darüber Schnee schichtet. Eine Türe lässt sich mit einer Art Vorhang einrichten. Auf den Fussboden dieses Stalles breitet man Stroh aus, um dem Pferde ein weiches und nicht gar zu kaltes Ruhelager herzustellen. Ein derartiges Schneehaus, das als Stall diente, liess ich im März 1914 bei der Litnokhütte erbauen. Der Ansiedler AMUL LÄNTA brauchte sechs Tage, um mit einem recht guten kleinen Pferde die 4500 kg der Skärkashütte von der Litnokhütte 6 km weit fortzuschaffen. Das Pferd schien sich im Stalle, dessen Wände sich infolge der Körperwärme des Pferdes mit einer blanken Schmelzkruste überzogen, recht wohl zu fühlen. Die erste Tur war die schwerste, später



Fig. 21. Tragen von grossen Eisenplatten auf der Strecke Litnok—Skärkas. Verf. phot. Juli 1915.

ging es sukzessiv besser. Sowohl der Stall als der Weg führen jedoch eine ephemere Existenz: Beim ersten Schneesturm wird der Weg verwischt und muss neu angelegt werden, und beim ersten Tauwetter wird der Stall unbewohnbar und das Pferd muss in eine Ansiedlung gebracht werden.

Der letzte Ausweg bei allen Transporten im Gebirge, auf den man angewiesen ist, wenn alle anderen Methoden versagen, ist das Tragen. Es ist dies eine teure, aber sichere Methode. Nicht alle Gegenstände, die zu einer neuen Hütte erforderlich sind, sind so beschaffen, dass man sie in den Schnee ausladen und dann mehrere Monate in Wind und Wetter liegen lassen kann, bevor man sie in Sicherheit bringt. Dies gilt z. B. für Baum- und Holzwolle. Für den Fussboden der Skärkashütte verwendete ich teilweise meterbreite Eisenblechplatten, die sich nicht anders transportieren liessen als durch Anschrauben an Holzlatten (Fig. 21) und Tragen in der Form einer Tragbahre. Beim Tragen langer Blechplatten auf dem Rücken, wie beim Trans-

porte der Pärekhütte (Fig. 22), muss man die Langränder der Platten mit Rinnen versehen, damit sie nicht beschädigt werden oder die Schnüre des Traggestells zerschneiden.

Wie die Hütten gebaut wurden.

Aus dem oben Gesagten erhellt das Wesentliche der Baumethode. Zu einer erfolgreichen Anwendung derselben sind aber noch manche Einzelbemerkungen erforderlich.

Um die Arbeit im Gebirge zu verkürzen, hatte ich das Holzgerüst in einer Tischlereifabrik¹ fertig machen und alle Schraubenverbindungen mar-



Fig. 22. Tragen von Eisenplatten, deren lange Ränder von Holzrinnen geschützt sind.
Verf. phot., etwa 1. Juli 1912.

kieren lassen. Für die Skärkashütte wurden ca. 325 zugepasste Holzstücke bereitgestellt, die dann durch Einlassen oder Zusammenschrauben zusammensetzen waren. Die dicksten waren die vier Eckpfosten, ferner die Grundbalken für den unteren Rand der Wände; ihre Dimensionen waren 12×12 cm. Die Balken der Langseiten, die eine Länge von $6,27$ m hatten, wurden für einen Transport in einem so vollkommen weglosen Gelände zu lang befunden, daher in zwei Teile zerlegt, die sich dann solid zusammensetzen liessen. Pfosten, die einigermaßen gleich lang waren, wurden mit Eisenbändern zu Stapeln von 20 bis 30 kg Gewicht verbunden (vgl. Fig. 8). Sehr kurze Stücke wurden in Kisten gepackt.

Das Zusammensetzen einer derartigen Eisenblechhütte mit Baumwollisolierung erfolgt ungefähr folgendermassen: Zunächst wird das Bodengerüst zusammengesetzt und auf ein aus natürlichem Stein gebautes Fundament gelegt. In das Netzwerk des Bodengerüsts werden dann Steine und Erde bis zum oberen Rande des Gerüsts gefüllt. Auf dieses Bodengerüst werden

¹ Die Holzgerüste sämtlicher Hütten wurden von Uppsala Mekaniska Verkstads och Snickerifabriks Aktiebolag nach meinen Zeichnungen angefertigt.

später die Fussbodenplatten gelegt. Sobald das Bodengerüst solid und genau horizontal liegt, kann das Seitengerüst zusammengesetzt werden. Wichtigere Verbindungsstellen werden mit Eisenband beschlagen. Das in



Fig. 23. Das Holzgerüst der Skärkashütte.

Verf. phot. 9. Aug. 1914.

dieser Weise zusammengesetzte Holzgerüst (Fig. 23) ist recht schwächig, wird aber fest, sobald die Wand- und Deckenplatten festgenagelt sind. Beim Annageln der ersten Platte auf einer Seite muss man genau darauf achten, dass die betreffenden Pfosten und Balken miteinander rechte Winkel bilden. Schon mit einer Platte auf jeder Seite und einer an der Decke (Fig. 24) ist das ganze Gerüst recht solid und die Winkel zwischen den einzelnen Teilen desselben sind dann kaum mehr zu ändern, ohne dass man die Platten wieder entfernt.

Zur äusseren Plattenbedeckung benützte ich ausschliesslich galvanisierte Eisenblechplatten von einer Dicke von $0,75$ mm. Mit einem Locheisen schlägt man leicht die nötigen Löcher, durch die man dann die galvanisierten Nägel treiben kann, die am zweckmässigsten sind. Der Abstand zwischen den Pfosten ist so gewählt, dass von zwei aufeinanderfolgenden Platten die eine ca. 3 cm über den Rand der anderen hinausreicht. Auf diese Weise lassen sich die Nägel gleichzeitig

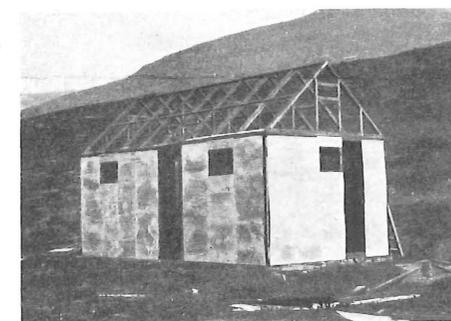


Fig. 24. Die Tjägnerishütte nach $1\frac{1}{2}$ Tage langer Arbeit von 5 Leuten.

Verf. phot. 11. Aug. 1912.

durch beide Platten treiben. Man hat genau darauf zu achten, dass man in keine Platte ein Loch schlägt, hinter der nicht Holz liegt. Sollte man versehentlich ein derartiges Loch in eine Aussenplatte geschlagen haben, so verlöte man das Loch auf der Rückseite.

Sind die Platten an der Aussenseite der Wände und des Daches festgenagelt, so werden die Lücken zwischen Platten und Holz aussen und innen mit irgendeinem Kitt luftdicht gekittet, der beim Trocknen nicht springt. In den ersten Jahren benützte ich Kreide und eine Mischung von gleichen Teilen Talg und Leinöl. Da aber der Talg in der Sommerwärme sehr leichtflüssig wird, ersetzte ich ihn später durch benütztes Motoröl, das sich



Fig. 25. Auflegen eines neuen, gefalzten Daches auf das alte, genagelte sowie andere Reparaturen an der Skärkashütte. Verf. phot. 6. Aug. 1923.

gut bewährte. Der untere Rand der Platten wird nicht gekittet, um nicht eventuell hereingekommenes Wasser am Abfließen zu hindern.

Nach dem Festnageln der Aussenplatten befestigt man die Bodenplatten. Dies bewerkstelligt man zweckmässigerweise durch Anschrauben, und zwar um eventuelle spätere Reparaturen zu erleichtern. Diese Blechplattenböden fielen jedoch nicht ganz zur Zufriedenheit aus, da die im Handel gewöhnlich vorkommende Plattendicke, 0,75 mm, sich als zu dünn erwies, um wiederholte Belastungen durch das Gewicht der Hüttengäste auszuhalten, und sich merklich abwärts bogen. Um diesem Übelstande abzuhelpen, machte ich die Quadrate im Netzwerk des Bodengerüsts ganz klein, aber auch dies hatte nicht den gewünschten Erfolg. Bei der Skärkashütte versuchte ich, dickere Blechplatten zu verwenden ($\frac{1}{6}'' = 1,6 \text{ mm}$), diese erwiesen sich aber als zu steif und federten unter dem Körpergewichte mit einem knallähnlichen

Laute. Vielleicht würden Eisenblechplatten von 1 mm Dicke das gewünschte Ergebnis zeitigen; diese kamen aber im Handel nur in für Transportzwecke unbequemen Dimensionen vor (Fig. 21) und waren nicht fertiggalvanisiert zu haben. In der Pärtetjälko-Hütte wurde im Sommer 1916 in zwei Zimmern unter den Eisenblechplatten ein dünner Holzfussboden eingesetzt. Das Resultat war ausgezeichnet.

Auch das Dachdecken bereitete mir Sorgen. Anfangs waren die festgenagelten Dächer vorzüglich, später aber zerstörte die starke Erwärmung bei kräftigem Sonnenschein, der sie ausgesetzt sind, den Kitt; ausserdem rieselte schliesslich, und zwar wahrscheinlich durch einige Nagellöcher, Wasser herein. In den Sommern 1922 und 1923 wurden aus diesem Grunde alle Hütten ausser der am Pärtetjälko mit einem zweiten Blechplattendach gedeckt, das gefalzt wurde. Es erwies sich indessen als unmöglich, dieses neue Dach sturmsicher zu befestigen, ohne es an seinem unteren Rande anzunageln. Zu diesem Zwecke musste am oberen Rande der Wand eine dreikantige Leiste befestigt werden.

Bei einem Zubau zum Magazine in Päre (Fig. 17) wurden als Dachbedeckung zuunterst $\frac{3}{4}''$ gespundene Bretter und darüber gefalzte Blechplatten benützt, die um den unteren Rand der Bretter gebogen und mit Schrauben befestigt wurden. Das Ergebnis scheint, soviel ich bis jetzt habe sehen können, gut zu sein. Die Spünde müssen jedoch während des Transportes in effektiver Weise geschützt werden.

Nach sorgfältiger Kittung sowohl der Aussenseiten als der Innenseiten der Aussenwände und Fertigstellung der Dachdeckung kann man die Fütterung der Wände und des Daches mit Baumwolle beginnen. Um ein Herabgleiten der Baumwolle zu verhindern, bestreicht man die Innenseite der Platten mit Leinöl, an dem die Baumwolle haftet. Ausserdem schlägt man Haken (oder Nägel) in die Holzpfosten der Wandfächer, bringt dann die Baumwolle an und schnürt sie unter Zuhilfenahme der Haken zu, wie wir dies in Fig. 26 sehen. Hierauf lockert man die Watte ein wenig auf, so dass sie die Wandfächer gut ausfüllt. Wird die Baumwolle mit Holzwole

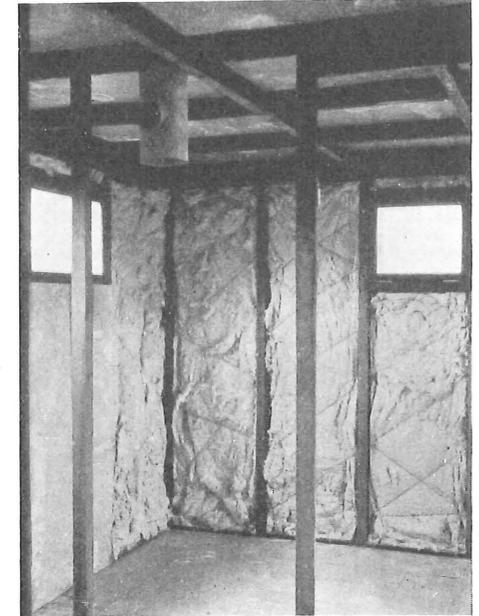


Fig. 26. Fütterung der Wandfächer der Päre-hütte mit Watte. Verf. phot. Juli 1912.

gestreckt, so bringt man diese zuletzt an, so dass die Baumwolle gegen die Aussenseite zu liegen kommt.

Nachdem man die Wandfächer gut gefüllt hat, befestigt man darüber die inneren Blechplatten mittels kleiner Schrauben, so dass man sie leicht wieder entfernen kann, falls man später einmal die Fütterung zu untersuchen oder die Wand zu reparieren wünscht. Dort wo Platten an der Innenseite der Wände rechtwinklig gegeneinander befestigt werden sollen, wie am Fussboden und in den Ecken, hat man nach Festschrauben der einen Platte eine rechtwinkelige Holzleiste anzuschrauben oder anzunageln, auf die sich die andere Platte schrauben lässt. Für die Innenseite der Wände und die

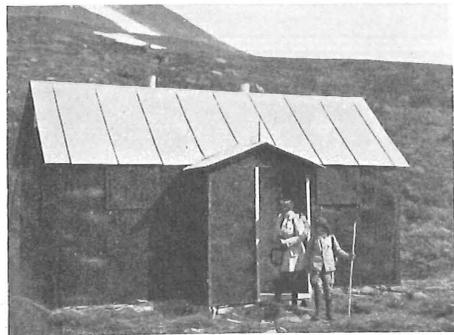


Fig. 27. Die Tjågnorishütte wird verlassen. Vor den Fenstern Lukendeckel und auf den Schornsteinen Deckel.

Verf. phot. 15. Aug. 1923.

Zwischenwände kann man ein dünneres Schwarzblech (billiger) benützen.

Die Fenster sollen Doppelscheiben haben und mit eingesetzten und gut in den Ramen eingekitteten Scheiben, sorgfältig in einigermaßen wasserdichte Kisten gepackt, transportiert werden. Zu den Aussenscheiben habe ich seiner Stärke halber immer dickes Spiegelglas benützt. Die Ramen sollen an der Innenseite ihres unteren Randes Scharniere haben und zum Öffnen nach innen eingerichtet sein. Mittels einer Kette kann man sie dann in verschiedene Neigungswinkel stellen

(vergl. Fig. 13). Die Aussenseite des unteren Randes soll mit einer Traufleiste versehen sein.

Um eine eventuelle Einbruchgefahr zu verringern, versieht man die Fenster aussen mit Lukendeckeln aus Eisenblech, die von innen festgeschraubt werden (Fig. 27),

Die Holzarbeiten an den Türen bestehen nur aus Ramen mit Einlassungen für Schloss und Angel. Die Ramen werden ebenso wie die Wandabteilungen behandelt. An der Aussenseite der Aussentüre nagelt man dicke galvanisierte Eisenblechplatten an, die die Türe möglichst vollständig bedecken. Diese Platten werden dann gekittet, darauf Baumwollwatte eingelegt und an der Innenseite Schwarzblech angeschraubt. Die Aussentüre muss nach innen zu öffnen sein, da man anderenfalls Gefahr läuft, bei Schneefall die Türe nicht öffnen zu können. Dieser Umstand zieht jedoch den Nachteil nach sich, dass bei heftigem Regen gegen die Türe etwas Wasser hereinkommt. Um den Eingang zu schützen, habe ich um alle Aussentüren herum einen engen Vorraum gebaut. Auf der einen Seite dieses Vorraumes habe ich bei allen Hütten ein kleines Gelass angebaut, das einen notwendigen

Aufbewahrungsplatz für Kleider usw. darstellt. Die Skårkashütte hat sogar zwei derartige Gelasse (Fig. 16, 25 u. Taf. 2).

Die Schornsteinrohre sollen, wenn man die Hütte verlässt, mit dicht sitzenden Deckeln versehen werden, um die Hütte vor Niederschlag zu schützen (Fig. 27).

Eine neu erbaute Hütte aus galvanisierten Eisenblechplatten weist kaum ein gemütliches Äusseres auf. Von aussen sieht sie wie ein Panzerboot, von innen wie eine venetianische Bleikammer aus. Dieser unangenehme Eindruck



Fig. 28. Interieur des südöstlichen Zimmers im Observatorium auf dem Pärtetjåkko während der Betriebszeit. O. EDLUND phot. 1916.

lässt sich jedoch durch Übermalen beseitigen. Alle Hütten wurden bereits im ersten Sommer aussen rot gestrichen und mit weiss gemalten Fensterleisten versehen. Das erste Malen erfolgte mit Mennige, die meinen kleinen Hütten in den ersten Sommern ein farbenfrohes Aussen verlieh. Ich hatte geglaubt, dass die Mennige, die ja zum Malen des Bodens von Fahrzeugen benützt wird, in dem feuchten Gebirgsklima sehr dauerhaft sein müsste. Es stellte sich jedoch heraus, dass dies ein Irrtum war: Das grelle Rot ging nach einigen Jahren in einen lächerlichen grau-violetten Farbton über. Dies ist vielleicht auf den Einfluss der enormen Sonnenstrahlung im Frühjahr, während der Schnee noch daliegt, zurückzuführen. Ich malte daher später alle Hütten (ausser der auf dem Pärtetjåkko) neuerlich um, und zwar diesmal mit Eisenoxyd (der gewöhnlichen roten Farbe der Bauernhütten), das eine

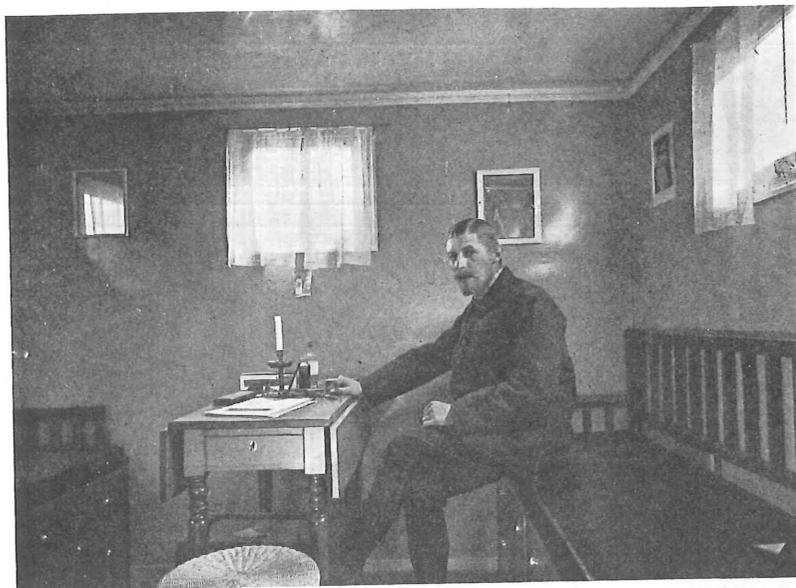


Fig. 29. Interieur des östlichen Zimmers der Pärekhütte.
I. NORDLUND phot. Aug. 1913.

blässere, aber ansprechende und wahrscheinlich auch dauerhaftere Farbe darstellt.

Innen kann man den Blechplattenzimmern durch Bemalen sowie durch Leisten am Fussboden und an der Decke ein Aussehen geben, das selbst recht verwöhnten Ansprüchen genügen kann.

Ein Jahr nach der Erbauung jeder Hütte wurde gewöhnlich ihr Mobiliar hinauftransportiert. Unter diesen Möbeln möchte ich besonders das von mir »erfundene« Kommodensofa (Fig. 30) empfehlen, dessen unterer Teil

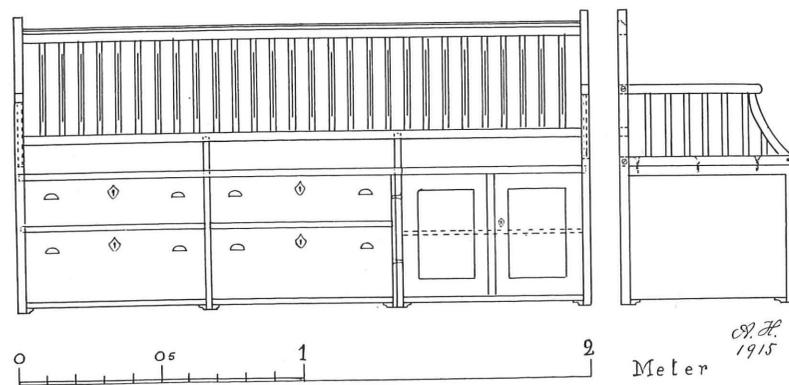


Fig. 30. Vorder- und Seitenansicht eines Kommodensofas für die Skärkashütte.
Verf. 1915.

nicht aus einem leeren Raume besteht, sondern erstens aus einem Schrank mit Fächern, zweitens aus zwei Reihen von Laden. Auf dem Sitze liegt eine Matratze (Fig. 29), deren eine Seite als Sitzkissen und deren andere als Schlafmatratze eingerichtet ist. Ich glaube, dass sich dieses Möbel auch in anderen engen Wohnungen verwenden lässt.

Eigenschaften der Sareker Hütten und Vergleich mit Hütten anderer Bauart.

Der Hauptvorzug der Hütten ist ihr *leichtes Gewicht*. Auch wenn man unter dem Blechplattenboden und dem Blechplattendache dünne gespundene Bretter einsetzt, braucht das Gewicht einer nach meiner Methode hergestellten Hütte nicht ein Drittel des Gewichtes einer gleichgrossen Hütte aus kompaktem Holz mit derselben Wanddicke (vergl. S. 41) zu übersteigen. Je dicker man die Wände macht, umso vorteilhafter fällt ein diesbezüglicher Vergleich für meine Hütten aus.

Eine gut gedichtete Eisenblechhütte mit gefalztem Dach, das entweder auf gespundenen Brettern oder auf einem angenagelten Blechplattendache ruht, hält sich in jedem Wetter *dicht*; nur durch die Tür- und Fensterritzen kann bei Winterstürmen feiner Schnee hereinkommen. Regen und Tauwasser fliesst ab und hat nicht den geringsten Einfluss auf das galvanisierte Blech, ebensowenig Wärme und Kälte. Im Gegensatz dazu saugt sich die Oberfläche des Holzes mit Wasser voll, das Holz schwillt infolgedessen senkrecht zur Faserrichtung erheblich an (bis zu 3 bis 4 %) und springt dann, wenn es trocknet. In einer Holzwand entstehen daher unter dem abwechselnden Einflusse von Regen und Sonnenschein im Laufe der Jahre zahlreiche Sprünge, die schliesslich so gross werden, dass Massen von Schnee und Mücken hereinkommen können. Beschlägt man das Holz mit Eisenblech, so beseitigt man zwar diesen Nachteil, das Holz ist aber dann nahezu überflüssig und liesse sich mit einem leichteren wärmeisolierenden Stoffe ersetzen. Bezüglich der *Dauerhaftigkeit* lässt sich sagen, dass sich sowohl Holz als Eisen in den Gebirgen von Lappland jahrzehntelang halten. Die Temperatur beträgt ja hier während mindestens acht Monate des Jahres weniger als 0°. Was dauerhafter ist, Holz oder Eisen, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Wände und Fussböden aus Eisenblech stellen einen absoluten Schutz gegen *Feuersgefahren* dar und verwehren *Ratten* und *Vielfrassen* den Zutritt. In der Ostwand der kleinen Säkohütte (S. 6) nagte ein Vielfrass vor einigen Jahren ein grosses Loch, durch das er dann offenbar in die Hütte kroch. So etwas ist bei einem Blechhause ausgeschlossen. In Lemmingjahren wimmelt es im Gebirge von diesen und anderen Nagetieren. In eine Hütte mit Holzfussboden nagen sie sich bald hinein und vereiteln einem dann den Aufenthalt.

Ein Holzhaus mit 3 bis 4 Zoll dicken Wänden wird infolge seiner eigenen Schwere selbst gegenüber den stärksten Stürmen als sturmsicher betrachtet. Bezüglich eines Hauses, das nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ von dem Gewichte des Holzhauses hat, könnte man diesbezüglich eventuelle Zweifel hegen. Ich verankerte aus diesem Grunde das Bodengerüst durch eingegrabene und gut festgeschraubte Pfosten; ausserdem verbindet die Steinfüllung im Netzwerk des Bodengerüsts das Haus fest mit seiner Unterlage. In den vier Ecken des Bodengerüsts der Pärtetjåko-Hütte liess ich vier dicke Eisenstangen festschrauben, die in den Berg oder in grosse Steinblöcke unter der Hütte eingebohrert waren. In die Randfächer des Bodengerüsts (s. die Zeichnung, Tafel I) liess ich Zement einfüllen, um die Hütte noch fester mit ihrer Unterlage zu verbinden.

Ich habe oben erwähnt, dass das Holzgerüst erst durch die Befestigung der Wand- und Dachplatten die nötige Stabilität erhält. Wir wollen nun untersuchen, ob diese Stabilität wirklich ausreichend ist.

Stellen wir uns eine Blechplattenhütte mit Langwänden in ost-westlicher Richtung und Giebeln in nord-südlicher Richtung vor, so hat bei einem westlichen Sturme der Wind die Tendenz, durch Druck auf den westlichen Giebel die rektangulären Wandfächer der Nord- und Südwand zu nach Osten geneigten Rhomben zu deformieren. Da es mich behufs Kenntnis der *Stabilität* der Hütten sehr interessierte, zu erfahren, wie gross die kleinste in der eigenen Ebene der Eisenblechplatten wirkende Kraft war, die imstande

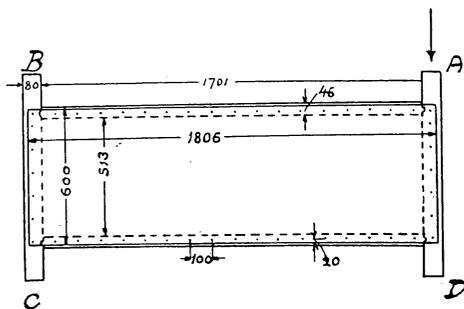


Fig. 31. Wandfach zur Prüfung der Schubfestigkeit einer Blechplattenhütte. Die Dimensionen sind in Millimetern angegeben.

war, ein rektanguläres Wandfach zu einem Rhombus zu deformieren, liess ich vor dem Bau der Hütten im Rapadalen ein derartiges Wandfragment zusammensetzen und sandte dieses an die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule in Stockholm zur Probelastung.

Das Wandfach bestand, wie Fig. 31 zeigt, aus dem Bodenbalken *BC* und dem Balken *AD*, in die zwei Holzpfeosten von den Dimensionen $46 \times 100 \times 1701$ mm locker eingelassen waren,

so dass sich der Rahmen von seiner rektangulären leicht zu rhombischer Form deformieren liess. Auf der einen Seite des Rahmens wurde eine galvanisierte Eisenblechplatte von 0,75 mm Dicke und vom Format 600×1806 mm angenagelt; der Abstand zwischen den Nagellöchern belief sich auf etwa 100 mm. Dieser Rahmen sollte ein Wandfach mit der langen Seite in vertikaler Richtung vorstellen. Zur Probelastung wurde nun statt dessen der Bodenbalken *BC* vertikal eingespannt und der Versuch ganz einfach so

ausgeführt, dass in *A* ein Gewicht angebracht wurde. Es zeigte sich, dass 130 kg in *A* angebracht werden konnten, ohne dass irgendeine Formveränderung eintrat. Bei einer Belastung von 170 kg gingen die Nägel bei *B* heraus. Da das Wandfach ausserdem sein eigenes Gewicht trug, kann man, wenn es sich um ein stehendes Rechteck handelt, das einem horizontalen Druck ausgesetzt ist, diese Ziffern berechnungsgemäss mit 10 kg erhöhen.

Welchen Spannungen in horizontaler Richtung kann nun ein derartiges Wandfach bei dem am Bauplatze vorkommenden Winddruck ausgesetzt sein? Wir können die drei gleich gebauten Hütten bei Pårék, Litnok und Tjågnoris als Beispiel wählen und annehmen, dass der Giebel eines von diesen Häuschen einem parallel den Langseiten des Hauses wehenden Winde ausgesetzt wird. Der Giebel hat aussen eine Breite von 2,95 m, auf der vertikalen Seite eine Höhe von 2,1 m, die totale Höhe der Giebelspitze beträgt 3,4 m. Die Oberfläche des Giebels beläuft sich demnach auf 8,1 m². Den Schwerpunkt dieser Fläche kann man in eine Höhe von 1,4 m über dem unteren Rande der Hütte verlegen. In diesem Punkte kann man den Winddruck als appliziert betrachten.

Alle diese drei Hütten stehen in Tälern. Als den grössten in diesen Gegenden überhaupt vorkommenden Winddruck auf die ganze Wandfläche dürfte man 100 kg pro m² betrachten können, was einer Geschwindigkeit von 28 m pro Sekunde entspricht. Für den ganzen Giebel erhalten wir dann einen Druck von 811 kg, den wir uns im Schwerpunkt 1,4 m über dem Erdboden wirkend vorstellen. In der Höhe 1,8 m ist der entsprechende Druck 631 kg.

Wenn nun aber jede Blechplatte in dieser Höhe in ihrer eigenen Ebene einen horizontalen Druck von 140 kg ertragen kann und die Nord- und Südwand 15 Wandfächer mit insgesamt 30 angenagelten oder angeschraubten Blechplatten enthalten, so müssen die beiden Langseiten zusammen einen Giebeldruck von 4200 kg ertragen können. Demnach nahezu eine siebenfache Sicherheit. Ausserdem erhöht eine ganze Menge von anderen Verbindungen in den Hütten die Stabilität. Diese entzieht sich ebenso wie der Winddruck einer exakten Berechnung. Dass sie aber ausreichend ist, dürfte aus dem obigen Überschlagn erhellten.

Sollte man trotzdem bezüglich der Stabilität Befürchtungen hegen, so kann man sie augenscheinlich dadurch erhöhen, dass man die Zwischenräume zwischen den Nägeln, bzw. Schrauben an den Ecken der Blechplatten geringer macht.

Eine andere Sache, die eine besondere Beachtung verdient, ist die *Wärmeisolationseigenschaft* der Wände. Studiert man die Literatur über arktische und antarktische Überwinterungen, so findet man eine bunte Mischung von Methoden zur Wärmeisolation von Hauswänden als Schutz gegen die ark-

tische Winterkälte. Fast alle diese Hütten konnten mit Fahrzeugen an ihren Bestimmungsort gebracht werden und man bemühte sich daher in vielen Fällen gar nicht, ihr Gewicht herabzudrücken. In dem schwedischen Überwinterungshause,¹ das im September 1872 an der Mosselbay erbaut wurde, eine Grundfläche von 167 m² hatte und demnach recht gross war, bestanden die Aussenwände aus 3" dicken Brettern, die aussen mit Teerpappe und 1¼" dicken, liegenden Brettern, innen mit Pappe und einer ¾" dicken Holzverkleidung gefüttert waren, also mehr als 5" dicke, solide Wände.

Das entgegengesetzte Extrem habe ich bei dem Überwinterungshause gefunden, das der damalige Hauptmann, jetzt Oberst J. P. KOCH² an der



Fig. 32. Die dänische, aus Sperrholz erbaute Überwinterungshütte während des Baues im Oktober 1912, auf der Randzone des Inlandseises in Nordostgrönland. Nach J. P. KOCH.

Randzone des grönländischen Inlandseises bei 76° 42' n. Br., 22° 30' w. L. und 63 m ü. d. M. errichtete. Diese Hütte hatte inklusive Stall und Vorratsraum eine Grundfläche von 33 m². Jede Wand bestand aus 2 Schichten dreifachen Sperrholzes — wahrscheinlich dasselbe wie das jetzt im Handel vorkommende »plywood» — mit einem Luftzwischenraume von etwa 2,3 cm. Da jede Holzplatte eine Dicke von 4 mm hatte, betrug die gesamte Dicke der Wand 3 cm.

Jede Plattenlage war in einen Holzrahmen eingelassen und bildete mit diesem ein Wandelement, das in diesem Zustande verfrachtet wurde. Die einzelnen Wandelemente wurden dann am Bauplatze mittels zweckmässiger Beschläge dicht zusammengefügt. Das Haus war von W nach E in drei Räume geteilt: den Waarenraum, das Wohnzimmer und den Pferdestall. Das Wohnzimmer hatte daher nur nach N und S Aussenwände. Es waren dies Doppelwände, die einen dritten Zwischenraum von 30 cm hatten. Diese Doppelwände bestanden daher aus vier dreifachen Schichten von Sperrholz, d. h. insgesamt 12 einfachen Holzplatten.

Oberst KOCH³ schätzt das Gewicht des ganzen Hauses nach einem flüchtigen Überschlag auf ca. 2 500 kg. Es muss demnach als ausserordentlich leicht bezeichnet werden, sogar als verhältnismässig leichter als meine Blech-

¹ F. R. KJELLMAN, Svenska Polarexpeditionen 1872—73. Stockholm 1875. S. 90 und 347.

² J. P. KOCH, Gjennem den hvide Örken. Köbenhavn 1913. S. 124.

³ In einem Briefe vom 6. Januar 1926, in dem Oberst KOCH auch eine Reihe von Angaben und detaillierten Skizzen liefert, die in seinem Werke nicht enthalten sind.

plattenhäuser, denn das dänische Haus hatte eine doppelt so grosse Bodenfläche als meine Hütten am Päre, Litnok und Tjågnoris, trotzdem aber dasselbe Gewicht. Nun hatte jenes freilich keine Giebelstuben wie meine Hütten, der Gewichtsunterschied ist aber so erheblich, dass jedenfalls ein grosser Teil davon auf das Baumaterial zurückzuführen sein muss.

Dieses Material eignet sich gewiss ganz ausgezeichnet zum Bau eines kleinen Häuschens, von dem man keine besondere Dauerhaftigkeit zu fordern braucht. Oberst KOCH meint zwar, dass die Sperrholzplatten auch haltbar seien, ich vermute aber, dass die Aussenseiten dieser Platten in dem nassen Klima von Lappland bald springen würden. Für die Innenseiten der Wände und als Unterlage des Fussbodens und der Decke müsste sich dieses Holz gut eignen, und ich würde es dazu bei eventuellen künftigen Bauten gerne versuchen. Auf die isolierende Wirkung der Luftzwischenräume komme ich weiter unten zurück.

Irgendetwas besonders Bemerkenswertes findet man übrigens in der Literatur über Überwinterungshäuser kaum. Es handelt sich immer um Bretter, Papp und Luftzwischenraum. SCOTT¹ füllte einen Luftzwischenraum von 10 cm mit Seegrass (?), und zwar offenbar mit gutem Effekt. Eine Konstruktion, die einigermaßen an meine Eisenblech-Baumwoll-Methode erinnern würde, habe ich nicht gefunden.

Die besten wärmeisolierenden Apparate sind heutzutage die Thermosflaschen und die DEWARGefässe, bei denen die Isolierung durch einen luftleeren Raum erzielt wird. In diesem luftleeren Raume kann augenscheinlich keine Wärmeüberführung durch Leitung oder Konvektion stattfinden, und da ferner die Wände dieser Gefässe spiegelnd sind, dürfte auch keine erwähnenswerte Strahlung stattfinden können. Ein ganzes Haus kann man nun leider kaum aus Thermosflaschen bauen und ebensowenig aus luftleeren Zellen. Man muss sich daher darauf beschränken, ein möglichst wärmeisolierendes Material zu wählen, und bezüglich des Wärmeleitvermögens verschiedener Stoffe gibt es für den praktischen Gebrauch zusammengestellte Tabellen, die z. B. angeben, wieviel Wärme in Kilogramm-Kalorien während einer Stunde von einem m² eines Stoffes auf einen anderen m² übergeht, der sich in einem Abstände von 1 m befindet, wenn der Temperaturunterschied zwischen beiden 1° beträgt. Diese sog. Wärmeleitahlen² haben bei folgenden Stoffen folgende Werte:

Bruchsteinmauerwerk	1,3—2,1
Ziegelmauerwerk	0,35
Kiefernholz zur Faser	0,30
Kiefernholz ⊥ zur Faser	0,13

¹ Kapitän SCOTT, Letzte Fahrt I, S. 55. Leipzig 1913.

² »Hütte«. Des Ingenieurs Taschenbuch. 24. Aufl. Bd I, S. 466. Berlin 1923.

Lockerer Kieselgur.....	0,05
Baumwolle	0,05
Korkmehl	0,03
Sägespäne	0,05
Luft.....	0,02
Wasser	0,5

Das effektivste Isolierungsmittel wäre demnach die Luft, namentlich wenn man sie stillstehend erhalten könnte. Dies ist nur in horizontalen Schichten möglich, die nach oben zu wärmer sind, also eine Lage, die sich nur in einem Luftraum unterhalb des Fussbodens verwirklichen lässt. In vertikalen Lufträumen mit einer kalten Aussenwand und einer warmen Innenwand muss eine Konvektion stattfinden; die kalte Luft sinkt, die warme steigt und es entsteht eine Mischung, deren Effekt auf die Wärmeüberführung von der Breite des Luftraumes und dem Temperaturunterschied abhängen dürfte.

Im Auftrage der schwedischen Ingeniörsvetenskapsakademi haben H. KREÜGER und A. ERIKSSON eine ausführliche Untersuchung über das Wärmeleitvermögen verschiedener Baukonstruktionen¹ ausgeführt und dabei auch in grösserem Massstabe die wärmeisolierende Wirkung planparalleler Lufträume von verschiedener Dicke untersucht. Sie fanden, dass diese Wirkung bis zu einer Dicke der Luftschichte von ca. 5 cm zunimmt, danach bis gegen 10—20 cm ungefähr konstant bleibt oder wenig abnimmt.

Ein etwas abweichendes Resultat hat man im Geophysischen Laboratorium des Carnegie-Instituts in Washington² bei einer Untersuchung zur Ermittlung der effektivsten Isolierung von Kalorimetern durch Luftschichten verschiedener Breite bei verschiedenen Temperaturdifferenzen der Wände erhalten. Man fand hierbei, dass der Wärmetransport durch Konvektion in 0,8 mm breiten Luftschichten sehr gering ist, aber mit dem Kubus der Breite steigt und schon bei 2 cm Breite so gross ist, dass der jetzt verminderte Wärmeverlust durch Leitung von einem ebenso grossen durch Konvektion ungefähr aufgehoben wird. Bei noch grösserer Breite überwiegt der Verlust durch Konvektion über den Gewinn durch verminderte Leitung.

Man dürfte also sagen können, dass das Optimum bei einer Dicke der Luftschichte von etwa 2—3 cm liegt. In Oberst Kochs Haus auf dem Inlandseise war also der Zwischenraum von 2,3 cm zwischen den Sperrholzplatten gut gewählt, der grosse Zwischenraum von 30 cm dagegen vermutlich zu breit, als dass er hätte effektiv sein können. Will man bei Anwendung von Luftschichten die Wärmeisolierung erhöhen, so muss man die Zahl der Scheidewände vermehren, so dass die Dicke der Luftschichten

¹ Ingeniörsvetenskapsakademiens Handlingar N:o 7 u. 36. Stockholm 1922 u. 1924.

² W. P. WHITE, Thermal Leakage and Calorimeter Design. — The Journal of the American Chemical Society. Vol. XL, 1918, S. 379.

nicht 3 cm übersteigt. Eine derartige Baumethode wird jedoch zu kompliziert. Es ist deshalb offenbar viel einfacher, die Konvektion mittels poröser Körper aufzuheben. Je mehr Luft diese Körper bei zureichender Aufhebung der Konvektion enthalten, umso besser dürften sie isolieren. Der am meisten Luft enthaltende und spezifisch leichteste ist wohl aufgelockerte Baumwollwatte,¹ die ausserdem zwei weitere Vorteile hat, nämlich erstens den, dass sie sich später nicht zusammenballt, wie dies die pulverförmigen Isolierungsstoffe Sägespäne usw. tun, und zweitens den, dass sie nicht leicht Wasser aufsaugt.² Holz ist nach den zitierten Angaben nicht einmal ein halb so guter Wärmeisolator wie Baumwollwatte und die anderen erwähnten porösen Stoffe, Kieselguhr, Korkmehl und Sägespäne.

Das hohe Wärmeleitvermögen des Wassers bewirkt, dass die porösen Körper aufhören, gute Wärmeisolatoren zu sein, sobald sich ihre Poren mit Wasser gefüllt haben. Soll Holz ein einigermaßen guter Isolator sein, so müssen seine Poren mit Luft gefüllt sein.

Unter Zuhilfenahme obiger Wärmeleit Zahlen kann man folgende Berechnung anstellen. Wenn die Wände von vier gleichen Häusern gleich dick sind, das eine Haus aber nach meiner Methode aus Eisenblech, Holz und Baumwolle gebaut ist, das zweite aus Holz, das dritte aus Ziegel, das vierte aus Stein, so muss man bei einer gegebenen positiven Temperaturdifferenz zwischen Innen und Aussen im Holzhaus $2\frac{1}{2}$ -mal so viel, im Ziegelhaus 7-mal und im Steinhaus 30-mal so viel heizen wie in meinem mit Baumwolle isolierten Blechhaus. Da der Durchgang der Wärme durch eine Wand umgekehrt proportional der Dicke der Wand ist, so kann es interessant sein, zu sehen, welche Dicke bei den einzelnen Isolierungsstoffen denselben Wärmeisolationseffekt hat. Gehen wir von einer $\frac{1}{2}$ m dicken Ziegelmauer aus, so muss zur Erzielung desselben Isolierungseffektes eine mit Baumwolle gefüllte Wand eine Dicke von 7 cm haben

» Wand aus trockenem Holz \perp zur Faser	»	»	18	»	»
» » » durchnässtem Holz	»	»	70	»	»
» » » Bruchstein	»	»	210	»	»

Wenn man diesen Ziffern auch nur eine recht geringe Genauigkeit beimessen kann, so zeigen sie doch die klare Überlegenheit der Baumwolle und die Unterlegenheit des Steinmaterials. Dass letzteres ein so schlechtes Resultat liefert, muss darauf zurückzuführen sein, dass Stein gewöhnlich ganz kompakt ist und im Gegensatz zu Ziegel keine mit Luft gefüllten Poren hat. Das günstige Resultat für Baumwolle und trockenes Holz gilt natürlich nur dann, wenn das Material die Wand restlos ausfüllt, und verschlechtert sich ganz erheblich, wenn die Baumwolle nicht die ganze Wanddicke ausfüllt oder wenn das Holz Sprünge hat.

¹ Hütte, I. c.

² Von einem so luxuriösen Isoliermittel wie Eiderdune wird hier abgesehen.

Das ungünstige Ergebnis für Steinmaterial dürfte sich erheblich verbessern, wenn die Wand nicht kompakt ist. Eine derartige Wand wird, damit sie aussen und innen glatt wird, gewöhnlich von beiden Seiten gebaut und erhält in der Mitte einen unregelmässigen Luftraum, der häufig mit besser isolierendem Zement gefüllt wird. Wenn statt dessen der Zwischenraum mit porösem Material (Sand, trockenem Gras usw.) gefüllt würde, so müsste dies das Isolierungsvermögen der Steinwand ganz erheblich erhöhen. In den Alpen findet man eine Menge von Hochgebirgshütten aus Bruchsteinmauerwerk und in Schweden haben wir in der Kebnekaise-Hütte des Turistföreningen ein diesbezügliches Beispiel. Das meteorologische Observatorium auf dem Lille Halde am Altenfjord ist ebenfalls aus Bruchstein gebaut.

Stärker wärmeisolierend als die natürlichen kompakten Gesteinsarten, wie Granit und Gneis, sind wegen ihrer grösseren Porosität viele künstliche Steinmaterialien, wie Ziegel, Zement und Beton. Dies gilt vor allem vom Gasbeton.¹ Bei der Herstellung des Gasbetons wird durch Beimischung von metallischem Aluminiumpulver zu dem trockenen Betonpulver während des Erstarrens Wasserstoff entwickelt, welcher der Masse eine hohe Porosität verleiht. Durch diese wird das spezifische Gewicht von etwa 2,0 auf etwa 0,8 und die Wärmeleitfähigkeit von ungefähr 0,7 auf ungefähr 0,2 erniedrigt. Der Gasbeton ist deshalb fast ebenso leicht und beinahe genau so wärmeisolierend wie Kiefernholz und hat überdies gegenüber letzterem den Vorteil, dass er Feuersgefahr und Ratten ausschliesst.

Wegen dieser Eigenschaften liesse sich wohl die Verwendung des Gasbetons zum Bau von Gebirgshütten in Erwägung ziehen. Wegen der Leichtigkeit des Materials können ganze Wände oder grössere Abteilungen derselben in horizontal liegenden Formen gegossen und dann — nötigenfalls mittels Winden — aufgerichtet werden. Zu bemerken ist indessen, dass zur Erzielung einer genügend lebhaften Gasentwicklung die Temperatur des frisch angerührten, ziemlich dünnflüssigen Betonbreis wenigstens etwa 18° sein muss, eine Bedingung, die sich wohl auch im Hochgebirge erfüllen lässt, beispielsweise durch Zugiessen von heissem Wasser. Da die zuerst mit Wasserstoff, dann allmählich mit Luft gefüllten Blasen geschlossen sind, scheint das erstarrte Material — im Gegensatz zu Ziegel und gewöhnlichem Beton — nicht viel Wasser aufsaugen zu können.

Hinsichtlich des Gewichtes von Wänden gleichen Wärmeisolierungsvermögens steht der Gasbeton aber — ebenso wie das Holz — meiner Baumethode mit Eisenblech und Baumwolle fünf bis zehn mal nach.

¹ H. KRÜGER och A. ERIKSSON, Undersökningar rörande byggnadskonstruktioners värmeisoleringsförmåga, II. — Ingeniörsvetenskapsakademiens Handlingar Nr 36, S. 57. Stockholm 1924. Ferner: K. P. BILLNER, Porös betong. — Byggnadsvärlden, 1924, Nr 35, Stockholm. — Construction with aerated concrete. — The Building News, May 15. 1925.

Bei einer Hütte, die nicht ständig bewohnt wird, ist die *Wärmekapazität* der Wände ein interessantes Kapitel. Meine Hütten aus Eisenblech, mit Baumwolle wärmeisoliert, haben Wände von geringer Wärmekapazität, d. h. kommt man in eine derartige Hütte im Winter und beginnt zu heizen, so dauert es gewöhnlich nur eine halbe Stunde, bevor die Innenseite der Wände warm ist. Lässt man das Feuer bei kurzem Verlassen der Hütte ausgehen und lässt nichts Wärmeproduzierendes, z. B. eine brennende Lampe zurück, so kühlt sich die Hütte recht rasch ab. Die Baumwolle kann nicht viel Wärme aufnehmen und hat daher auch wenig abzugeben. Das Umgekehrte müssen wir natürlich bei der Kebnekaise-Hütte des Svenska Turistföreningen finden, die aus Stein erbaut ist. Nach einem Grundriss im Zirkulär 1911 des Turistföreningen dürften die Wände dieser Hütte meterdick sein. Kommt man in diese Hütte während des Winters und beginnt zu heizen, so dürfte die Temperatur wegen der dicken Wände lange nicht merkbar steigen. Ausserdem dürften sich die Wände mit erheblichen Wassermengen beschlagen. Heizt man nun aber die Hütte einige Tage hindurch, so werden die mächtigen Wände ordentlich erwärmt, und verlässt man die Hütte dann auf beispielsweise einen halben Tag, so dürfte man sie bei der Rückkehr noch immer einigermaßen warm vorfinden.

Kennt man die spezifische Wärme und das spezifische Gewicht der einzelnen Stoffe, so kann man sich leicht eine Vorstellung von dieser verschiedenen Wärmekapazität bilden. Als Ausdruck für die Wärmekapazität können wir diejenige Anzahl Kalorien betrachten, die bei der Erwärmung eines Wandfaches (=210×75 cm) von 0° auf 10° aufgenommen wird. Wählt man die Dicke derart, dass das Wärmeleitvermögen für eine Baumwollwand, eine Holzwand und eine Ziegelwand gleich wird, wie in der Tabelle auf S. 41, und wählt man ferner die Dicke der Steinwand doppelt so gross als die der Ziegelwand, also 1 m=Wanddicke der Kebnekaise-Hütte, so erhält man folgende Ziffern:

Material	Dicke des Wandfaches in cm	Gewicht des Wandfaches in kg	Spez. Wärme des Materials in kg-Kal	Akkumulierte kg-Kal bei Erwärmung auf 10°
Kiefernholz	7	7,2	0,65	46,8
Eisenblechplatten	—	8,5	0,115	9,8
Baumwolle	—	2,0	0,6	12,0
Kiefernholz	18	170,0	0,65	1 105,0
Ziegel	50	1 181,0	0,22	2 598,0
Granit	100	4 252,5	0,2	8 505,0

Diese Tabelle illustriert glänzend, was ich oben über den Wärmeverbrauch der einzelnen Wandmaterialien, bzw. ihre Wärmeabgabe gesagt habe. Die Baumwollwand braucht nur ein Sechzehntel der Wärme, welche die Holz-

wand benötigt, ferner nur ein Zweiunddreissigstel von der der Ziegelwand, um eine bestimmte höhere Temperatur, z. B. 10° anzunehmen. Die Baumwollwand von 7 cm Dicke braucht nur ein Hundertvierundzwanzigstel der Wärme, welche die weit schlechter wärmeisolierende Granitwand von 1 m Dicke benötigt. Natürlich ist es umgekehrt klar, dass die Wände, die bei der Erwärmung mehr Wärme schlucken, bei der Abkühlung als Wärmemagazin dienen. Hütten mit grosser Wärmekapazität in den Wänden sind im Winter leichter bei gleicher Temperatur zu erhalten, ohne dass man sie ständig zu heizen brauchte, Hütten mit geringer Wärmekapazität dagegen erfordern für eine gleichmässige Temperatur irgendeine einigermaßen konstante Wärmequelle. Bei den kleinen von mir erbauten Hütten ist es jedoch nahezu ausreichend, wenn sich eine oder zwei Personen in ihnen aufhalten. Sollte die Hütte infolge Fehlens einer Wärmequelle kalt werden, so lässt sie sich ja im Handumdrehen wieder erwärmen.

Ich möchte aber nochmals betonen, dass obige Berechnungen nur als ganz approximativ zu betrachten sind, da sowohl das Wärmeleitvermögen als das spezifische Gewicht beim Kiefernholz und beim Bruchsteinmauerwerk stark wechseln dürfte.

Eine andere Sache, die in der letzten Tabelle auffällt, ist das enorme Gewicht der Steinmauer. Diese erfordert deshalb eine sorgfältige Fundamentierungsarbeit, die im entlegenen und unwirtsamen Hochgebirge schwierig zu besorgen ist.

Die Anwendung der Hütten.

Die Hütten wurden zu dem Zwecke erbaut, den Aufenthalt im Gebirge billiger und bequemer zu gestalten, Winterreisen zu ermöglichen und die meteorologischen und anderen Arbeiten zu erleichtern, die ein Haus erfordern. Ausser der Pärtetjåkko-Hütte wurde auch die Pärekhütte als meteorologisches Observatorium eingerichtet. Auf diese Anwendung der Hütten komme ich bei der Besprechung der betreffenden Beobachtungen zurück.

Am Rapaälven in der Nähe der Litnokhütte wurde im März—April 1914 ein Pegelrohr angebracht und im Sommer 1915 wurde darüber eine Wasserstandsmesser und ein Meteorograph erbaut. Auch darauf komme ich in einem anderen Zusammenhange zurück.

Bei sämtlichen Hütten sind meteorologische Detailbeobachtungen und verschiedene biologische Arbeiten ausgeführt worden; unter letzteren seien namentlich die ausführlichen Arbeiten Dr TENGWALLS über die Vegetation und Gefässpflanzenflora dieser Gegend erwähnt. Die Tjågnorishütte war ferner Ausgangspunkt von Messungen auf dem Mikkaglacieren.

Ausserdem war die Tjågnorishütte Ausgangspunkt folgender erwähnenswerter Bergbesteigungen. Im April 1916 unternahmen Hauptmann H. N. PALLIN und Ingenieur GUSTAF GRAF von hier aus die erste Winterbesteigung

des Sarektjåkko und im April 1922 unternahmen dieselben Herren, ferner Hauptmann Graf C. G. HAMILTON die erste Besteigung der Südspitze des Sarek. Im April 1924 wurde vom selben Ausgangspunkte aus der schwere Berg Perikpakte zum ersten Male bestiegen. Diese bemerkenswerte Besteigung unternahmen Schriftsteller TORSTEN BOBERG und Ingenieur IVAR EKLUND.

Das Hausen von Vandalen.

Ich habe oben erwähnt, dass sowohl Holz als Eisen in den kalten Bergen von Lappland, in denen die Durchschnittstemperatur während 8 Monate des Jahres unter 0° liegt, eine grosse Dauerhaftigkeit besitzt. So stabil und sorgfältig wie die Hütten gebaut sind, könnten sie gewiss trotz ihrer geringen Dimensionen auf Jahrzehnte hinaus der Erforschung der Naturverhältnisse in diesem Gebirge dienen, namentlich da jede Gefahr, dass sie durch Feuer zerstört werden könnten, ausgeschlossen ist. Indessen hängt über ihnen eine andere Gefahr wie ein Damoklesschwert.

Das Sarekgebiet liegt ziemlich unzugänglich und wird sehr selten von anderen Menschen besucht als von Lappen, die gegen Mittsommer und Mitte August durch dieses Gebiet ziehen. Auch einzelne Wildschützen dürften sich trotz des Jagdverbotes im Nationalpark hierher verirren.

Unter den Gebirgswanderern gibt es ganz ebenso wie unter anderen Klassen von Menschen rücksichtslose Leute. Ich meine hier die Art von Rücksichtslosigkeit, die sich in Zerstörungslust an Hütten und ihrer Einrichtung äussert. Meist war es wohl, um Brennholz zu beschaffen, wenn man Bänke, Tische, Wände oder Dächer zerkleinerte, wie in der Lappenkapelle von Alkavare (S. 3). Solche Sachen sind aber auch bei Hütten vorgekommen, die mitten im Nadelwalde liegen. Die oben beschriebenen Blechplattenhäuser sind wohl zum Feuermachen nicht besonders einladend, da das Eisenblech schwer zu zerkleinern ist und nicht brennt. Dies scheint jedoch manche Bergwanderer nicht gehindert zu haben, ihrer Zerstörungslust auch an Blechhäusern freien Lauf zu lassen. Im September 1919 erfolgte ein Einbruch in die Hütten bei Pärek, wobei mehrere Fenster zerschlagen und anderer Schaden angerichtet wurde, ohne dass der Täter irgendeinen materiellen Vorteil beabsichtigt zu haben schien.

Eine viel eher entschuldbare Sache ist ein Einbruch in eine Hütte bei plötzlich hereinbrechendem Unwetter. Die Tjågnorishütte wurde dreimal mit Gewalt geöffnet, und zwar wahrscheinlich um als Obdach zu dienen. Ob zu dieser Zeit wirklich Unwetterausbrüche die Ursache waren, ist mir nicht bekannt, da sich der oder die Täter nicht angemeldet haben und der genaue Zeitpunkt der einzelnen Einbrüche nicht zu bestimmen ist. Das eine lässt sich indessen sagen, nämlich dass sich ein Lappe aus einem Unwetter kaum etwas macht, und es ist nicht bekannt, dass während der

Jahrzehnte, in denen ich die Verhältnisse da droben verfolgt habe, ein einziger Lappe durch Unwetter ums Leben gekommen ist.

Diese Hütten, die für wissenschaftliche Arbeiten erbaut sind, passen nicht für Lappen oder Vagabunden. Man sagt häufig, eine Gebirgshütte werde nur dann in Ruhe gelassen, wenn wenigstens ein Teil von ihr zufälligen Besuchern offen stehe. Ein derartiger Anspruch ist aber in diesem Falle unsinnig, denn dieser Teil wäre wohl bald demoliert. Und die Forderung, für diese Art von Bergwanderern ein besonderes Zimmer zu bauen, ist ebenso unsinnig, denn der Transport zum Tjågnoris ist eine sehr schwere Sache, ja eine so schwere und teure Sache, dass sich sogar diese Vagabunden schämen müssten, ein Fenster oder eine Türe dieser Hütten zu zertrümmern. Leider scheint man in diesem Falle nicht mit Ehrbegriffen rechnen zu können. Diese Frage ist daher nicht leicht zu lösen und doch ist sie für das Bestehen der kleinen Hütten sehr wichtig.

Erklärung der Tafeln 1 und 2.

Schwedisch.

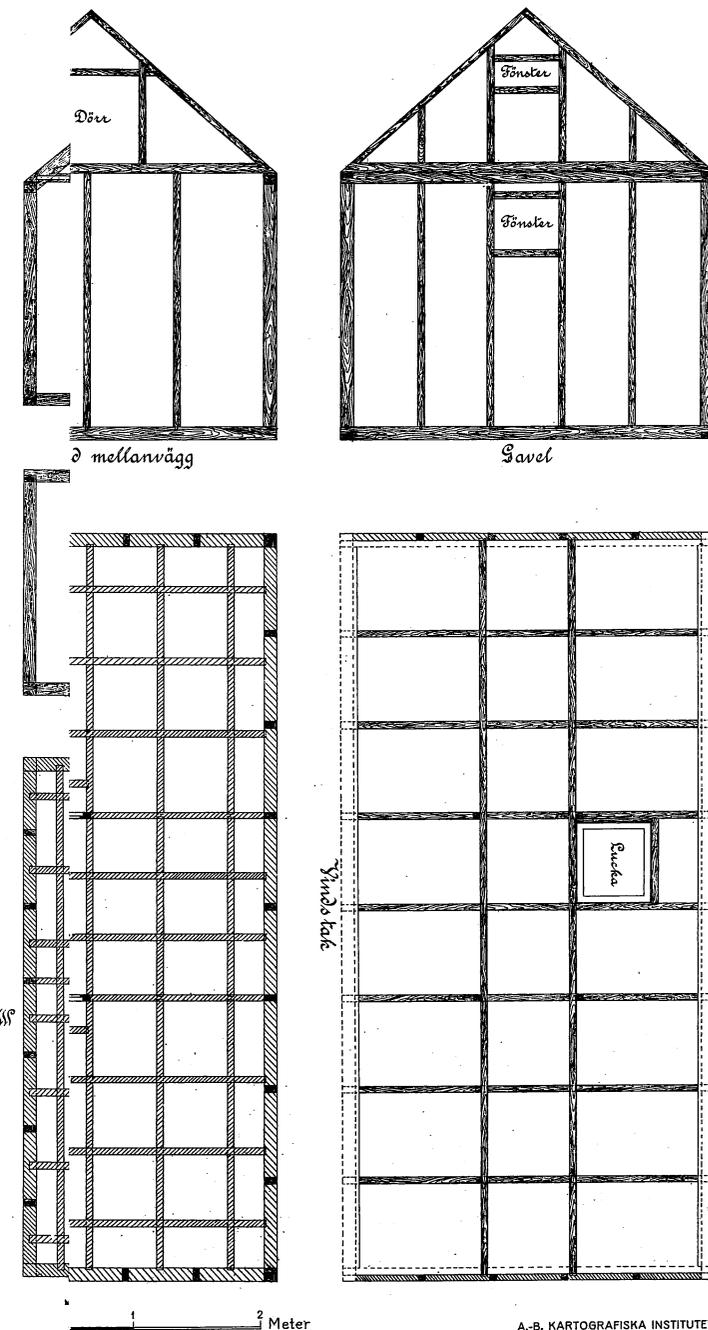
Deutsch.

<i>Ritning till trästomme för hyddan på Pärtetjåkkö</i>	Das Holzgerüst für die Hütte auf dem Pärtetjåkkö
<i>Ritning till trästomme för hyddorna vid Päre, Litnok och Tjågnoris</i>	Das Holzgerüst für die Hütten von Päre, Litnok und Tjågnoris
<i>Ritning till trästomme för Skårkashyddan</i>	Das Holzgerüst für die Skårkashütte
<i>Bakvägg</i>	Hinterwand
<i>Bottenplan</i>	Grundfläche
<i>Dörr</i>	Türe
<i>Fönster</i>	Fenster
<i>Gavel, gavlar</i>	Giebel, Giebel
<i>Golv</i>	Fussboden
<i>Ingång</i>	Eingang
<i>Innertak</i>	Decke
<i>Kökshylla</i>	Küchenetagere
<i>Lucka</i>	Luke
<i>Långsida</i>	Langseite
<i>Mellanvägg, mellanväggar</i>	Zwischenwand, Zwischenwände
<i>Mittsektion</i>	Mittelsektion
<i>Norra väggen</i>	Nordwand
<i>Skrubb</i>	Gelass
<i>Södra takslutningen</i>	Südliche Dachseite
<i>Takslutning</i>	Dachseite
<i>Takslutningens mittbjelke</i>	Mittelbalken der Dachseite
<i>Tvårsnitt vid mellanvägg</i>	Querschnitt einer Zwischenwand
<i>Vind</i>	Dachboden
<i>Vindslucka</i>	Dachbodenluke
<i>Vindstak = Innertak</i>	Dachboden = Decke

Gedruckt am 10. März 1926.

Natur

Taf. 1

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
Centraltryckeriet, Stockholm