

SUOMEN GEOLOGINEN  
TOIMIKUNTA

|| GEOLOGISKA KOMMISSIONEN  
I FINLAND

---

---

**BULLETIN**  
DE LA  
**COMMISSION GÉOLOGIQUE**  
**DE FINLANDE**

---

N:o 79

STUDIEN ÜBER DEN GESTEINSAUFBAU  
DER KITTILÄ-LAPPMARK

VON  
VICTOR HACKMAN

---

MIT 2 TAFELN, 2 KARTEN UND 23 FIGUREN IM TEXT

---

---

HELSINKI — HELSINGFORS  
DECEMBER 1927

## Fascicules parus du Bulletin de la Commission géologique de Finlande.

N:o 1.	Cancrinitsyenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi, von WILHELM RAMSAY und E. T. NYHOLM. Mit 4 Figuren im Text. Mai 1896 .....	15:—
N:o 2.	Ueber einen metamorphosirten präcambrischen Quarzporphyr von Karvia in der Provinz Åbo, von J. J. SEDERHOLM. Mit 12 Figuren im Text. Dec. 1895 .....	15:—
N:o 3.	Till frågan om det senglaciala hafvets utbredning i Södra Finland, af WILHELM RAMSAY, jemte Bihang 1 och 2 af VICTOR HACKMAN och 3 af J. J. SEDERHOLM. Med en karta. Résumé en français: La transgression de l'ancienne mer glaciaire sur la Finlande méridionale. Febr. 1896 .....	25:—
N:o 4.	Ueber einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finland, von BENJ. FROSTERUS. Mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text. April 1896 .....	20:—
N:o 5.	Bidrag till kännedom om Södra Finlands kvartära nivåförändringar, af HUGO BERGHELL. Med 1 karta, 1 plansch och 16 figurer i texten. Deutsches Referat: Beiträge zur Kenntnis der quartären Niveauschwankungen Süd-Finnlands. Mai 1896 .....	30:—
N:o 6.	Über eine archaische Sedimentformation im südwestlichen Finnland und ihre Bedeutung für die Erklärung der Entstehungsweise des Grundgebirges, von J. J. SEDERHOLM. Mit 2 Karten, 5 Tafeln und 96 Figuren im Text. Febr. 1899 .....	75:—
N:o 7.	Über Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari, von JULIUS AILLO. Mit 1 Karte und 8 Figuren im Text. April 1898 .....	25:—
N:o 8.	Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärlora, af GUNNAR ANDERSSON. Med 21 figurer i texten och 216 figurer å 4 taflor. Deutsches Referat: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärlora Finnlands. Dec. 1899 .....	60:—
N:o 9.	Esquisse hypsométrique de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec 1 carte. Nov. 1899 .....	25:—
N:o 10.	Les dépôts quaternaires en Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec 2 figures dans le texte et 1 carte. Nov. 1899 .....	25:—
N:o 11.	Neue Mitteilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo, von VICTOR HACKMAN. Mit 2 Karten, 12 Figuren im Text und 4 Figuren auf einer Tafel. März 1900 .....	25:—
N:o 12.	Der Meteorit von Bjurböle bei Borgå, von WILHELM RAMSAY und L. H. BORGSTRÖM. Mit 20 Figuren im Text. März 1902 .....	20:—
* N:o 13.	Bergbyggnaden i sydöstra Finland, af BENJ. FROSTERUS. Med 1 färglad karta, 9 taflor och 18 figurer i texten. Deutsches Referat: Der Gesteinsaufbau des südöstlichen Finland. Juli 1902 .....	70:—
N:o 14.	Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti, von LEON. H. BORGSTRÖM. Mit 8 Tafeln. April 1903 .....	25:—
N:o 15.	Die chemische Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systemes, von VICTOR HACKMAN. Mit 3 Tabellen. April 1905 .....	30:—
N:o 16.	On the Cancrinite-Syenite from Kuolajärvi and a Related Dike rock, by I. G. SUNDELL. With one plate of figures. August 1905 .....	15:—
N:o 17.	On the Occurrence of Gold in Finnish Lapland, by CURT FIRCKS. With one map, 15 figures and frontispiece. Nov. 1906 .....	20:—
N:o 18.	Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. I. Till frågan om Ost-Finmarkens glaciation och nivåförändringar, af V. TANNER. Med 23 bilder i texten och 6 taflor. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Feno-Scandia. I. Sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark oriental. Mars 1907 .....	50:—
N:o 19.	Die Erzlagertstätten von Pitkäranta am Ladoga-See, von OTTO TRÜSTEDT. Mit 1 Karte, 19 Tafeln und 76 Figuren im Text. November 1907 .....	120:—
N:o 20.	Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärvi-Sees in Lappland, von V. TANNER. Mit einer Karte und zwei Tafeln. April 1907 .....	15:—
N:o 21.	Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. II. Nya bidrag till frågan om Finmarkens glaciation och nivåförändringar, af V. TANNER. Med 6 taflor. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Feno-Scandia. II. Nouvelles recherches sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark. Juni 1907 .....	50:—
N:o 22.	Granitporphyr von Östersundom, von L. H. BORGSTRÖM. Mit 3 Figuren im Text und einer Tafel. Juni 1907 .....	15:—
N:o 23.	Om granit och gneis, deras uppkomst, uppträdande och utbredning inom urberget i Fennoskandia, af J. J. SEDERHOLM. Med 8 taflor, en platteckning, en geologisk öfversiktskarta öfver Fennoskandia och 11 figurer i texten. English Summary of the Contents: On Granite and Gneiss, their Origin, Relations and Occurrence in the Pre-Cambrian Complex of Feno-Scandia. With 8 plates, a coloured plan, a geological sketch-map of Feno-Scandia and 11 figures. Juli 1907 .....	50:—

SUOMEN GEOLOGINEN  
TOIMIKUNTA

|| GEOLOGISKA KOMMISSIONEN  
I FINLAND

---

---

BULLETIN DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE FINLANDE N:o 79

# STUDIEN ÜBER DEN GESTEINSAUFBAU DER KITILÄ-LAPPMARK

VON  
VICTOR HACKMAN

---

MIT 2 TAFELN, 2 KARTEN UND 23 FIGUREN IM TEXT

---

HELSINKI — HELSINGFORS  
DECEMBER 1927



## INHALT.

	Seite
VORWORT .....	5
EINFÜHRENDE ÜBERSICHT DES GEBIETES .....	7
ERUPTIVGESTEINE .....	11
DER POSTKALEVISISCHE GRANIT .....	11
ÄLTERE GNEISGRANITE .....	15
DIE GRÜNSTEINE .....	15
<i>Die Metabasite</i> .....	16
Basische Porphyrite, variolitische Laven..	16
Feinkörnige tuffitische Gesteine .....	19
Agglomerate .....	20
Metadiabase .....	20
1. Albit-Amphibol-Epidotgesteine .....	20
2. Albit-Amphibolgesteine .....	22
3. Albit-Biotitgesteine .....	23
4. Leukodiabas .....	23
Basische Eruptivgesteine hypabyssischen und abyssischen Charakters .....	24
1. Gabbroide Gesteine .....	24
2. Peridotitische Gesteine und ihre Umwandlungsderivate	25
Beziehungen der Metabasite zum postkale- visischen Granit .....	26
Allgemeines über die Metabasite des Ge- bietes und Vergleiche mit anderen gros- sen Metabasitgebieten .....	27
<i>Die Amphibolite und ihre Kontaktumwandlungen</i> .....	36
<i>Skapolitisierung der Grünsteine</i> .....	40
Skapolitbildung im Gabbro von Hangasvaara .....	40
Skapolitfels von Pikku Totovaara .....	41
Skapolitfels von Rautanaula .....	42
Skapolithaltiger Hornfels von Saivo .....	42
Skapolitfels von Kesäläki .....	43
SEDIMENTFORMATIONEN .....	45
DIE GRUPPE DER ÄLTEREN SCHIEFER UND QUARZITE .....	46
<i>Die untere Stufe der Gruppe der älteren Schiefer</i> .....	46
Pelite .....	46
Phyllite .....	46
Glimmerschiefer .....	51

	Seite
Karbonatgesteine .....	54
Dolomitischer Kalkstein von Telaköngäs .....	54
Quarzitvermengte Dolomite .....	55
Dolomit von Pitslomankuru .....	56
Quarzite der unteren Stufe .....	56
Eisenerzlose Quarzite .....	57
Eisenerzführende Quarzite .....	61
Das Porkonen- und Pahtavaaragebiet .....	61
Mustavaara .....	62
Siitonen am Sotkaselkä .....	63
Roter Eisenkiesel .....	63
<i>Die obere Stufe der Gruppe der älteren Schiefer</i> .....	64
Quarzite der oberen Stufe .....	64
Granitintrudierte Quarzite im nordöstlichen Kolari und südöstlichsten Muonio ..	68
DIE JÜNGSTE FORMATION DER KUMPUQUARZITE UND IHRE BASALBILDUNGEN .....	70
<i>Die Kumpuquarzite</i> .....	70
<i>Die Basalkonglomerate</i> .....	79
Konglomerat von Sirkka .....	80
Konglomerate der Umgebung des Riikonjärvi .....	82
Konglomerat von Mantovaara (Tepsa) .....	84
Konglomerat von Aakenusvaara .....	84
Konglomerate von Pyhäjärvi und Lainiojoki .....	85
Konglomerat von Kesankitunturi und Kellotapuli .....	85
Konglomerat vom Oberlauf des Aakenusjoki und vom See Hangasjärvi .....	86
Konglomerat von Kaarestunturi .....	87
Konglomerat von Sukuvaara .....	87
<i>Der Basalkomplex des Sätkänenvaara</i> .....	88
Deutung der Gesteinsfolge des Sätkänenvaara .....	92
<i>Die Basalbildungen des Kaarestunturi und des Sukuvaara</i> .....	94
ZUSAMMENFASSENDES SCHLUSSWORT UND STRATIGRAPHISCHE ÜBERSICHT DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES .....	95
LITERATURVERZEICHNIS .....	104

## VORWORT.

Die vorliegende Arbeit stützt sich hauptsächlich auf die Gesteinsuntersuchungen, welche der Verfasser im Auftrage der Geologischen Kommission in Finnland in dem als Kittilä-Lappmark bezeichneten Teile des Finnischen Lapplands während der Sommer 1920, 1922 und 1924 ausführte. Das Untersuchungsgebiet umfasst nicht die ganze Kittilä-Lappmark, sondern nur den zentralen Teil des Kirchspieles Kittilä nebst angrenzenden Teilen der Kirchspiele Muonio, Kolari und Sodankylä. Am eingehendsten waren die innerhalb Kittilä und NE-Kolari fallenden Gebiete Gegenstand der Untersuchungen. Auch die am nächsten zur Kittilä-grenze belegenen Teile von Muonio wurden im Detail aufgenommen, dagegen wurden die weiter nordwestlich innerhalb dieses Kirchspiels befindlichen Gebiete zwischen dem See Jerisjärvi und dem Gebirgskomplex des Pallastunturi flüchtiger und mehr summarisch untersucht. Dasselbe gilt auch von den auf Sodankylä fallenden Teilen des Untersuchungsgebietes, die eine vollständigere Untersuchung erfordert hätten, als es die zur Verfügung stehende Zeit gestattete.

Während seiner Arbeiten standen dem Verfasser im Laufe der oben genannten drei Sommer die Herren Mag. phil. L. Lokka, Mag. phil. G. Pehrman und Diplomingenieur I. Stening als Gehilfen zur Seite. Während des halben Sommers 1924 war ausserdem Ingenieur S. Hanson an den in Kolari ausgeführten magnetometrischen Untersuchungen unter der Leitung von I. Stening beschäftigt. Für die mir von den genannten Herren zu Teil gewordene wertvolle Unterstützung in meiner Arbeit spreche ich ihnen auch an dieser Stelle meinen Dank aus. Herrn Lokka bin ich ausserdem zu Dank verpflichtet für 14 von ihm für die vorliegende Arbeit ausgeführte Gesteinsanalysen.

Das Untersuchungsmaterial wurde dadurch nicht unwesentlich ergänzt, dass ein grosser Teil des Gebietes während der im Jahre 1900 von der Geologischen Kommission in Finnland angeordneten geologischen Kartierungsarbeiten in Lappland Gegenstand von Uebersichtsuntersuchungen gewesen war. Hierbei waren die Herren

E. Sarlin (37) und A. von Julin (38) in den für unser Gebiet in Betracht kommenden Teilen von Kittilä und Kolari tätig. Im Jahre 1904 wurden gleiche Arbeiten im Auftrage der Geologischen Kommission von den Herren J. N. Silvenius (Soikero) (40) und A. Lampén (41) in Sodankylä, und im Jahre 1906 von Silvenius (39) in Muonio ausgeführt. Ferner hat Prof. J. J. Sederholm (36) im Jahre 1905 Teile des Gebietes in Sodankylä erforscht und wertvolle Beiträge zur geologischen Kenntnis dieser Gegenden geliefert. Auch Dr. V. Tanner (3) hat in den Jahren 1912 und 1913 während seiner quartär-geologischen Untersuchungen in Kittilä und Sodankylä durch Beobachtungen sowohl an Blöcken als auch am anstehenden Gestein zur Bereicherung der Kenntnis des Gesteinsaufbaues dieser Gegenden in hohem Maasse beigetragen. Während einer im Jahre 1920 von der Geologischen Kommission ausgerüsteten Expedition nach dem Erzfelde des Porkonen und Pahtavaara, welche teils unter der Leitung von Dr. E. Mäkinen (42), teils unter der von Dr. A. Laitakari stand und die systematische magnetometrische Untersuchung des Erzfeldes zur Aufgabe hatte, wurden von den genannten zwei Herren sowie auch von Dr. A. Metzger, welcher an der Expedition Teil nahm, Beobachtungen über den Gesteinsaufbau des Gebietes gemacht, welche das vorliegende Untersuchungsmaterial wesentlich bereicherten. Als allen den bisher genannten Untersuchungen zeitlich vorhergehend, mögen hier noch die Untersuchungen von H. J. Holmberg (1.) und H. J. Stjernvall (2.) genannt sein.

Bei den im Gebiete ausgeführten Untersuchungen hat sich stets das Fehlen genauerer topographischer Karten grösseren Massstabes nachteilig geltend gemacht, insbesondere wo Detailaufnahmen in Betracht kamen. Ein weiterer Umstand, welcher besonders die geologischen Kombinationen erschwert, ist, dass das Gestein im grossen Ganzen so sehr mangelhaft aufgeschlossen ist. Es ist dasselbe unter weitausgedehnten Sümpfen und Moränenablagerungen zum grössten Teile verborgen, sodass man vielfach nur auf die auf der Moräne abgelagerten Blöcke angewiesen ist, soweit man auf Grund ihrer kantigen Form oder vorherrschenden Auftretens ein- und derselben Gesteinsart auf ihre Insitulage schliessen kann. Wo dann auf Abhängen und Kämmen der höheren Berge oberhalb der Waldgrenze das Gestein besser aufgeschlossen ist, ist es wiederum meist durch Frostwitterung zertrümmert, sodass man wohl die Art des Gesteines erkennen kann, häufig aber nicht genügend Aufschluss über sein tektonisches Auftreten erhält.



## EINFÜHRENDE ÜBERSICHT DES GEBIETES.

Die Karte am Schluss gibt den Hauptteil des Untersuchungsgebietes mit seinem südöstlichem Anhang, dem Gebiet von Sodankylä, wieder, während die Karte Fig. 3, Seite 37, als den nordwestlich sich daran anschliessenden Anhang, das Gebiet zwischen dem Jerisjärvi und dem Pallastunturi umfasst. Das Gesteinsgerüst dieser Gebiete, die in der Hauptsache ein ausgedehntes, von mehr oder weniger isolierten Bergzügen unterbrochenes Peneplan ausmachen, bietet grosse Abwechslung in seiner Zusammensetzung.

Wie ein Blick auf die Hauptkarte sofort erkennen lässt, treten im Süden und Westen in grösserer Ausdehnung *Granitkomplexe* hervor, die auf der Nebenkarte Fig. 3, ihre Fortsetzung nach Nordwesten finden. Es sind Teile des grossen Granitmassives, welches in weiter Ausdehnung sich über Nordfinnland erstreckt, ganz besonders in den Kirchspielen Rovaniemi und Kemijärvi weite Areale einnimmt und, wenn auch weniger zusammenhängend, sich südwärts bis ins mittlere Finnland hineinerstreckt, vielleicht auch hier und da in den südlichsten Teilen des Landes zu Tage tretend. Im Nordwesten hat dieses Massiv auch seine Fortsetzung nach Schweden hinein, wo es namentlich in der Gegend von Kalix in recht typischer Ausbildung auftritt. Sein Zusammenhang mit gewissen Teilen des serarchaischen Granites in Norrland ist wohl auch wahrscheinlich. Dieser in so weiter Ausdehnung auftretende Granit wird von der Mehrzahl der Geologen Finnlands der »*postkalevische*« benannt, da er die als kalevisch bezeichneten Formationen im nördlichen und mittleren Finnland durchsetzt.

In den zentralen Teilen unseres Gebietes baut dieser Granit im allgemeinen Erhebungen mittlerer Höhe auf, erscheint aber auch in niedrigen Felsen der Niederungen. Im nordwestlichen Anhangsgebiete dürfte er, wie aus Blockvorkommen zu schliessen ist, auch hoch an den Ostabhängen, wenigstens bis zur halben Höhe reichend, des höchsten Berges des Gebietes, des Pallastunturi, zu Tage treten (vergl. das Profil Fig. 4).

Im Nordwesten des Gebietes der Hauptkarte treten innerhalb der Granitmassive ältere *Gneisgranite* zum Vorschein. Ob-

wohl meist nicht scharf von den Granitmassen abgetrennt, von welchen sie durchdrungen sind, bilden sie hier doch einheitlichere und mehr zusammenhängende Gebiete und sind unzweifelhaft als die ältesten Gesteine des Untersuchungsgebietes aufzufassen.

In vielleicht noch weiterer Ausdehnung und noch grössere zusammenhängende Flächen bildend als der Granit, erscheinen *Grüsteine* im Gebiete. Unter ihnen kann man hornblendegneisartige *Amphibolite* von eigentlichen *Metabasiten* unterscheiden. Die letzteren, die bei weitem grössere Ausdehnung unter den beiden Gruppen besitzend, beherrschen die nördlichen und mittleren Teile des zentralen Gebietes, während jene sich hauptsächlich auf den nordwestlichen Teil beschränken. Die Metabasite treten im allgemeinen in niedrigen, an den Fluss- oder Seeufern oder in den sumpfigen Gefilden zum Vorschein kommenden Felsen auf, oft über weite Strecken hin die einzige, spärlich zu Tage tretende Gesteinsart bildend. Die Amphibolite dagegen bauen im Nordwesten, mit Quarziten eng verwoben, hauptsächlich den hohen Gebirgskomplex des Pallastunturi (ca. 810 m ü. M.) sowie die im Süden diesem vorgelagerten Tunturit und die niedrigen, weiter nach S und SW sich hinziehenden Vorberge der letzteren auf, und treten weiter südlich am Rande der Granitmassive in den Niederungen von Muonio und Kolari auf.

Umschlossen von den weit ausgedehnten Flächen der Metabasite und den Granitkomplexen, erscheinen im Gebiete in grosser Verbreitung *Pelite*, *Karbonatgesteine* und *Quarzite*. Diese Schiefer, sowie überhaupt die geschieferten Gesteine des zentralen Kittilä und der daran sich zunächst anschliessenden Teile von Kolari und Muonio, besitzen eine im grossen Ganzen nord-nordöstliche Streichungsrichtung mit überwiegend nach W gerichtetem Fallen. In Sodankylä dagegen herrscht ein west-östliches oder nordwestliches Streichen mit wechselnden Fallrichtungen, und im Pallastunturi-Jerisjärvi-gebiet in Muonio nord-südliche und nordwestliche Streichungsrichtung vor.

Die Pelit- und Karbonatgesteine werden vorwiegend in den Niederungen der Flussläufe und Seen angetroffen. Das Gleiche gilt für denjenigen Teil der Quarzite, die mit ihnen wechsellagern. Von diesen letzteren Quarziten kann man einen anderen Teil der Quarzite als eine obere Formationsstufe absondern. Sie zeichnen sich durch eine im allgemeinen grössere Klastizität aus und erscheinen auch topographisch meist in höheren Niveaus, indem sie am Aufbau der höheren Bergzüge (»tunturit») vielfach teilnehmen und dabei häufig mit den jüngsten Sedimenten des Gebietes in nahe Berührung treten. In

Kolari ist der etwa 710 m ü. d. M. sich erhebende Yllästunturi hauptsächlich von Quarziten dieser oberen Stufe aufgebaut. Diese Quarzite der oberen Stufe haben im Gebiete von Sodankylä ihre grösste Verbreitung und können daher auch kurz als »Sodankyläquarzite« bezeichnet werden.

In den nächsten Umgebungen der Granitmassive finden sich mehrfach, namentlich in Kolari, Gebiete migmatitischer Gesteine vor, entstanden durch Injektion des Granites in die Schiefer und Quarzite. Es entstanden dabei wesentlich gneisartige Schiefer, durchsetzt von Gängen und Schlieren von Granit. In diesen Schiefen ist häufig das quarzitische Material stark betont, und Uebergänge zu Quarzit sind deutlich zu verfolgen. Es dürften unter diesen granitisierten Schiefen Quarzite sowohl der oberen als auch der unteren Stufe vertreten sein.

Den Schiefen der unteren Stufe dürften u. a. die Quarzite des Eisenerzfeldes von Porkonen und Pahtavaara angehören, falls dieselben nicht einer noch älteren Formation zuzuzählen sind. Es befindet sich dieses Erzfeld nahe der Ostgrenze von Kittilä und nimmt die Höhenzüge ein, die, im Süden mit dem Berge Kuolavaara beginnend, sich in nord-nordöstlicher Richtung bis an die Quellen des Flusses Loukinen hinziehen. Das Erz tritt in Form gebänderter Quarzite auf, die von Metabasiten umschlossen werden.

Als die jüngsten Sedimentgesteine des Gebietes werden von uns sandsteinartige, meist grobklastische Quarzite, die oft völlig konglomeratartig ausgebildet sind, angesehen. In ihrer meist typischen Ausbildung kommen sie im Gipfel des Kumputunturi, im östlichen Kittilä, vor, und um für sie eine bequeme Benennung anzuwenden, nennen wir sie deshalb im Folgenden »Kumpuquarzite«. Sie bauen die Hauptmassen und dabei stets die höchsten Teile der hohen Bergzüge auf, welche, sich nördlich an den Yllästunturi anschliessend, in einem Bogen von NNE nach E etwa von der Dreikirchspielgrenze von Kolari, Muonio und Kittilä in das zentrale Kittilä sich hinziehen. Es sind das eine Reihe von über die Waldgrenze emporragenden, inselbergartig sich etwa 300 bis 400 m über das Niveau des Peneplanes erhebenden Bergkuppen und -rücken, die sogenannten »Kittiläntunturi«. In den einigermassen zusammenhängenden westlichen und nördlichen Teilen dieser Bergzüge sind besonders hervorzuheben der über 600 m ü. d. M. hohe Lainiotunturi an der Grenze zwischen Muonio und Kittilä, und der nicht viel niedrigere Levitunturi etwa 15 km nördlich vom Kirchendorfe Kittilä. Etwas abgesondert erhebt sich im Westen Kittiläs zwischen dem Oberlaufe des Aakenusjoki und den Quellen des Lainiojoki der hufeisenförmig gekrümmte

Zug des Aakenustunturi, und im Osten, etwa 20 bis 30 km östlich vom Kirchendorfe Kittilä, der isolierte Kumputunturi mit seiner, in kometenschwanzartiger Form sich ihm anschliessender, in nordwestlicher Richtung sich erstreckenden Kette von niedrigeren Vorbergen. Sowohl die letztgenannten zwei Tunturit, sowie auch der noch zu nennende, am weitesten östlich befindliche Kaarestunturi in Sodankylä sind vom gleichen Kumpuquarzite wie die übrigen hier in Frage kommenden Tunturiberge, aufgebaut.

Den Kumpuquarzit unterlagernd, schliessen sich an ihn an zahlreichen Stellen echte polymikte Konglomerate an, welche als seine Basalkonglomerate aufzufassen sind. Besonders gut treten diese Basalkonglomerate am Nordfuss des Levitunturi sowie an den Höhenzügen zwischen dem Ounasjoki und dem See Rükönjärvi zum Vorschein.

Ein starkes Hervortreten von Basalschiefern zeigt der Berg Sätäkänenvaara in Kittilä. Andeutung zu ähnlicher Ausbildung macht sich in geringem Grade in den Basalbildungen des Kaarestunturi und des Sukuvaara in Sodankylä bemerkbar.

---

## ERUPTIVGESTEINE.

### DER POSTKALEVISCHER GRANIT.

Die Wahl dieses Gesteines zum Ausgangspunkt der petrographischen Beschreibung ergibt sich fast von selbst aus dem Umstande, dass dasselbe sich direkt an den an anderer Stelle bereits beschriebenen postkalevischen Granit der Gebiete der Kartenblätter Rovaniemi und Kuolajärvi (4 u. 6) anschliesst und die unmittelbare Fortsetzung des letzteren nach Nordwesten hin bildet. Es ist damit sein geologisches Alter gegeben, natürlich in so weit als dieses für den früher beschriebenen Granit als sicher angesehen werden kann, und er kann somit mit Vorteil zum Ausgangspunkt für die Altersbestimmung derjenigen Gesteine, mit denen er in Kontakt tritt, verwandt werden.

Die in den Gesteinsbeschreibungen der obengenannten Kartenblätter Rovaniemi und Kuolajärvi enthaltenen Beschreibungen des postkalevischen Granites lassen sich in der Hauptsache auch auf den Granit des Kittilä-gebietes anpassen. Auch hier ist das Gestein ein meist mittelkörniger Mikroklin-Oligoklas-Biotitgranit von meist roter Farbe mit reichlichem Gehalt an Quarz. Ein Herabgehen der Korngrösse zu Klein- bis Feinkörnigkeit ist zuweilen zu beobachten, so in den Bergen Isovaara und Honkavaara in der Nachbarschaft des Kirchendorfes Kittilä. Die relative Menge von Mikroklin und Oligoklas ist schwankend, bald überwiegt das eine, bald das andere Mineral. Myrmekitbildungen sind sehr häufig, ebenso tropfenförmige Durchschnitte von Quarz in den Feldspaten der Dünnschliffe. Neben Biotit findet sich zuweilen Muskovit vor, die Menge der dunklen Gemengteile bleibt doch stets gering. Accessorisch findet sich ausser Magnetit und Apatit häufig auch Titanit vor, welcher letztere, wie z. B. am Nordufer des Sees Jerisjärvi, in verhältnismässig reicher Menge auftreten kann. Die Struktur des Gesteines ist meist hypidiomorph bis autalotriomorph, das massförmige Gefüge macht zuweilen einer mehr oder weniger parallel-schiefrigen Anordnung Platz. Sehr häufig sieht man, dass vereinzelte Körner von Mikroklin an Grösse die übrigen überragen, ohne dass eine eigentliche porphyrische Struktur sich geltend machte.

Aber auch ausgeprägt porphyrische Ausbildung lässt sich an einzelnen Stellen beobachten, so vor allem am Südufer des Sees Kelontekemäjärvi und auf der Insel Manolansaari in diesem See. Dieser porphyrische Granit ist hier zum grossen Teil oberflächlich stark verwittert und zeigt dann eine rotbraune Verwitterungskruste.

Recht allgemein verbreitet sind Schlieren und Gänge von Aplit und Pegmatit, zweifellos in magmatischem Zusammenhang mit dem herrschenden Granite stehend. Im Berge Lappalainen, nördlich des Oberlaufes des Venejoki, sowie auch am Südennde des Äkäsjärvi in Muonio ist der Granit stellenweise als Schriftgranit ausgebildet.

Eine deutliche horizontale Bankung ist sowohl beim porphyrischen Typus am Kelontekemäjärvi wie auch stellenweise beim gleichkörnigen Gesteine, z. B. am Berge Honkavaara, zu beobachten.

Eine von L. Lokka angefertigte chemische Analyse des Granites vom Isovaara in Kittilä ergab folgendes Resultat:

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O+	H <sub>2</sub> O—	S:a
%	73.35	0.68	13.58	1.04	0.66	0.02	0.43	1.49	3.78	4.38	0.03	0.22	0.09	99.75
Mol z.	1.222	9	133	6	9	—	11	26	61	47	—	—	—	

CIPW-system: I, 4, 2, 3: Toscanose.

Norm:	Q	or	ab	an					
	30.78	26.13	31.96	6.95	Σ sal	95.82	%		
	hy	hm	il						
	1.10	0.96	1.37	Σ fem	3.53	%			
						99.35	%		

Modus:

Oligoklas	Mikroclin	Quarz	Biotit	Titanit	Magnetit	Apatit	Summa
An <sub>15</sub>							
37.5	26.—	30.2	3.—	1.7	1.5	0.1	100.—

Zum Vergleiche sind hier die Analysen des Granites von Isovaara und drei Analysen postkalevischer Granite von Rovaniemi und Ober-Torneå (4) sowie auch die Nigglichschen Molekularwerte dieser Gesteine nebeneinander gestellt:

	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub> .....	70.40	71.24	74.20	73.35
TiO <sub>2</sub> .....	0.16	0.26	0.13	0.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.21	14.81	12.16	13.58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.18	1.25	1.04	1.04
FeO .....	1.22	1.14	0.16	0.66
MnO .....	Sp.	Sp.	Sp.	0.02
MgO .....	0.59	0.62	0.31	0.43
CaO .....	1.33	1.37	0.80	1.49
Na <sub>2</sub> O .....	2.79	3.02	2.48	3.78
K <sub>2</sub> O .....	6.27	5.11	6.33	4.38
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.05	—	0.09	0.03
H <sub>2</sub> O .....	0.78	1.44	0.58	0.31
	98.98	100.26	98.28	99.75

## Molekularwerte nach Niggli:

	al	fm	c	alk	si	k	mg	c/fm	qz
1.	47	10.5	7.5	35	368	.60	.42	0.76	+ 130
2.	45.5	15	7.5	32	370	.53	.32	0.55	+ 151
3.	45.5	8.5	5.5	40.5	470	.63	.36	0.65	+ 207
4.	44.5	10.5	9	36	407	.43	.34	0.84	+ 163

1. Aavasaksa, Ober-Torneå, anal. G. Aminoff.
2. Marrasjärvi, Rovaniemi, anal. N. Sahlbom.
3. Valkeajärvenvaara, Ober-Torneå, anal. G. Aminoff.
4. Isovaara, Kittilä, anal. L. Lokka.

Es dürfte kaum nötig sein, auf die nahe Uebereinstimmung obiger vier Analysen noch besonders hinzuweisen. Die Gesteine gehören nach Niggli den engadinitischen und yosemitischen Magmentypen an. Sie entstammen recht weit von einander entfernten Lokalitäten.

Eine besondere Varietät des postkalevischen Granites ist bedingt durch granodioritische Ausbildung des Gesteines. Sie wurde in Kittilä im Umkreise des Sees Ylläsjärvi sowie am Flusse Lainiojoki, und in Kolari am Flusse Äkäsjoki beobachtet. Das Gestein unterscheidet sich durch etwas dunklere Farbe vom Haupttypus. Makroskopisch ist der Quarz kaum bemerkbar und das Gestein hat syenitisches Aussehn, aber die mikroskopische Untersuchung erweist, dass dieses Mineral nicht fehlt, nur an Menge bedeutend zurückgegangen ist. Der Oligoklas ist angereichert und etwas basischer. Sekundär hat sich etwas Epidot gebildet. Die dunklen Gemengteile

sind hauptsächlich durch Hornblende vertreten, welche zum Teil chloritisiert ist. Daneben kommt etwas Biotit vor. Accessorisch finden sich Eisenerz, Apatit und Titanit vor, der letztere umgibt oft kranzförmig die Eisenerze. Die Struktur zeigt Neigung zu porphyrischer Ausbildung, indem einzelne Mikroklinkörner als Einsprenglinge auftreten.

Die von L. Lokka ausgeführte chemische Analyse einer Probe dieses Gesteines vom Pahtakoskenmännikkö am Lainiojoki ergab folgendes Resultat:

	%	Mol. zahl.	Norm:	
SiO <sub>2</sub> .....	62.15	1,036	Q .....	9.30 %
TiO <sub>2</sub> .....	1.23	15	or .....	26.69 »
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.67	154	ab .....	38.77 »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.34	14	an .....	8.90 »
FeO .....	3.11	43		<hr/> Σ sal 83.66 %
MnO .....	0.05	1		
MgO .....	2.09	52	di .....	5.02 %
CaO .....	2.83	50	hy .....	5.25 »
Na <sub>2</sub> O .....	4.60	74	mt .....	3.25 »
K <sub>2</sub> O .....	4.52	48	il .....	2.28 »
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Sp.	—		<hr/> Σ fem 15.80 %
H <sub>2</sub> O + .....	1.14			
H <sub>2</sub> O — .....	0.06			
	<hr/>			
	99.79			

II, 5, 2, 3, Monzonose

Molekularwerte nach Niggli:

al = 34	si = 229	
fm = 27.5	ti = 3.3	c/fm = 0.38
c = 11	k = 0.40	qz = + 19
alk = 27.5	mg = 0.42	

Das Gestein gehört zur granodioritischen, nähert sich jedoch mit dem hohen Alkaligehalt der yosemititischen Magmentype. Die Berechnung des Modus des Gesteins ergibt etwa folgendes Resultat:

Oligoklas An <sub>19</sub> .....	42.— %
Mikroclin .....	24.— »
Quarz .....	9.5 »
Hornblende .....	17.— »
Magnetit + Ilmenit .....	2.5 »
Biotit .....	2.— »
Epidot .....	2.— »
Titanit .....	1.— »
	<hr/>
	100.0 %



Am Berge Kotosenvaara am Lainiojoki ist der Granit von grauer Farbe und deutlich parallelschiefrig. Die Einsprenglinge sind von Oligoklas gebildet. Die dunklen Gemengteile bestehn zu ungefähr gleichen Mengen aus Biotit und Hornblende.

Der in den südöstlichen Teilen von Muonio, in der nordwestlichen Ecke unseres Gebietes auftretende postkalevische Granit zeigt ein von den typischen Formen häufig etwas abweichendes Aussehn, da er hier vielfach mit älteren Gneisgraniten mehr oder weniger vermengt ist. Er ist daher nicht selten etwas parallelschiefrig. Auch hat er zum grossen Teil gröberes Korn als wie die typischen Granite des zentralen Kittilä. Es kommen auch stellenweise karminrote oder gelbliche Typen vor. Im Berge Ahvenlaki bestehn die dunklen Gemengteile ausschliesslich aus gemeiner Hornblende, wobei der Granit sehr mikroclinreich und etwas titanithaltig ist.

### ÄLTERE GNEISGRANITE.

Im Anschluss an die postkalevischen Granite sei das Vorkommen älterer Granite erwähnt. Diese Gesteine kommen ausschliesslich im nordwestlichsten Teile des Gebietes, im Kirchspiele Muonio, in einer schmalen Zone westlich vom See Äkäsjärvi, zwischen dem Niuvankijärvi und dem Tiurasjoki, und in der Umgebung der Quellen des Kujerjoki vor. Sie treten in unmittelbarer Nachbarschaft des jüngeren, postkalevischen Granites auf und sind mit diesem stark vermengt, sodass eine Unterscheidung beider Arten nicht immer sich streng durchführen lässt. Die älteren Gneisgranite weisen vielfach Uebergänge zu Granodiorit und Quarzdiorit auf. Sehr allgemein sind sie von Gängen des jüngeren Granites durchsetzt. Es sind diese Gneisgranite graue oder rötliche, oft biotitreiche Gesteine von mittlerem bis feinerem Korn. Neben Biotit führen sie stellenweise auch Hornblende, was besonders bei den basischeren Typen der Fall ist. Parallelschiefrigkeit ist ihnen durchgehends eigen. Der Feldspat der granitischen Typen ist hauptsächlich Oligoklas (An-gehalt bis zu 28 %), neben welchem sich auch etwas Mikroclin vorfindet. Gewöhnlich ist der Quarzgehalt hoch. Kataklasstruktur ist in der Regel wahrzunehmen.

### DIE GRÜNSTEINE.

Diese im Untersuchungsgebiete sehr weit verbreiteten Gesteine lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen: *Metabasite* und

*A m p h i b o l i t e.* Die ersteren sind die bei weitem mehr vorherrschenden dieser Gesteine, sie sind in grosser Ausdehnung fast über das ganze Untersuchungsgebiet verbreitet. Die Amphibolite, welche vermutlich die ältesten Gebilde unter diesen Grünsteinen darstellen, sind auf die westlichen, besonders die nordwestlichen Teile des Gebietes beschränkt.

#### DIE METABASITE.

Die Metabasite des Gebietes bestehn im wesentlichen aus feinkörnigen oder dichten, mehr oder weniger stark geschieferten, basischen Effusivgesteinen, deren superkrustale Natur in der Regel sehr deutlich zu Tage tritt. Zum grossen Teil sind sie basische Plagioklas- oder Uralitporphyrite, die durch ihre variolitische Ausbildung und ihre relikte poröse Struktur sich als echte ursprüngliche Laven zu erkennen geben. Neben ihnen treten sowohl feinkörnige Tuffite, mit zum Teil breccienartiger Ausbildung, als auch vereinzelt gröbere Agglomerate auf.

Ausser diesen vorherrschenden effusiven und pyroklastischen Gesteinen sind unter den Metabasiten auch hypabyssische Typen, Metadiabase, recht allgemein verbreitet. Diese sind zum Teil feinkörnig und unterscheiden sich dann makroskopisch kaum von den Porphyriten, zum Teil aber sind sie auch klein- bis mittelkörnig. Grobkörnige Diabase wurden nicht beobachtet.

Die variolitische Ausbildung wie auch die charakteristische Art der Metamorphose, die in einer Umwandlung des Pyroxens in Hornblende, Chlorit und Biotit mit gleichzeitiger Albitisierung der basischen Feldspate sowie einer oft reichlichen Bildung von Epidot und Kalzit zu Tage tritt, lässt in diesen basischen Eruptiven sogenannte *S p i l i t e* erkennen.

Die hypabyssischen Glieder zeigen zuweilen Uebergänge zu gabbroider Struktur, und auch ultrabasische abyssische Gesteine, wie Peridotit, Hornblendefels und ihre Umwandlungsderivate treten stellenweise auf.

#### BASISCHE PORPHYRITE, VARIOLITISCHE LAVEN.

Diese Gesteine sind hauptsächlich im nordöstlichen Teile von Kittilä verbreitet, kommen jedoch auch sporadisch andrerorts im Gebiete bis nach Sodankylä hinein vor. Sie sind von heller oder dunkler graugrüner Farbe und von feinkörnigem bis dichtem Gefüge. In der häufig stark chloritisierten und epidotreichen Grund-

masse der Gesteine erkennt man mehr oder weniger deutlich die richtungslos liegenden kleinen Plagioklasleistchen, welche zuweilen auch schon makroskopisch sichtbar sind. Sie bestehen, ebenso wie auch die Plagioklaseinsprenglinge, soweit eine genauere Bestimmung dieser Feldspäte in den verschiedenen Schlifften möglich ist, so gut wie durchgehend aus Albit. Die Erkennung dieses Mineralen gründet sich sowohl hier als auch in allen übrigen weiter unten beschriebenen albitführenden Gesteinen auf die bis  $16^\circ$  steigenden Auslöschungsschiefen der Symmetriezone, den positiven Charakter der spitzen Bisektrix und die schwache Lichtbrechung, die ungefähr gleich der des Canadabalsams ist. Die Zahl der Plagioklaseinsprenglinge variiert in den Proben aus den verschiedenen Lokalitäten in weiten Grenzen. Stellenweise, z. B. im Gestein von Rastinkylä am Kolmisalmenjärvi, ist sie sehr ansehnlich. Vergl. Taf. I, 1. Im letztgenannten Gestein erscheint die Grundmasse mikroskopisch ganz mit Neubildungen von Aktinolitnadeln bedeckt. Neben den Plagioklaseinsprenglingen treten in den Porphyriten nicht selten auch solche von uralitische Hornblende auf. Häufig finden sich in der Grundmasse Beimengungen von Kalzit vor. Die Eisenerzführung (Magnetit und Ilmenit) ist sehr wechselnd. Um die Ilmenitkörner herum ist nicht selten Leukoxenbildung wahrzunehmen.

Beim Metaporphyrit der Umgebung des Berges Porkonen scheint die Albitisierung nicht überall gleich intensiv gewesen zu sein, denn auch Porphyrit mit basischerem Plagioklas wurde hier stellenweise beobachtet. In Präparaten von Porphyriten desselben Gebietes waren auch hier und da Reste einer Glasmasse in der Grundmasse wahrzunehmen. Ferner kommen stellenweise auch grössere Idioblasten von Siderit vor und durch starke Zunahme von Karbonatgemengteilen entsteht eine besondere Type des Metabasites, die sich schon makroskopisch durch ihre hellere graue Farbe und geringere Härte auszeichnet (vergl. Lit. N:o 5).

Durch Karbonatreichtum zeichnen sich auch die porphyritischen Metabasite des Dorfes Sirkka, nördlich vom Levitunturi, und seiner Umgebung aus. Bemerkenswert ist jedoch, dass hier auch stellenweise unreine Kalksteine in unmittelbarer Nachbarschaft der Metabasite auftreten.

Die Variolitstruktur gibt sich durch das häufige Auftreten von Mandeln kund, deren Ausfüllungsmasse aus Kalzit, Epidot und Chlorit besteht. In dem fast aphanitischen Metaporphyrit von Kapsajoki bestehen die Mandeln aus Chlorit, Epidot, Strahlstein und Pyrit. Im Metabasit vom Südfusse des Holkkuvaara, NE vom Kirchendorf Kittilä, tritt diese poröse Lavastruktur durch häufiges

Vorkommen von Karbonatdrusen zum Vorschein, ferner erkennt man hier schon makroskopisch kleine rundliche oder ovale Absonderungen der Gesteinsmasse, die an eine Pillowlavastruktur in miniature gemahnen. Sie sind oft durch einen schmalen, konzentrischen Epidotrand gekennzeichnet.

Eigentliche Pillowlava-Struktur wurde nur an einer Stelle, am Ufer des Jesiöjoki, ungefähr halbwegs zwischen dem Dorfe Jesiöjärvi und dem Berge Säynäjävaara, beobachtet: In dem dunkelen, grüngrauen, schiefrigen und dichten Metabasit treten stellenweise kugelartige oder ovale Teile heller grüner, dichter Gesteinsmasse von bis zu etwa 8 cm Durchmesser auf.

Zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Metaporphyrite wurde eine Probe des recht frisch aussehenden, grünen und dichten Gesteines der Insel im See Sotkajärvi beim Dorfe Nilivaara, NE vom Kirchendorf Kittilä analysiert.

Basischer Porphyrit von Sotkajärvi, Nilivaara. (analys. L. Lokka).

	%	Mol. zahl.	Norm:	
SiO <sub>2</sub> .....	47.07	.784	or .....	1.67 %
TiO <sub>2</sub> .....	3.86	49	ab .....	29.87 »
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.55	.132	an .....	20.02 »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.59	23		<u>Σ sal</u> 51.56 %
FeO .....	8.93	.124		
MnO .....	0.16	2	di .....	10.01 %
MgO .....	8.53	.213	hy .....	16.72 »
CaO .....	6.56	.117	ol .....	4.94 »
Na <sub>2</sub> O .....	3.58	57	mt .....	5.34 »
K <sub>2</sub> O .....	0.30	3	il .....	7.45 »
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.01	—		<u>Σ fem</u> 44.46 %
H <sub>2</sub> O + .....	3.83	—		
H <sub>2</sub> O — .....	0.04	—	III, 5, 3, 5: Ornose	
	<u>100.01</u>			

Die approximative Berechnung des Modus ergab folgende Werte:

Albit .....	32	%
Strahlstein (Aktinolit) .....	21	»
Chlorit .....	19	»
Epidot .....	18	»
Ilmenit + Magnetit .....	9.5	»
Quarz .....	0.5	»
	<u>100.—</u>	%

Ein ziemlich typischer Uralitporphyrit erscheint in Sodankylä auf der zwischen den Unterläufen der Flüsse Sattas- und Jesiöjoki belegenen, von weiten Sumpffeldern umgebenen Moräneninsel *Visasaari*. Es hat dieses Gestein hier ein etwas wechselndes Aussehn. Stellenweise besitzt es eine feinkörnige, fast aphanitische, graugrüne Grundmasse, in welcher zahlreiche schwarze, isometrische Einsprenglinge von Uralit sichtbar sind. Mikroskopisch besteht dann die Grundmasse hauptsächlich aus einem Gewebe von richtungslos liegenden kleinen Hornblendenadeln mit dazwischen stellenweise undeutlich hervortretender Plagioklassubstanz. In mässiger Menge finden sich kleine Körner von Ilmenit in Begleitung von Leukoxen vor. Die Einsprenglinge von Uralit sind zahlreich, gewöhnlich sind mehrere Individuen zu Aggregaten zusammengeballt. Nur ganz vereinzelt kommen Einsprenglinge von Plagioklas vor. Häufig sind Körner von Epidot, zuweilen zu Knauern zusammengeballt. Taf. I, 2. An anderen Stellen ist das Gestein einsprenglingsfrei, die Grundmasse ist allein herrschend und dann feinkörnig aus kleinen, makroskopisch gut unterscheidbaren Hornblendenädelchen bestehend. Bemerkenswert ist das vielfache Vorkommen von magnetischem Eisenerz im Gestein von *Visasaari*. Aggregate von Magnetitkörnern finden sich dann in der Gesteinsmasse verteilt vor, und wo im feinkörnigen Gesteine, wie das häufig zu sehn ist, kleine, etwas gröber körnige, stark epidotisierte und hornblendereiche, fragmentähnliche Partien vorkommen, sind diese gewöhnlich von Magnetitaggregaten umkränzt. In den gröber körnigen Teilen, die eine genauere Mineralbestimmung gestatten, lässt sich neben Epidot und grüner Hornblende auch Albit erkennen. Wo die Magnetitkörner dichter angehäuft sind, sind sie poikilitisch ausgebildet und schliessen Hornblendesäulchen ein.

Es ist wohl anzunehmen, dass diese grobkörnigeren, fragmentartigen, hornblende- und magnetitreichen Teile basische Differenziate des Magmas sind, in welchen das Eisenerz deutlich den zuletzt auskristallisierten Gemengteil bildet. Diese Teile, die in grösserer Tiefe erstarrten, wurden dann von dem später aufdringenden und feinkristallin erstarrenden Magma in die Höhe mit fortgerissen. Ist diese Erklärung richtig, so liegt hier also magmatisches Eisenerz vor.

#### FEINKÖRNIGE TUFFITISCHE GESTEINE.

In dem dunkelgrüngrauen, fast dichten und schiefrigen Gesteine von der Stromschnelle *Köngäs* im Ounasjoki, am Nordrande unseres Gebietes belegen, tritt die tuffitische Natur mikroskopisch

in einer fast klastischen Reliktstruktur zu Tage, indem unregelmässig angeordnete, filzig fasrige Massen von zum Teil chloritisierten Hornblendeaggregaten kleine knauerartige Reste von quarzitschieferartigen Bestandteilen umgeben. Makroskopisch unterscheidet sich das Gestein in keiner Weise von den übrigen feinkörnigen Metabasiten des Gebietes.

Im Berge *Sinervännä*, S vom See Sotkajärvi, steht ein breccienartiges, grünes, feinkörniges und drusiges Gestein an, welches kleine Fragmente von Quarzit umschliesst und ein tuffitisches Aussehn hat. U. d. Mikroskop bildet die Hauptmasse des Gesteines ein fast submikroskopisches Gewebe von Chlorit und undeutlich hervortretenden, richtungslos liegenden Plagioklasleistchen. Stellenweise hat ziemlich reichliche Neubildung von Magnetit und Hämatit stattgefunden.

Im Berge *Kuoreslaksi*, südlich vom Porkonen, kommt ein karbonatreicher, sehr feinkörniger Metabasit mit deutlicher Schichtung vor. U. d. Mikroskop erkennt man ein schwer zu definierendes, feines Agglomerat von Chlorit und Karbonaten, vermengt mit zahlreichen kleinen Magnetitkörnchen. Auch hier liegt wahrscheinlich ein Tuffit vor (5).

#### AGGLOMERAT.

Derartiges Gestein wurde nur in Kolari südlich vom Berge Yllästunturi angetroffen. Es kommt hier hauptsächlich im SW-Teile der südlich an den genannten Berg sich anschliessenden, Tunturihätä genannten Anhöhe vor, wo es sowohl fest anstehend als auch in grossen, in situ liegenden Blöcken angetroffen wurde. In einem feinkörnigen, fast schwarzen, biotitführenden Hornblendeschiefer liegen bis zu dm-grosse Kugeln und Linsen von dichtem oder glasigem, grauem, rotem oder grünlichem (amphibolhaltigem) Quarzit und von dichteren oder gröbern Metabasiteilen. Nach Süden hin findet dieses Agglomerat seine Fortsetzung im Berge Tunturinpalo und weiter westlich tritt es auf der Anhöhe Sulanojanselkä, zwischen den Bergen Lompolanvaara und Yllästunturi, in Form in situ liegender Blöcke zu Tage.

#### METADIABASE.

##### 1. Albit-Amphibol-Epidotgesteine.

Etwa 6 km nördlich vom Kirchendorfe Kittilä trifft man am Rande der Landstrasse in losen, in situ liegenden Blöcken ein feinkörniges, grüngraues, etwas schiefriges Gestein an, welches sich mikro-

skopisch als ein Uralitdiabas mit gut erhaltener ophitischer Struktur erweist. Taf. I, 3. Der Plagioklas ist Albit, die Hornblende uralitisch mit den mehr isometrischen Konturen des Diopsides. Epidot findet sich reichlich vor, teils in grösseren, gut begrenzten Kristallen, teils in Form von Mikrolithen, den Albit bedeckend. Ilmenit ist zahlreich vorhanden. Die chemische Analyse (Analyt. L. Lokka) ergab folgende Zusammensetzung:

	%	Mol. zahl.	Norm:	
SiO <sub>2</sub> .....	46.24	.771	or .....	8.90 %
TiO <sub>2</sub> .....	3.70	46	ab .....	29.34 »
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.44	.122	an .....	13.90 »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.49	35		<hr/> Σ sal 52.14 %
FeO .....	11.33	.157		
MnO .....	0.18	2	di .....	20.— »
MgO .....	5.60	.140	ol .....	8.80 »
CaO .....	8.12	.145	mt .....	8.12 »
Na <sub>2</sub> O .....	3.50	56	il .....	6.99 »
K <sub>2</sub> O .....	1.51	16	ap .....	0.67 »
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.18	2		<hr/> Σ fem 44.58 %
H <sub>2</sub> O + .....	1.10	—		
H <sub>2</sub> O — .....	0.18	—	III, 5, 3, 4: Camptonose	
	<hr/> 99.57			

Als Modus ergibt sich nach ungefährender Berechnung:

Albit (mit 9 % or) .....	35.5 %
Hornblende .....	36.5 »
Epidot .....	15.— »
Ilmenit + Magnetit .....	12.5 »
Apatit .....	0.5 »
	<hr/> 100.— %

Ganz ähnlich ist ein Uralitdiabas vom Südteile des H o l k k u a v a a r a, etwa 5 km östlich vom letztgenannten Gesteine vorkommend. Er enthält jedoch ausser monoklinem Epidot auch Zoisit und zeichnet sich durch etwas Quarzgehalt aus. Die von L. Lokka ausgeführte Analyse dieses Gesteines ergab folgende Werte:

	%	Mol. zahl.	Norm:	Modus:
SiO <sub>2</sub> .....	50.58	.843	Q .... 0.48 %	Albit ..... 30.7 %
TiO <sub>2</sub> .....	2.10	26	or .... 2.22 »	Hornblende 44.— »
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.89	.126	ab .... 29.87 »	Epidot ... 15.— »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.61	16	an .... 18.07 »	Zoisit .... 2.— »
FeO .....	10.56	.147	$\Sigma$ sal 50.64 %	Ilmenit ... 6.— »
MnO .....	0.32	4		Quarz .... 2.— »
MgO .....	6.80	.170	di .... 13.83 %	Apatit .... 0.3 »
CaO .....	7.18	.128	hy .... 24.52 »	
Na <sub>2</sub> O .....	3.58	57	mt.... 3.71 »	100.— %
K <sub>2</sub> O .....	0.42	4	il .... 3.95 »	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.14	1	ap .... 0.34 »	
H <sub>2</sub> O + ..	2.42	—	$\Sigma$ fem 46.35 %	
H <sub>2</sub> O — ..	0.24	—		
	99.84		III, 5, 3, 5: Ornose	

## 2. Albit-Amphibolgesteine.

Das letzt beschriebene Gestein vom Südtelle des Holkkuavaara geht daselbst in eine feinkörnige, etwas dunkler graugrüne Type über, die sich vom vorgenannten hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass der Epidot keinen wesentlichen Bestandteil mehr ausmacht. Auch ist in diesem Albitamphibolgestein der Albit etwas basischer, nämlich angenähert ein Oligoklas. Die von L. Lokka angefertigte Analyse ergab folgendes Resultat:

	%	Mol. zahl.	Norm:	Modus:
SiO <sub>2</sub> .....	49.11	.818	or ..... 3.89 %	Hornblende 55.— %
TiO <sub>2</sub> .....	2.00	25	ab .... 23.06 »	Albit An <sub>12</sub> .. 33.5 »
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14.11	.138	an .... 24.19 »	Ilmenit +
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.32	14	$\Sigma$ sal 51.14 %	Magnetit .. 7.— »
FeO .....	10.15	.141		Epidot .... 4.— »
MnO .....	0.24	4	di ..... 16.67 %	Apatit .... 0.5 »
MgO .....	6.96	.174	hy .... 19.81 »	100.— %
CaO .....	9.10	.163	ol .... 2.42 »	
Na <sub>2</sub> O .....	2.70	44	mt .... 3.25 »	
K <sub>2</sub> O .....	0.72	7	il ..... 3.80 »	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.09	1	ap .... 0.34 »	
H <sub>2</sub> O + ..	2.18	—	$\Sigma$ fem 46.29 %	
H <sub>2</sub> O — ...	0.17	—		
	99.85		III, 5, 4, 3: Auvergnose	



Ein anderes Beispiel für Albit-amphibolgestein ist ein südlich vom See Harrilompolo im Tale des Levijoki auftretender feinkörniger schiefriger Metabasit, welcher jedoch etwas durch Fragmente von Chloritglimmerschiefer verunreinigt ist. Die Analyse dieses Gesteines, ebenfalls von L. Lokka ausgeführt, ergab folgendes Resultat:

	%	Mol. zahl.	Norm:	Modus:
SiO <sub>2</sub> . . . . .	51.07	.851	Q . . . . . 6.06 %	Aktinolit +
TiO <sub>2</sub> . . . . .	2.15	27	or . . . . . 1.11 »	Chlorit . . . . 56.— %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12.79	.126	ab . . . . . 24.63 »	Albit . . . . . 24.— »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.85	5	an . . . . . 21.41 »	Eisenerz . . . . 5.— »
FeO . . . . .	9.84	.137	$\Sigma$ sal 53.21 %	Epidot . . . . . 3.— »
MnO . . . . .	0.18	2		Phlogopit . . . 3.— »
MgO . . . . .	7.66	.191	di . . . . . 0.89 %	Kalzit . . . . . 3.— »
CaO . . . . .	6.44	.115	hy . . . . . 32.79 »	Quarz . . . . . 6.— »
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.90	47	mt . . . . . 1.16 »	<hr/> 100.— %
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.22	2	il . . . . . 4.10 »	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	sp.	—	(cc . . . . . 3.40) »	
CO <sub>2</sub> . . . . .	1.51	34	$\Sigma$ fem 48.94 %	
H <sub>2</sub> O + . . . . .	4.01	—	( $\Sigma$ fem 52.34 »)	
H <sub>2</sub> O — . . . . .	0.10	—		
	<hr/> 99.72		111, 5, 3, 5: O r n o s e	

### 3. Albit-Biotitgesteine.

Vereinzelt wurden Metadiabastypen beobachtet, in welchen die mafischen Gemengteile vollständig in Biotit umgewandelt sind. Zum Teil führen sie neben Biotit auch in wechselnden Mengen Kalzit oder Chlorit. In den Schliffen erschien die ophitische Struktur ziemlich gut erhalten.

Für diese hornblendefreien Gesteine sind als Beispiele zu nennen der Metadiabas von der Stromschnelle R i i k o n k o s k i des Ounasjoki im nördlichen Teile des Kittilägebietes und ein von A. Metzger südlich des Berges P o r k o n e n angetroffener Metadiabas.

### 4. Leukodiabas.

In dem am Nordfusse des Levitunturi belegenen Dorfe S i r k k a erscheint in Form von ein Paar höchstens 1 dm breiten Gängen oder Schlieren im feinkörnigen Metaporphyrite ein hellgelblich rotes, mittelkörniges stark zersetztes Gestein. Es ist zum grössten Teil aus isometrischen Kristallen von Albit zusammengesetzt, die dunklen

Gemengteile sind gänzlich verschwunden, an ihrer Stelle findet sich Kalzit vor. In Rissen und Hohlräumen erscheint Eisenoxid. Muskovit tritt vereinzelt auf in Form fasriger Aggregate. Kristalle von Pyrit sind hin und wieder zu bemerken und treten auch makroskopisch hervor.

BASISCHE ERUPTIVGESTEINE HYPABYSSISCHEN UND  
ABYSSISCHEN CHARAKTERS.

1. Gabbroide Gesteine.

Im östlichen Kittilä kommt am Ufer des *Karjakkajoki* einige km nördlich vom Berge *Jänisvaara* eine gröber körnige, deutlich gabbroide Ausbildung des Metabasites vor.

Gabbroide Struktur zeigt auch das Gestein vom Berge *Hangasvaara* beim Dorfe *Kaukkonen*, etwa 15 km südlich vom Kirchendorf Kittilä. Es ist ein etwa mittelkörniges, schwarzweissgeflecktes, etwas flasrig schiefriges Gestein. Mikroskopisch erweist es sich als aus saftig grüner Hornblende, Labradorit  $An_{60}$  (in der Regel mit braunem Mikrolitenstaub bedeckt), *Skapolit*, etwas Epidot, Quarz, Ilmenit, Titanit und Apatit zusammengesetzt. Das Gestein wurde von *L. Lokka* analysiert:

	%	Mol. zahl.	Norm:	Modus:
SiO <sub>2</sub> . . . . .	50.48	.841	Q . . . . . 2.40 %	Hornblende . 50.— %
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1.75	22	or . . . . . 2.22 »	Labradorit . 26.— »
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13.72	.134	ab . . . . . 18.34 »	Skapolit . . . 14.— »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2.52	16	an . . . . . 26.41 »	Epidot . . . . . 2.5 »
FeO . . . . .	7.81	.108	Σ sal 49.37 %	Titanit . . . . . 3.— »
MnO . . . . .	0.14	2		Ilmenit . . . . . 1.— »
MgO . . . . .	7.81	.195	di . . . . . 25.12 %	Apatit . . . . . 0.5 »
CaO . . . . .	11.76	.210	hy . . . . . 16.61 »	Quarz . . . . . 3.— »
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.22	35	mt . . . . . 3.71 »	100.— %
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.39	4	il . . . . . 3.34 »	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.08	1	ap . . . . . 0.34 »	
H <sub>2</sub> O + . . . . .	0.67	—	Σ fem 49.12 %	
H <sub>2</sub> O — . . . . .	0.06	—		
	99.41		III, 5, 4, 3: <i>Auvergnose</i> .	

Die nähere Beschreibung des im vorliegenden Gesteine enthaltenen Skapolites wird im Abschnitt »Skapolitisierung der Grünsteine» gegeben.

Als die Mitte haltend zwischen Diabas und Gabbro ist noch ein Metabasittypus zu erwähnen, welcher am Fusse des *S ä t k ä n e n - v a a r a*, etwa 10 km nördlich der Kirche von Kittilä zum Vorschein tritt. Es ist ein graugrünes, fein- bis mittelkörniges, ziemlich massiges Gestein, welches sich als ein quarzhaltiger Metabasit mit basischem Plagioklas erwies. Makroskopisch sind kleine, richtungslos liegende Plagioklasleistchen in grosser Menge zu erkennen. Der Plagioklas ist ein Andesin  $An_{40}$ . Albitisation ist nicht zu bemerken. Der Quarz ist mit dem Feldspat zum grossen Teil granophyrisch verwachsen. Die mafischen Gemengteile sind völlig in Chlorit umgewandelt. Ilmenit findet sich ziemlich reichlich vor. Die Struktur erweist sich unter d. Mikrosk. als nicht rein ophitisch, sondern als fast gabbroid.

## 2. Peridotitische Gesteine und ihre Umwandlungsderivate.

Im Berge *T a l j a v a a r a*, belegen im östlichen Kittilä nahe dem Oberlauf des Kuusajoki, steht ein schwarz und grün gestreifter, mittelkörniger, flasrig-schiefriger Peridotit an. Der Hauptgemengteil desselben ist ein farbloser Magnesiumdiopsid ( $c \wedge c = 44^\circ$  optisch +, kleiner Achsenwinkel). Daneben findet sich viel Olivin vor, der frisch und nur unbedeutend serpentinisiert ist. Ausserdem ist neben etwas Magnetit ein in kleiner Menge vorkommender, farbloser Amphibol bemerklich, der prismatisch stenglig ausgebildet, zuweilen idiomorphe Prismen, im Diopsid eingeschlossen, bildet, jedoch meist allotriomorph an den Rändern der Diopsidindividuen sich vorfindet. Der etwas grosse Auslöschungswinkel,  $c \wedge c = 22^\circ$ , lässt vermuten, dass hier vielleicht Cummingtonit vorliegt (10, pag. 130/131). Das Material lässt keine genauere Bestimmung zu.

Im Berge *P a l o v a a r a* bei Kaukkonen steht neben dem früher beschriebenen gabbroiden Gesteine auch ein grob- bis mittelkörniges, graues, etwas schiefriges Gestein an, welches sich als ein umgewandelter Peridotit erwies. U. d. Mikroskop treten Reste von grossen Olivinkörnern hier und da zum Vorschein, daneben erscheinen grössere Karbonatkristalle. Der Pyroxen ist völlig verschwunden, und das Ganze ist äusserst reichlich mit Aggregaten von Aktinolithstengeln bedeckt, die zu grossen Büscheln vereinigt sind. In grosser Menge findet sich Magnetit vor, sowohl in idiomorphen, als auch unregelmässig begrenzten Körnern, Feldspat fehlt vollständig.

Als ein Umwandlungsderivat von Peridotit ist wahrscheinlich auch ein *T a l k c h l o r i t s c h i e f e r* aufzufassen, der ein Paar km NW vom Dorfe *N i l i v a a r a* in Kittilä auftritt. Es ist ein

graues, feinkörniges bis dichtes, schiefrißiges Gestein, welches aus Serpentin, Chlorit und Talk mit reichlich Eisenerzkörnern zusammengesetzt ist. Die Entstehung dieses Schiefers aus Peridotit ist wohl hauptsächlich der Regionalmetamorphose zuzuschreiben (13, pag. 51).

Ein feldspatfreies Amphibol-Epidotgestein kommt im Berge Niliselkä, NW von Välitalo am Jesiöjoki in Sodankylä vor. Es ist ein grüner, mittelkörniger, fast massiger Hornblendefels, der aus einem kristalloblastischen Gewebe von so gut wie ausschliesslich Amphibol und Epidot besteht und eine fast eugranitische Struktur besitzt. Stellenweise findet sich leukoxenartiger trüber Titanit vor.

#### BEZIEHUNGEN DER METABASITE ZUM POSTKALEVISCHEN GRANIT.

Man kann feststellen, dass, überall wo in unserem Gebiete die Metabasite mit dem postkalevischen Granit in Berührung kommen, dieser letztere sich als jünger erweist als die ersteren. Gänge von Granit in den Metabasiten sind keine Seltenheit. Besonders häufig kommen sie in den Grenzgebieten von Kolari und Muonio vor, im ersteren Kirchspiel namentlich in der Gegend zwischen dem Yllästunturi und dem See Lousujärvi und westlich vom See Kesankijärvi.

Im Kirchspiele Kittilä sind diese Gänge weniger häufig, doch auch hier konnte stellenweise Durchdringung der Metabasite durch Granit beobachtet werden. Ein solcher Ort ist zum B. die Senke gleich südlich vom Berge Holkkuavaara, etwas östlich vom Berge Nälkävaara. Dort ist der Metabasit an einer Stelle von feinen Adern von rotem Granit durchdrungen und anderwärts zum Teil mit granitischer Substanz vermischt. Auch wurde im Metabasitgebiete ein isolierter Felsen von Granit angetroffen.

Eine andere Stelle befindet sich gleich SW vom Gehöft Nilivaara an der Böschung des gleichnamigen Berges. Dasselbst ist hellroter, z. T. grobpegmatitischer Granit in den mittelkörnigen Metabasit eingedrungen, hat diesen teilweise aufgeschmolzen und umschliesst auch Fragmente des Metabasites.

Eine dritte Stelle ist nahe dem Südrande des Untersuchungsgebietes am linken Ufer des Stromes Ounasjoki anzutreffen, wo in einem Felsen feinkörniger, massiger Metabasit von Adern eines mittelkörnigen, weissgrauen Biotitgranites von postkalevischem Typus durchsetzt wird.

Auch auf Grund von Beobachtungen an lokalen Blöcken konnten Granitdurchdringungen der Metabasite festgestellt werden. Dies

war z. B. möglich nordwestlich des Unterlaufes des Lainiojoki, wo häufig Blöcke von granitdurchsetztem Metabasit anzutreffen waren. Eine andere Stelle, wo auffallendes Vorherrschen von wahrscheinlich in situ liegenden Granitblöcken mitten im Metabasitgebiete auf Granitdurchbruch schliessen lässt, ist der Berg Palkasvaara, nördlich vom See Sotkajärvi, welcher Berg auch durch seine ansehnlichere Höhe sich von den niedrigen Metabasitfelsen der Umgebung unterscheidet.

Schliesslich ist noch die an mehreren Orten an den Metabasiten beobachtete Skapolitisierung, die auf Kontaktmetamorphose, verursacht durch den postkalevischen Granit, zurückzuführen ist, als Argument in diesem Sinne anzuführen. Auf dieses Phänomen wird noch in einem folgenden Kapitel näher eingegangen werden.

Es geht also aus dem Vorhergehenden deutlich hervor, dass, wenn der Granit postkalevisch ist, die Metabasite unseres Gebietes zum mindesten kalevischen Alters sein müssen.

#### ALLGEMEINES ÜBER DIE METABASITE DES GEBIETES UND VERGLEICHE MIT ANDEREN GROSSEN METABASITGEBIETEN.

Mit der Zahl der oben beschriebenen Metabasitvarietäten des Untersuchungsgebietes sind vielleicht noch nicht alle daselbst vorkommenden Metabasittypen erschöpft. Es sollen aber die hier geschilderten Typen Stichproben darstellen, aus welchen die Natur der vorkommenden Metabasite zur Genüge hervorgehn dürfte.

Wir ersehnen, welche grosse Mannigfaltigkeit diese Gesteine trotz ihrem makroskopisch im grossen Ganzen ziemlich gleichförmigen Aussehen darbieten. Zugleich erkennen wir, dass sie trotz dieser Mannigfaltigkeit sich doch alle in einem Gesichtspunkte vereinigen lassen: Wir haben es mit einem ausgedehnten Gebiete einer superkrustalen, basischen Eruptionsphase zu tun, deren hypabyssische und abyssische Äquivalente hier und da zum Vorschein kommen. Es ist dieses Eruptionsgebiet nur ein Teil der im finnischen Lappland auftretenden grossen, zusammenhängenden Komplexe basischer Eruptive, wie sie in den südlicheren Teilen unseres Landes nirgends in annähernd gleicher Ausdehnung vorkommen. Man hat geltend machen wollen, dass die grossen Metabasitgebiete Nordfinlands in Wirklichkeit wohl nicht ganz so zusammenhängend sind, als sie auf den geologischen Karten erscheinen, und darauf hingedeutet, dass wohl auch sedimentogene Schiefer daselbst unter der Erdbedeckung verborgen sein können

und dadurch der Kartierung entgangen sind. Das ist nicht unmöglich und mag in grösserer oder geringerer Ausdehnung wirklich der Fall sein. Andererseits ist es doch eine auffallende Tatsache, dass z. B. in unserem Gebiete sämtliche innerhalb der als »Metabasite« kartierten Felder vorkommenden Berge, auch die kleinsten und niedrigsten Felshöcker in den Niederungen und Sümpfen aus basischen Eruptivgesteinen bestehen. Man sollte doch, falls Schiefer dazwischen am Aufbau des Gesteinsgrundes teilnehmen, ab und zu eine Ausnahme dieser Regel erwarten.

Das südlichste dieser in der Hauptsache zusammenhängenden grossen Metabasitgebiete Nordfinnlands ist im Kartenblatt Kuolajärvi (6.) beschrieben. Auch hier beherrschen basische Effusivgesteine das Gebiet. Dieses wird zum grossen Teil von hohen Tunturibergen gebildet und ist wesentlich besser aufgeschlossen als die Metabasitgebiete von Kittilä und zeigt dennoch ein recht zusammenhängendes Auftreten der basischen Gesteine. Nur untergeordnet treten eingeschaltete Schieferzonen zum Vorschein, die auch auf der Karte ersichtlich sind.

Ein Metabasitgebiet grösseren Umfanges ist das noch weiter nördlich belegene, von H. Hausen (14) beschriebene Grünsteinsmassiv von P e t s a m o. Die Hauptmasse dieses Massives (nach Hausen ein »Lopolith«) besteht aus feinkörnigen bis dichten Mandelsteinen, Tuffiten, Metadiabasen, Gabbrodiabasen, serpentinierten Pyroxeniten u. s. w. Die letztgenannten ultrabasischen Gesteine gehören nach Hausen wahrscheinlich einer etwas späteren Phase der Eruption an als die Hauptmasse der Grünsteine. Im Kittilä-gebiete dagegen liegt kein Grund vor, die Eruptionsphase der dortigen Peridotite für eine spätere anzusehn als die der übrigen Metabasite. Im übrigen ist auch die Grünsteinsformation von Petsamo, welche nach Hausen paläozoisch ist, ihrem Alter nach gänzlich verschieden von den Metabasiten Kittiläs und daher nur bedingt mit diesen vergleichbar.

Das dem Metabasitgebiet von Kittilä am nächsten liegende basische Effusivgebiet ausserhalb Finnlands ist der von N. Sundius (8.) beschriebene Komplex der Kirunagrünsteine. Zwischen den beiden Eruptivgebieten herrscht, obgleich ihre zeitliche Äquivalenz bis auf weiteres noch sehr fraglich ist, eine ziemlich weit gehende Analogie. Hier wie dort haben wir es mit basischen Lavaergüssen zu tun, die in der Beschaffenheit einander in mancher Hinsicht gleichen und eine ähnliche Metamorphose, vor allem eine intensive Albitisierung erlitten haben. Die Gesteine beider Gebiete gehören zum grossen Teil den sogenannten S p i l i t e n an.

Gerade diese recht allgemeine Albitisierung ist für die basischen Eruptive Kittiläs ein charakteristischer Zug und ein Einheitlichkeitsmoment des Metabasitkomplexes, soweit dieser sich im Rahmen unseres Untersuchungsgebietes befindet. In wie weit dies in den übrigen im finnischen Lappland vorkommenden Metabasitkomplexen der Fall ist, dürfte bisher noch nicht bekannt sein. Dagegen wissen wir von Kuusamo und dem südlichen Kuolajärvi durch die Beobachtungen W. W. Wilkmans und des Verfassers (6.), dass daselbst albitisierte Metabasite anzutreffen sind.

Manche Analogien mit den Metabasiten Kittiläs zeigen auch im südöstlichen Fennoskandia die basischen Eruptive der Halbinsel Saonesje, nördlich der Stadt Petrosawodsk in Olonez. Das Gebiet dieser Gesteine sowie auch der südlich sich daran anschliessenden Diabase des Sandsteingebietes zwischen Ladoga und Onega sind Gegenstand der Untersuchungen sowohl seitens russischer (Inostranzeff, Helmersen, Löwinson-Lessing, Jakowleff) als auch finnischer Geologen (W. Ramsay (15—18) und W. Wahl (19) gewesen. Später wurden die basischen Eruptive der Gegend von Saonesje von P. Eskola (20) noch einmal eingehend untersucht und beschrieben. Eskola ergründete hierbei die weitgehende Albitisation bei einem grossen Teil dieser Gesteine und wendet für diese albitisierten Gesteine den Namen »Spilite« an, obgleich sie nach seiner Meinung ihrer baschalen Zusammensetzung nach keine eigentlichen Spilite sind. Er betont auch, dass dieser Name noch keine ganz exakte Definition besitzt.

Bekanntlich wurde der Name »Spilit« zum ersten Male von Brogniart im Jahre 1827 für gewisse in Frankreich vorkommende, basische, variolitische Effusivgesteine angewendet (27). Die Albitisation dieser Gesteine war damals noch nicht bekannt, auch mit der von A. de Lapparent (23.) gegebenen Definition des Namens ist der Albitgehalt nicht verbunden.

Später wurde der Name von Dewey und Flett und anderen englischen Geologen (24—27) auf in verschiedenen Teilen Gross-Britanniens vorkommende basische und intermediäre Effusiv- und Intrusivgesteine angewendet, welche sich durch gewisse konforme Umwandlungserscheinung, vor allem durch Albitisation der basischen Plagioklase, durch Mandelstein- und Pillowlava-struktur sowie auch durch Begleitschaft von Tuffen und auch von Kieselschiefern und anderen Flintgesteinen auszeichnen. Ihr Vorkommen in England verteilt sich auf die Zeitalter des Prä-Cambrium, Cambrium, Ordovicium, Devon und Unter-Carbon (27). Seitdem der Name »Spilit« im obigen Sinne verwendet wird, ist der Begriff der Albitisation mit der Definition desselben eng verbunden.

Die englischen Geologen sehen in den Spiliten eine in petrographisch-geologischem Sinne besondere Gesteinsgruppe, eine Meinung, welche besonders in A. K. Wells (27) einen eifrigen Vorkämpfer gefunden hat. Von ausserenglischen Geologen ist diese Ansicht dagegen mehrfach angefochten worden. Während die letzteren die bekannten Merkmale dieser Gesteine nicht als für eine bestimmte Gesteinsklasse charakteristische Eigenschaften, sondern als durch eine von aussen kommende Metamorphose verursacht ansehen, fassen die englischen Geologen die die Albitisation bedingende markante Zufuhr von Natron zu den Feldspaten als von der Lava selbst ausgehend auf und sehen in der Albitisation einen Fall von Autometamorphose, hervorgehend aus dem Gehalt an gasigen Bestandteilen von submarinen Lavaergüssen. Auch Eskola (20) huldigt einer ähnlichen Auffassung, insofern als er ebenfalls in der Albitisation eine aus dem Magma selbst entstammende Autometamorphose erblickt. Er erkennt aber hierbei vor allem in denjenigen bei der Konsolidation des Magmas mitwirkenden Vorgängen, welche durch das Reaktionsprinzip Bowens ihre Erklärung finden, die Ursachen der Albitisation.

Dagegen vertritt N. Sundius (8 u. 9) für den Komplex der Kirunagrünsteine die Meinung, dass die Albitisation derselben auf einer von aussen her kommenden Natronzufuhr beruhe und fasst diese Art der Umwandlung als eine »Regional-Metasomatose« auf. Er weist auf die ähnlichen Deutungen von P. Termier und Spitz der Albitisation alpiner Gesteine hin. P. Geijer (11.) wiederum schliesst sich bezüglich der Albitisation der Kirunagrünsteine der Erklärungsweise der englischen Geologen an.

Ohne sich der einen oder der anderen dieser Ansichten bestimmt anschliessen zu wollen, will der Verfasser in diesem Zusammenhang noch einmal ganz besonders darauf hinweisen, wie bei den Metabasiten von Kittilä die Charakteristika der Spilite sich fast ohne Ausnahme vorfinden: Die Albitisation der basischen Plagioklase ist, wie wir sahen, recht allgemein verbreitet, ebenso die Chloritisation und Epidotbildung. Variolitische Ausbildung ist häufig und auch die Pillowlavastruktur findet sich vereinzelt vor. Tuffite und Agglomerate fehlen nicht in der Begleitschaft. Auch die chemische Bauschzusammensetzung ist mit solcher von grossbritannischen Spiliten ziemlich nahe übereinstimmend, wie aus der tabellarischen Zusammenstellung hier unten hervorgeht. Was ferner die bei den Spiliten so oft beobachtete Begleitschaft von natronreichen Eruptivgesteinen betrifft, so sind freilich ausser dem Leukodiabas von Sirkka (vergl. Seite 23) in unserem Gebiet keine solchen Gesteine wahrgenommen worden. Jedoch verdient vielleicht in diesem Zusammenhang ein



anscheinend geringfügiger Umstand erwähnt zu werden, dem man möglicherweise eine gewisse Bedeutung zulegen könnte: In einem in den obersten Teilen des Varkavaara, NNW vom Kirchendorf Kittilä anstehenden Konglomerat kommen neben Geröllen von Metabasit auch vereinzelt solche von Quarzkeratophyr vor (vergl. die später folgende Beschreibung dieses Konglomerates). Obgleich dieses Gestein, welches ja zu denjenigen gehört, die von anderen Orten als Begleiter der Spilite bekannt sind, sich bisher noch nicht im Gebiet von Kittilä als fest anstehend hat nachweisen lassen, so liegt doch die Möglichkeit vor, dass es irgendwo in der Nachbarschaft der Metabasite unter der Erdbedeckung verborgen als festes Gestein vorkommt.

Es folgt hier weiter unten die tabellarische Zusammenstellung der Nigglistischen Molekularwerte für die analysierten Metabasite unseres Gebietes mit solchen, die aus den Analysen spilitischer Gesteine von Kiruna, Olonetz, Gross-Britannien, Australien und Böhmen berechnet wurden. Die der Berechnung der Molekularwerte der britannischen Spilite sowie auch des australischen und böhmischen zu Grunde liegenden Analysenwerte sind den Tabellen von H. S. Washington (28) entnommen. Von diesen zum Vergleich herangezogenen Vorkommen sind alle, mit Ausnahme der britannischen und australischen, präkambrischen Alters. Was das böhmische Beispiel anbelangt, so möchte ich hier vorübergehend noch einige Worte darüber hinzufügen. Es ist das Gebiet des böhmischen Präkambriums, welches von R. Kettner im Jahre 1917 zusammenfassend beschrieben worden ist (22), bisher wohl noch nicht von den nordischen Geologen zum Vergleich mit dem Präkambrium Fennoskandias herangezogen worden. Nach Kettner ist die mittlere Stufe dieses mächtigen präkambrischen Schichtenkomplexes durch häufiges Hervortreten spilitischer Ergussgesteine gekennzeichnet und wird von ihm deshalb auch als »spilitische Stufe« bezeichnet. Er hebt allerdings hervor, dass in Böhmen die Bezeichnung »Spilit« mehr im geologischen als im rein petrographischen Sinn verwendet wird. Sie umfasst ausser Spiliten »die algonkischen Ergussgesteine überhaupt«. Die Bedeutung, die Kettner für die geologische Einteilung des Gebietes dem Vorkommen dieser Spilite zulegt, geht aus den Worten hervor: »In der ungleichen, dabei aber auffallend regelmässigen Verbreitung der Spilite in unseren azoischen Schichten sehe ich eine feste Grundlage für die stratigraphische Einteilung des böhmischen Algonkiums«. Kettner betont ferner die »fast absolute fazielle Gleichheit unseres (des böhmischen) spilitischen Komplexes mit der Olonezer Diabasformation in dem finnländischen Onegian (oberen Jatulian),

auch in dem Keweenaw an der Lake Superior-Gegend kommen mächtige Ergüsse von ähnlichen diabasischen Gesteinen vor. Ob es zulässig ist, die mittlere (spilitische) Stufe entweder dem oberen Jatulian oder dem amerikanischen Keweenaw gleichzustellen, muss noch als die Frage der Zukunft angesehen werden.»

Vergleichende Tabelle der Molekularwerte (nach Niggli) von Spiliten verschiedener Vorkommen.

	al	fm	c	alk	si	k	mg	c/fm	qz
1.	19	55.5	17	8.5	113	0.50	0.55	0.30	— 21
2.	17	52	20.5	10.5	107	0.22	0.39	0.40	— 6
3.	19	53	19	9	127	0.07	0.49	0.49	— 9
4.	19.5	49.5	23.5	7.5	116	0.14	0.50	0.47	— 14
5.	20	54	18.5	7.5	135	0.04	0.56	0.35	+ 5
6.	18.5	45.5	30.5	5.5	116	0.10	0.58	0.67	— 6
7.	21	47	26	6	112	0.12	0.50	0.55	— 12
8.	23.5	38	22	16.5	139	0.11	0.53	0.58	— 27
9.	19	56	13.5	11.5	112	0.23	0.62	0.24	— 34
10.	22	41	20.5	16.5	149	0.04	0.47	0.50	— 17
11.	20.5	39.5	25	15	160	0.11	0.30	0.63	± 0
12.	19	50	16.5	14.5	143	0.12	0.24	0.33	— 15
13.	18	54	13.5	14.5	134	0.15	0.25	0.25	— 24
14.	20.5	48.5	22.5	8.5	145	0.05	0.48	0.46	+ 11
15.	18.5	35.5	34.5	11.5	102	0.01	0.38	0.97	— 44
16.	21.5	37	30	11.5	122	0.04	0.51	0.81	— 24
17.	21	43.5	25.5	10	119	0.06	0.53	0.59	— 21
18.	26	44.5	17	12.5	108	0.04	0.46	0.38	— 42
19.	28.5	35	26	10.5	135	0.03	0.49	0.74	— 7
20.	22	41.5	23.5	13	122	0.05	0.51	0.55	— 30
21.	18.5	40.5	32	9	114	0.21	0.37	0.80	— 22

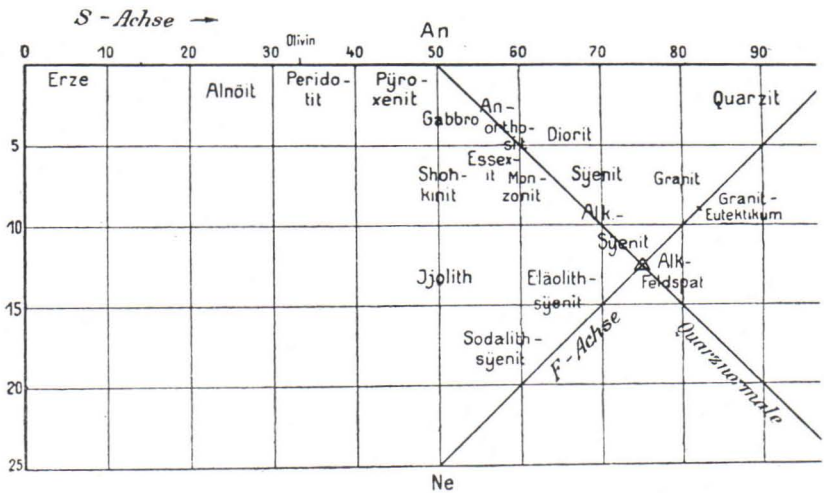
1. Metaporphyr, Sotkajärvi, Niilivaara, Kittilä.
2. Amphibol-Epidot-Albitgestein, 6 km N om Kittilä.
3. » » » Holkkuvaara, Kittilä.
4. Amphibol-Albitgestein, » »
5. » » » Harrilompola, Kittilä.

6. Skapolitführ. Metagabbro, Hangaavaara, Kittilä.
7. Kirunagrünstein, südl. der Eisenbahn, Kiruna.
8. » Pahtosvaara, Kiruna.
9. Albitisierter Diabas, intrusiv, Valkeasiipinvaara, Kiruna.
10. Kirunagrünstein, zw. Kurravaara u. Pikku Mäntyvaara, Kiruna.
11. Spilit der Solomen-breccia, Onegasee.
12. Ophitisches Klinopyroxengestein (intrusiver Spilit), Kendjärvi, Aunus.
13. Ophitisches Albit-Hornblendegestein (intrusiver Spilit), Kulkumksa, Aunus.
14. Hornblende-Albit-Epidotgestein, Perttilahensaari, Paadane, Aunus.
15. Spilit, Bickington, Devonshire, England.
16. » Tregedden, Cornwall, »
17. » Mullion Island, Cornwall, »
18. » Devonport, England.
19. » Kilbride, County Mayo, Irland.
20. » Nundle, New South Wales.
21. » Skalmeno, Böhmen.

Aus dieser Zusammenstellung der Nigglichschen Molekularwerte geht hervor, dass für die verschiedenen, hier mit einander verglichenen »Spilite« die entsprechenden Werte im allgemeinen innerhalb gewisser, nicht allzu weiter Grenzen gut übereinstimmen. In der Kolonne *k*, welche das relative Verhältnis zwischen den vorhandenen Alkalien angibt, nehmen jedoch die Spilite Gross-Britanniens (Nr. 15—19) und der von Australien (Nr. 20) eine Sonderstellung ein auf Grund ihrer besonders geringen Werte für *k*, die einen relativ hohen Natrongehalt indizieren.

Wollte man den Vergleich auch graphisch nach der Methode von Niggli durchführen, so würden sich die Gesteine auf drei Tetraederebenen verteilen, nämlich auf Schnitt 3 Nrs. 1, 2, 5, 9, 12, 13, 18, auf Schnitt 4 Nrs. 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 17, 20 und auf Schnitt 5 Nrs. 15, 16, 19, 21. Da diese Verteilung auf drei verschiedene Ebenen die Uebersicht erschwert, wenden wir hier die *H o m m e l s c h e P r o j e k t i o n s m e t h o d e* an, die eine Projektion sämtlicher Gesteine auf eine und die selbe Ebene gestattet, und bei welcher die »Gesteinsorte« jeder Gesteinsart auf ihrem besonderen Felde in dieser Ebene sich projizieren.

W. Hommel (35) wendet, wie es bekannt sein dürfte, zur Projektion ein rechtwinkliges Koordinatensystem an, in welchem die auf Molekularprocente umgerechneten Molekularzahlen der Analysenwerte in der Weise zur Anwendung kommen, dass auf der Abszisse (S-Achse) die Werte für  $\text{SiO}_2$  (+  $\text{TiO}_2$ ) und auf der Ordinate ( $\Sigma$ -Achse) die Feldspatradikale (event. Ägirinradikale) abgetragen werden. »Die Abtragung geschieht auf der S-Achse von links nach rechts, auf der  $\Sigma$ -Achse von oben nach unten. Der Masstab der  $\Sigma$ -Achse ist doppelt so gross wie derjenige der S-Achse, weil mit jedem Molekül Feldspatalkali oder -kalk ein Molekül Tonerde gleichzeitig abgetragen werden muss.» Die Gesteinsorte erhält man, indem man die auf Molekularprocente umgerechneten Werte für Kali + Natron auf der Ordinate von oben nach unten abträgt. Wie sich bei dieser Art der Projektion die Felder der verschiedenen Gesteinsgruppen in der Projektionsebene verteilen, wird aus Fig. 1 ersichtlich, welche dem oben zitierten Werke Hommels entlehnt ist.



Übersicht der Projektionsfelder der Gesteine

Fig. 1.

Wir wollen in unserem Falle von den übrigen Vorteilen absehn, welche die Hommelsche Projektion bietet, nämlich der Möglichkeit, das Verhältnis von Kali zu Natron und zu feldspatgebundenem Kalk, sowie die Mengen des vorhandenen Quarzes und der mafischen Gemengteile u. s. w. für jedes Gestein direkt abzulesen. Auch wollen wir nicht die Hommelschen Formeln für die in Frage kommenden

Gesteine ableiten. Für uns genügt es jetzt, ausschliesslich die Lage der Gesteinsorte in der Projektion festzustellen. Die Projektion der Gesteinsorte der hier mit einander verglichenen Gesteine, die wir auf diese Weise erhalten, ist auf Fig. 2 ersichtlich. Wir erkennen,

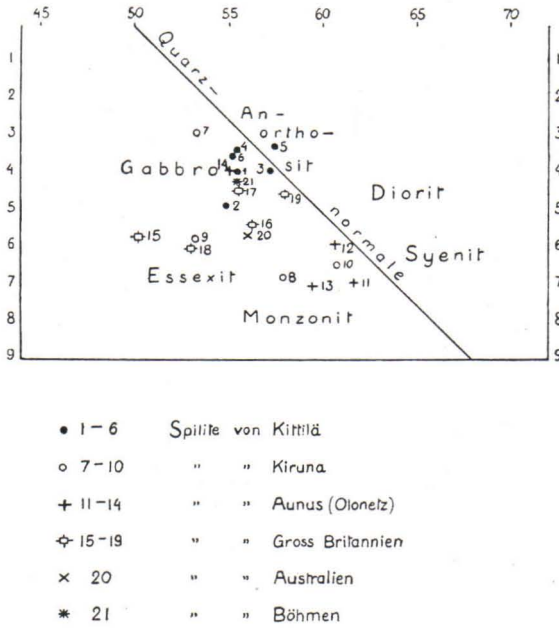


Fig. 2.

dass die britannischen Spilite (inkl. der australische) sich hauptsächlich auf der Grenzfläche zwischen Gabbro und Essexit scharen. Ihnen schliessen sich nahe an die Spilite von Kittilä und der von Böhmen, doch zieht diese, hauptsächlich der Gabbrogruppe angehörend, sich nicht nach dem Essexit, sondern nach dem Anorthosit hin. Die Spilite von Olonez befinden sich fast auf dem Felde der Monzonite, nur einer von ihnen im Gabbrofelde. Eskola hebt auch die Abweichung ihrer chemischen Zusammensetzung von derjenigen der »eigentlichen« Spilite hervor. Die Spilite von Kiruna schliesslich sind über alle die genannten Felder zerstreut, sie finden sich sowohl nahe an Kittilä, als auch an Britannien und Olonez vor.

Die Lage der Gesteinsorte auf unserer Projektion zeigt also, dass die Verbreitung der »Spilite« auf derselben eine ziemlich weite Amplitude besitzt. Sie umfasst Gesteine des Gabbro-, Anorthosit-, Essexit- und Monzonitgebietes. Dieses Ergebnis dürfte von gewisser Bedeutung sein für die Beantwortung der viel diskutierten Frage,

ob die Spilite als eine besondere, geologisch und petrographisch selbständige Gesteinsgruppe aufzufassen seien oder nicht. Die Antwort dürfte wohl eher im negativen Sinne ausfallen, soweit es die Stellung dieser Gesteine in eigentlich petrographischer Bedeutung betrifft, da dieselben keiner eigenen Magmatype entsprechen, und der Name »Spilit« wohl kaum als gleichwertige Gesteinsbezeichnung neben »Gabbro«, »Norit«, »Anorthosit«, »Ossipit« u. dergl. gelten kann. Im geologischen Sinne dagegen ist den Spiliten insofern eine Sonderstellung einzuräumen, als sie eine umfassende Gruppe einander mehr oder weniger nahe verwandter basischer Eruptive, meist effusiver Art, ausmachen, welche einer ihnen durchaus charakteristischen Metamorphose ihre jetzige Beschaffenheit verdanken, es mag dann diese Umwandlung entweder als Autometamorphose oder als eine von aussen her wirkende regionale Metasomatose aufgefasst werden.

#### DIE AMPHIBOLITE UND IHRE KONTAKTUMWANDLUNGEN.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Amphibolite ist die Gegend des Pallastunturi und des Jerisjärvi, welche auf der Karte Fig. 3 dargestellt ist. Sie bilden daselbst die ausschliesslichen Vertreter der Grünsteine. Auf dem Gebiet der Hauptkarte dagegen kommen sie nur innerhalb der Kirchspiele Muonio und Kolari in schmalen Zonen an den Osträndern der westlichst belegenen Granitmassivteile vor.

Diese Amphibolite sind meist feinkörnige, selten feinkörnige, dunkle, schiefrige Gesteine, die aus einem granoblastischen Gefüge von vorherrschender grüner Hornblende und in grösserer oder geringerer Menge beigemengtem Plagioklas und Quarz bestehn. Obwohl der grösste Teil von ihnen wahrscheinlich als ursprüngliche Eruptive aufzufassen sind, ist es doch nicht ausgeschlossen, dass sich auch Gesteine sedimentärer Herkunft unter ihnen vorfinden. Im Gebiete des Pallastunturi und Jerisjärvi machen sie zumeist den Eindruck, eruptiver Entstehung zu sein. Sie sind daselbst innig mit den Quarziten vermenget, doch keineswegs in Art von Wechsellagerung, sondern man hat den Eindruck, dass sie die Quarzite durchsetzt, zum Teil aufgeschmolzen und in sich aufgenommen hätten. Es sind dadurch sehr harte, widerstandsfähige Gesteine entstanden, die sich durch eine dunklere Farbe als die der Metabasite auszeichnen, häufig aber durch quarzitische Beimengung mehr oder weniger hellgefleckt erscheinen. Diese Gesteine bauen den grössten und obersten Teil des Pallastunturikomplexes und der südlich an diesen sich anschliessenden Tunturit auf.

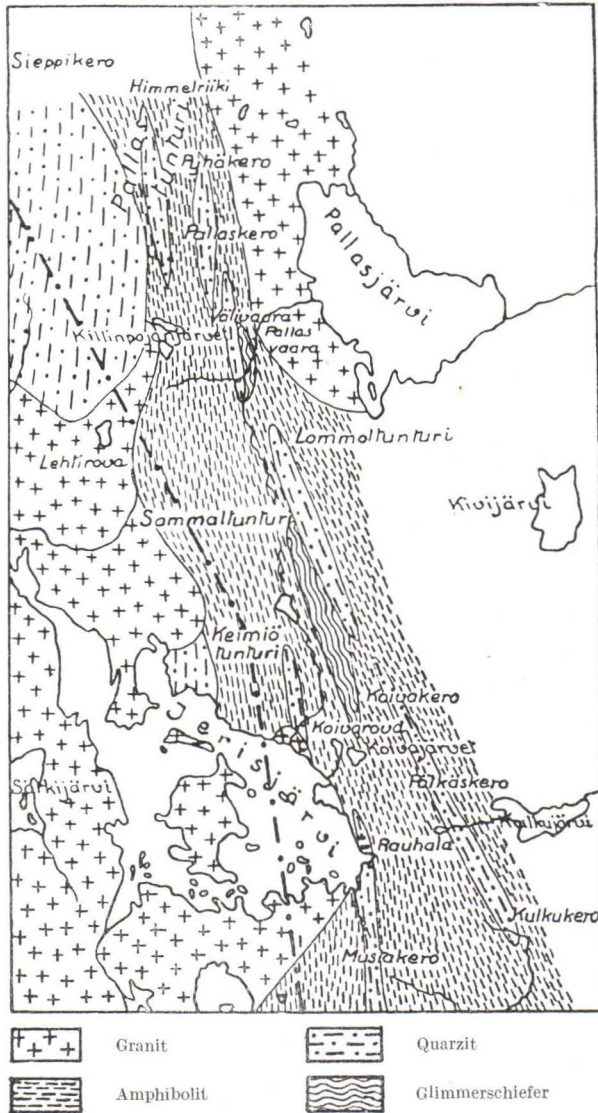


Fig. 3. Karte des Gebietes Pallastunturi-Jerisjärvi.  
Skala 1 : 200,000.

In den Dünnschliffen dieser Gesteine treten sehr häufig zusammenhängende Partien quarzitischer, stellenweise feldspathaltiger Gesteinsmassen neben dem eigentlichen, seiner Beschaffenheit nach hornblendegneisartigen Amphibolit zum Vorschein. Vergleiche Taf. I, 5. Der letztgenannte zeigt ein deutlich parallelschiefriges Gefüge, bedingt durch subparallele Anordnung der zu dichten Aggregaten zusammengehäuften Hornblendeindividuen. Die Hornblende ist dabei stellenweise in Biotit umgewandelt, der ebenfalls parallelstenglig ausgebildet ist. Wo Feldspat zwischen den Hornblendeaggregaten erscheint, ist er stets ein basischer Plagioklas, Andesin oder Labradorit. Epidotbildung tritt stellenweise auf. Albitisierung wurde nicht beobachtet. In sehr unregelmässiger Verteilung treten Ilmenit und leucoxenartiger Titanit auf. Zuweilen erscheinen Körnchen von Zirkon.

Ein besonders dichter, fast aphanitischer Amphibolit von grau-grüner Farbe tritt im Berge Kolvakero und dessen Umgebung auf. In seinem äusseren Aussehn kommt das Gestein den Metabasiten nahe, und die Schieferigkeit ist weniger deutlich bei ihm ausgeprägt. Auch hier besteht das Gestein in der Hauptsache aus einem Gewebe kleiner Säulchen von grüner Hornblende. Die Zwischenräume sind durch eine farblose Grundmasse von kleinen, nur undeutlich begrenzten und schwer zu bestimmenden Kristallkörnern von der Doppelbrechung des Quarzes und Feldspates ausgefüllt. In etwas gröber körnigen Teilen des Gesteines kann man das Vorkommen von Andesin und Quarz feststellen. Es zeichnet sich das Gestein hier durch reichliche Beimengung von Magnetit und Pyrit aus.

In der Gegend vom Pallastunturi bis zum Nordstrande des Jerisjärvi ist der Amphibolit zusammen mit dem Quarzit von dem ihn von Westen und Osten umgebendem postkalevischen Granit deutlich kontaktbeeinflusst. Dieser Granit, der von Westen her vielfach Gänge in den vom Amphibolit durchsetzten Quarzit aussendet, tritt am Ostfusse der Pallastunturikette anstehend zum Vorschein und scheint auch, nach den an den Ostabhängen derselben bis zu ansehnlicher Höhe an Menge dominierenden, wahrscheinlich in situ liegenden Granitblöcken zu urteilen, den unteren Teil dieses Gebirgskomplexes aufzubauen, in der Art, wie es durch beistehendes schematisches Profil, Fig. 4, anschaulich gemacht werden kann.

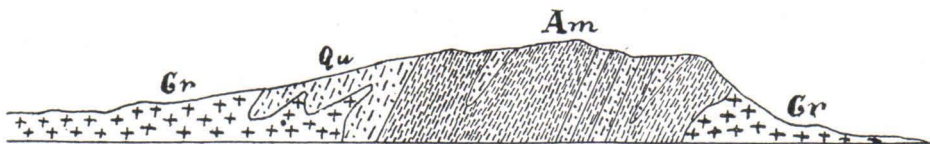


Fig. 4. Profil des Pallastunturi von W nach E. Länge des Profiles ca. 6 km.  
Gr. = Granit, Qu = Quarzit, Am = Amphibolit.



Durch die thermische und pneumatolytische Kontakteinwirkung des Granites ist im Pallastunturi das Mischgestein von Hornblende-schiefer und weissgrauem Quarzit vielfach hornfelsartig umgewandelt, wobei das ganze Gestein umkristallisiert und silicifiziert worden ist, und stellenweise ein gefrittetes Aussehen erhalten hat. An Dünnschliffen aus Proben vom Gipfel Pallaskero lässt sich dies gut beobachten. In diesen zeigen sich die Konturen der ursprünglichen Feldspate, die sich noch als Andesin  $An_{44}$  bestimmen lassen, stark verwischt, die Individuen sind stark verbogen und mit neugebildeten Quarzkörnchen bedeckt. Das ganze Gestein ist von Epidotkörnchen übersät. Auch Neubildung von unregelmässig zerstreuten Aggregaten idiomorpher Porphyroblasten grüner Hornblende ist zu beobachten. Vergl. Taf. I, 6.

Andere Abarten der durch den Granit in den Amphiboliten hervorgerufenen Kontaktumwandlungen sind im Gebiete südlich des Pallastunturi und seiner Vorberge, am Ostufer des Jerisjärvi zu beobachten. In der Nähe der Kätneri Koivarova tritt eine *E r u p t i v b r e c c i e* zum Vorschein, welche durch Bruchstücke von fast dichtem, dunkelgrünem Amphibolithornfels in gelblich grauer, mittel- bis grobkörniger, feldspatreicher Granitmasse gekennzeichnet ist. Im Dünnschliffe zeigt sich dieser *Hornfels* als ein sehr feinkörniges, pflastersteinartiges Gefüge von grüner Hornblende, hellgrünem Diopsid, Andesin  $An_{34}$ , Quarz, Eisenerzkörnern und Titanit.

Ähnlicher Amphibolithornfels ist auch etwa 200 m NE von Koivarova sowie weiter südöstlich in der Nähe der Seen Koivajärvet und beim Bauernhof Rauhala anzutreffen. An der erstgenannten dieser drei Stellen zeichnet sich das Gestein mehrfach durch Anreicherung von *M a g n e t k i e s* aus, neben welchem auch etwas Magnetit und Pyrit vorkommt. Die magnetkiesreichen Stellen dieses Gesteines zeigen im Dünnschliff eine hauptsächliche Zusammensetzung aus poikiloblastisch ausgebildeten, derben Massen von Aggregaten dieses Kieses, zwischen welchen die übrige feinkörnige Gesteinsmasse, bestehend aus Quarz, Plagioklas, Diopsid, grüner Hornblende, Epidot und Titanit, fragmentarisch zum Vorschein kommt. Das Gestein, welches sich durch Verwitterung oberflächlich in gelben Ocker umbildet, zeigt Uebergänge in Quarzit. I. Stening stellte hier magnetische Ablenkungen fest (5.).

Umwandlung von Amphibolit in Hornfels wurde auch südlich des Sees Äkäsjärvi in dem »*S a i v o*« benannten Gebiete am Oberlauf des Äkäsjoki beobachtet. Der daselbst vorkommende Hornfels zeichnet sich durch einen, wenn auch nur geringen Gehalt an *S k a p o l i t* aus und wird im nächstfolgenden Abschnitt »Skapolitisierung der Grünsteine« beschrieben werden.

Während die bisher beschriebenen Kontaktumwandlungen sich auf eruptivogene Amphibolite bezogen, sei hier noch ein wahrscheinlich sedimentogener kontaktumgewandelter Amphibolit erwähnt. Es ist dies ein Anthophyllitschiefer, der im oben genannten Saivogebiete am Nordufer des vom Äkäsjoki gebildeten Knies vorkommt und daselbst von zwei Seiten vom Granit umschlossen ist. Das Gestein ist ganz feinkörnig, dunkelgrau und von leptitischem Aussehn. Antophyllit ist der einzige dunkle Gemengteil. Er gibt sich mikroskopisch durch seine gerade Auslöschung, seinen Pleochroismus, zwischen bräunlich grün und fast farblos, und seinen grossen Achsenwinkel zu erkennen. Die übrigen Komponenten sind Plagioklas, Quarz und in reicher Menge kleine Körner von Magnetit. Die Struktur ist typisch granoblastisch.

### SKAPOLITISIERUNG DER GRÜNSTEINE.

Sowohl bei den Metabasiten als auch bei den Amphiboliten wurde Skapolitisierung beobachtet, obwohl in unserem Gebiete diese Art der Umwandlung, wenigstens dem der Beobachtung zugänglichen Felsboden nach zu urteilen, keineswegs eine häufige Erscheinung ist. Aus dem Gebiete der Metabasite ist sie nach unseren Untersuchungen von drei Stellen bekannt, nämlich 1. im oben beschriebenen Gabbro von Hangasvaara 2. am Nordostabhang des Berges Pikku Totovaara und 3. an der Stromschnelle Rautanaula des Aakenusjoki. Bei den Amphiboliten wurde sie, ausser in dem bereits erwähnten spärlichen Vorkommen von Skapolit im Hornfels von Saivo, in nennenswerter Weise nur im Berge Kesäläki wahrgenommen, wo ein typischer Skapolitfels vorkommt.

*Skapolitbildung im Gabbro von Hangasvaara.* Das Gestein wurde bereits Seite 24 beschrieben. Der Skapolit in demselben zeigt relativ hohe Interferenzfarben, bis zum Grün der II. Ordnung. Mit Hilfe von Bereks Kompensator (7.) wurde im Dünnschliff die Doppelbrechung des Mineralen zu  $\omega - \varepsilon = 0.030$  bestimmt. Es liegt also ein ziemlich kalkreicher Mejonit vor. Bei der Bestimmung der Schliffdicke folgte ich der von N. Sundius (8.) angewandten Methode, nämlich durch Einstellung von Ober- und Unterfläche im betreffenden Skapolitkorne selbst, in welchem die Doppelbrechung bestimmt wurde. Die gleichen Verfahren für die Ermittlung der Doppelbrechung und der Schliffdicke wurden auch bei allen übrigen für die vorliegende Arbeit ausgeführten Skapolitbestimmungen angewendet. Die für den hier vorliegenden Skapolit gefundene Doppel-

brechung führt nach dem Diagramm von Sundius (8.) zu der Zusammensetzung  $Ma_{24}$ . Es liegt also ein auffallend kalkreicher Skapolit (Mejonit) vor. Ohne Zweifel ist dieser Skapolit als eine metasomatische Neubildung nach dem basischen Plagioklas, Labradorit  $An_{60}$ , aufzufassen. Sundius betont, dass die Beschaffenheit des bei der pneumatolytischen Metasomatose gebildeten Skapolites von der jeweiligen Zusammensetzung des Plagioklases abhängig ist, sodass z. B. in den albitisierten Grünsteinen des Kirunagebietes der Skapolit saurer ist (Chlormarialit), während in den Teilen der Grünsteinszone mit basischerem Plagioklas eine basischere Mischung des Skapolits auftritt. Das Erscheinen eines stark basischen Mejonites neben dem basischen Labradorit im Gestein von Hangasvaara stimmt also an sich gut überein mit dieser Beobachtung von Sundius, jedoch ist im Kirunagebiet von Sundius nirgends ein so basischer Skapolit wie der obige beobachtet worden. Der %-Gehalt an Marialit sinkt daselbst nach den Angaben von Sundius bei den Skapoliten von Kiruna nirgends tiefer als bis 37 % herab. Der sehr hohe Kalkgehalt des Skapolites im Gabbro von Hangasvaara steht jedenfalls in guter Uebereinstimmung mit dem besonders hohen Kalkgehalt dieses Gesteines. Es tritt die aussergewöhnliche Höhe des Kalkgehaltes des letzteren sehr deutlich zu Tage bei einer Nebeneinanderstellung der aus den Analysen der Metabasite des Kittilä-gebietes berechneten Nigglishen Werte, siehe die Tabelle Seite 32. Während die Gesteine 1—5 besagter Tabelle ungefähr einem normal gabbroiden oder einem gabbrodioritischen Magma entsprechen, weicht das Gestein von Hangasvaara, Nr. 6, durch seinen hohen Kalkgehalt von diesem Magmatypus ab und zeigt auf Grund seiner hohen Summe von  $fm + c$  schon eine geringe Tendenz nach dem ultrafemischen Magma hin.

Bemerkenswert ist auch für dieses Gestein das Fehlen von Biotit, welches im Gegensatz steht zu den von Sundius und anderen schwedischen Geologen gemachten Beobachtungen, dass ein Reichthum an Biotit geradezu charakteristisch sei für stärker skapolitisierte Gabbro-Diabasgesteine.

*Skapolitfels von Pikku Totovaara.* Am Nordostabhang des südöstlich sich an den Aakenustunturi anschliessenden Vorberges Pikku Totovaara kommt ein Gestein vor, welches wahrscheinlich einen skapolitisierten basischen Tuffit darstellt. Dieses Gestein, das nicht anstehend, sondern in sehr wahrscheinlich in situ liegenden Blöcken angetroffen wurde, besteht aus einer dunkelgrauen, hellgefleckten Masse, in welcher schon makroskopisch kleine Amphibolkristalle sichtbar sind. Im Dünnschliff erkennt man kleine Quarzit-

gerölle, umgeben von einem tuffitischen Zement. Sowohl das letztere, als auch die Gerölle sind stark umgewandelt. Das Zement ist hauptsächlich aus verhältnismässig grossen Kristallen von Skapolit zusammengesetzt, welche von Interpositionen der übrigen Gemengteile erfüllt sind, sodass die Struktur poikilitisch ist. Unter den Interpositionen sind als besonders zahlreich kleine, völlig allotriomorphe Kristalle von leukoxenartigem Titanit zu nennen, ferner ebenfalls regellos begrenzte Individuen von Kalkspat oder Dolomit, gerundete Körner von Quarz, einzelne Kriställchen von Magnetit und grössere Kristalle von grüner Hornblende, welche in zerrissenen Durchschnitten erscheinen, aber trotzdem zum Teil noch ihre äussere Kristallbegrenzung besitzen. Stellenweise erkennt man auch grössere Individuen von Mikroclin, poikilitisch mit Skapolit verwachsen. Die kleinen Gerölle, die von diesem Zement umgeben sind, bestehen aus Quarziten von wechselnder Korngrösse. Sie enthalten zahlreiche kleine Körner von Titanit, grüner Hornblende, Epidot und Magnetit, sämtlich unregelmässig begrenzt. Auch grössere Porphyroblasten von grüner Hornblende und von Skapolit sind in diesen Geröllen wahrzunehmen.

Der Skapolit dieses Gesteines besitzt die Doppelbrechung  $\omega - \varepsilon = 0.019$  und erhält das Zeichen  $Ma_{53}$ .

*Skapolitfels von Rautanaula.* Am unteren Teil der Stromschnelle Rautanaula des Aakenusjoki, am mittleren Lauf dieses Flusses, steht ungefähr an der Grenze von Metabasit und älteren Schiefen in einem niedrigen Strandfelsen ein dunkelgraues mittelkörniges Gestein von massigem Aussehn an, welches sich bei mikroskopischer Untersuchung als ein Skapolitfels erwies. Es besteht aus einem granoblastischen Gefüge von hauptsächlich Skapolith  $Ma_{61}$  ( $\omega - \varepsilon = 0.017$ ), zu welchem sich blassgrüne Hornblende, Biotit, Albit, Magnetit, etwas Apatit und vor allem auch reichlich Kalzit gesellen. Auch hier ist der Skapolit zum grossen Teil poikiloblastisch ausgebildet und enthält zahlreiche Interpositionen der übrigen Gemengteile.

Aus der jetzigen Zusammensetzung dieses stark skapolitisierten Gesteines lässt sich nur schwer seine ursprüngliche Beschaffenheit rekonstruieren. Vermutlich liegt hier ein ursprünglicher Metabasit vor, der wahrscheinlich stark mit Teilen von angrenzendem Kalkstein vermengt war.

*Skapolithhaltiger Hornfels von Saivo.* Der Hornfels, der hier am Westufer des Äkäsajoki in ziemlich unmittelbarer Granitnähe zum Vorschein kommt, ist ein feinkörniges, graues, grün- und rotgeflecktes, parallelstruiertes Gestein. In typisch kristalloblastischem Gefüge finden sich folgende Komponenten vor: Hellgrüner, fast farbloser,

z. Teil chloritisierter Diopsid, grüne Hornblende, Feldspat, Quarz, Titanit in reichlicher Menge, Pyrit, Ilmenit mit Leukoxenrändern und in unbedeutender Menge auch etwas Skapolit. Diopsid ( $c : c = 44^\circ$ ) und Hornblende finden sich in ungefähr gleicher Menge vor. Der Feldspat ist hauptsächlich Oligoklas  $An_{1.4}$ , daneben auch Mikroklin. Der Skapolit wurde als  $Ma_{5.2}$  bestimmt.

*Skapolitfels von Kesäläki.* Im feinkörnigen bis dichten, schiefrigen und dunkelgraugrünen Amphibolit hat sich hier die Skapolitisierung längs schmalen Zonen vollzogen, die im Gesteine als hellgraugrüne Streifen, mit etwas Kies imprägniert, hervortreten, sodass das Gestein eine parallelschiefrige Struktur erhält. Die Skapolitfelszonen sind von folgenden Gemengteilen aufgebaut: Blassgrüner Diopsid, Skapolit, Titanit, Magnetkies, Epidot, Oligoklas und in geringer Menge Apatit. Die Bestimmung der Doppelbrechung des Skapolits ergab  $\omega - \varepsilon = 0.016$ , also  $Ma_{6.3}$ .

Im Dünnschliff erscheint der Skapolitfels aus parallelen Zonen von wechselnder Beschaffenheit und Korngrösse zusammengesetzt. Teils liegt ein sehr feinkörniges Gefüge von hauptsächlich Diopsid und Skapolit mit Epidot vor, teils ist das Gestein gröber körnig und entweder fast ausschliesslich aus Skapolit oder auch hauptsächlich aus Diopsid, Magnetkies und Titanit zusammengesetzt. Im letzteren Falle sind die Titanitkörner sehr zahlreich und in langen, parallelen Reihen angeordnet. Lokal kommt auch Oligoklas in grösseren, poikiloblastischen Individuen vor, gewöhnlich von einem bräunlichen Staube bedeckt. In der Regel sind im übrigen die Komponenten des Gesteins rundlich isometrisch ausgebildet, und das Gefüge ist eine hornfelsartige Pflasterstruktur. Man hat den Eindruck eines mikroskopisch gebänderten Kalksilikathornfelses und nicht unmöglich ist es, dass hier ein umgewandelter Rest eines im Amphibolit eingeschlossenen Kalksteines vorliegt.

Die nächst an diese Skapolitfelszonen sich anschliessenden Teile des Gesteins bestehn aus Hornblendediopsidschiefer mit völlig kristalloblastischer, lineärschiefriger Struktur und einer Zusammensetzung von in ungefähr gleichen Mengen sich vorfindenden Diopsid und grüner Hornblende, begleitet von Quarz und etwas Magnetit. Adern, ausgefüllt von Aggregaten grösserer Kristalle von Diopsid und Hornblende, Plagioklas und Eisenerz durchziehn das Gestein.

Die vorherrschenden eigentlichen Amphiboliteile des Gesteins zeigen sich im Dünnschliffe als hauptsächlich aus grüner Hornblende und Quarz zusammengesetzt. Dem kristalloblastischen Quarzgemenge, welches zwischen den dicht angehäuften Amphibolindivi-

duen zum Vorschein tritt, sind hier und da Plagioklaskristalle beige-mengt. Der Amphibol ist begleitet von kleinen Körnern hellgrünen Diopsids sowie von ausserordentlich zahlreichen kleinen Titanit-körnchen. In recht grosser Menge finden sich ausserdem Körnchen von Magnetkies und Ilmenit über das Gestein verteilt vor. Bei dem verhältnismässig geringem Gehalt des Amphibolites an Plagioklas und der sehr intensiven Skapolitisierung desselben ist wohl anzunehmen, dass der Skapolit sich nicht wesentlich nach dem Plagioklas, sondern hauptsächlich auf Kosten der Hornblende gebildet hat. Auch N. Sundius hebt in seiner Arbeit über den südlichen Teil des Kirunagebietes (8) hervor, dass in diesem Gebiete die Skapolitbildung nicht nur nach Plagioklas, sondern auch nach Hornblende statt gefunden hat und dass in den hornblendeführenden Gesteinen bei der Entstehung des Skapolits eine starke Verdrängung der Hornblende vor sich gegangen ist, wobei Calcium, Aluminium und Kieselsäure für den entstehenden Skapolit in Anspruch genommen wurden, während die ausgelösten Bestandteile, wie hauptsächlich Eisen und Magnesium, zur Neubildung von Biotit und eisenreicher, blau-grüner Hornblende beitragen. In unserem Gestein von Kesäläki ist das Fehlen von Biotit auffallend. Man hat bei der Polymetamorphose, die das ursprüngliche basische Eruptiv, das wahrscheinlich pyroxenhaltig war, betroffen hat, sich wohl vorzustellen, dass der ursprüngliche Pyroxen durch Regionalmetamorphose bei der Bildung des Amphibolites in Amphibol umgewandelt wurde. Bei der später folgenden Kontaktmetamorphose geschah dann wiederum durch Metasomatose eine Umbildung des Amphibols + Quarz und Plagioklas in Skapolit, Diopsid, Epidot u. a. Mineralien.

Was nun schliesslich die Lage und Verteilung der hier beschriebenen Vorkommen von Skapolitisierung der Grünsteine im Gebiete betrifft, so ist zu betonen, dass sie alle in mehr oder weniger unmittelbarem Kontakt mit dem jüngeren, postkalevischen Granit stehn. Da der Skapolit bekanntlich ein typisches pneumatolytisches Kontaktmineral ist, dürfte nichts im Wege stehn der Annahme, dass die Skapolitisierung in allen den oben beschriebenen Fällen eine Folge der Kontaktpneumatolyse durch den Granit sei.

Es soll jedoch gleichzeitig daran erinnert werden, dass Sundius für das südliche Kirunagebiet, wo nach seinen Angaben die Skapolitisierung eine viel weitere Verbreitung als in unserem Gebiet besitzt und wo sie, durch ein »launenhaftes Auftreten« charakterisiert, unabhängig vom Vorkommen jüngerer Granitmassivteile erscheint, diese Skapolitisierung als eine regionale Erscheinung ansieht. Er

bezeichnet sie als eine »regionalpneumatolytische Metamorphose«. P. Geijer dagegen hält betreffs der Verbreitung der Skapolitvorkommen im nördlichen (schwedischen) Lappland dafür, dass es höchst wahrscheinlich die grossen Granitmassen waren, welche die weit-ausgedehnte Metamorphose verursachten, die als die regionale Skapolitisierung bezeichnet wird (12, pag. 61 u. 62).

## SEDIMENTFORMATIONEN.

Die Beschreibung der Eruptivgesteine des Gebietes wurde an erste Stelle gesetzt, teils weil diese insgesamt den grössten Teil des Gesteinsbodens daselbst ausmachen, teils weil im besondern der post-kalevische Granit für die Altersbestimmung der übrigen Gesteine ein guter Ausgangspunkt ist. Die nun folgende Beschreibung der im Gebiete eine sehr weite Verbreitung besitzenden Metasedimente erweist, dass auch diese nicht minder als die Eruptive ein wichtiges Material zur Ausdeutung der stratigraphischen Verhältnisse darbieten. Denn trotz den im allgemeinen sehr spärlichen Aufschlüssen lassen sich gerade im vorliegenden Untersuchungsgebiete, vielleicht besser als in anderen Gebieten Nordfinnlands, die Altersbeziehungen der Formationen herauslesen.

Wir können im grossen Ganzen zwei durch deutlich hervortretende Dislokation von einander getrennte Formationsgruppen unterscheiden: 1. Die Gruppe der ältern Schiefer und Quarzite und 2. die Gruppe der jüngsten Konglomerate und sandsteinartigen Quarzite (»Kumpuquarzite«). Innerhalb der ersten Gruppe, den älteren Schiefen und Quarziten, lässt sich nur mit annähernder Gewissheit eine stratigraphische Gesteinsfolge aufstellen, wobei man wiederum zu einer Zweiteilung kommen würde, nämlich zur Unterscheidung einer unteren Stufe, Pelite, Karbonatgesteine und Quarzite umfassend, und einer oberen Stufe, welche in der Hauptsache sich aus Quarziten zusammensetzt. Die Quarzite der oberen Stufe schliessen sich doch eng, wie es den Anschein hat, in konkordanter Folge, an die untere an, sodass es bis auf weiteres noch unentschieden bleibt, ob zwischen beiden ein Hiatus anzunehmen ist oder nicht. Der im Habitus gewisser typischer Formen der älteren und jüngeren Quarzite hervortretende scharfe Unterschied lässt es jedoch wahrscheinlich erscheinen, dass ein Altersunterschied wenigstens zwischen gewissen Teilen beider Gruppen existiert, wenn er auch aus der Tektonik der aufgeschlossenen Teile des Gesteinsbodens innerhalb des Untersuchungsgebietes nicht herauszulesen ist.

## DIE GRUPPE DER ÄLTEREN SCHIEFER UND QUARZITE.

Unter den Metasedimenten übertreffen die Gesteine der Gruppe der älteren Schiefer und Quarzite an räumlicher Ausdehnung die der jüngsten Sedimentformation recht wesentlich. Was nun die untere Stufe der ersteren Gruppe betrifft, so sind daselbst Pelite die vorherrschenden Gesteine, Karbonatgesteine dagegen von nur geringer Ausbreitung und auch die Quarzite treten, abgesehen vom Gebiete von Kolari, etwas zurück. Die Quarzite der oberen Stufe dieser Gruppe kommen an Verbreitung und Mächtigkeit vielleicht der Gesamtheit der Gesteine der unteren Stufe gleich.

### DIE UNTERE STUFE DER GRUPPE DER ÄLTEREN SCHIEFER

#### PELITE.

Unter den Peliten nehmen Phyllite eine wesentliche Stelle ein. Neben ihnen treten doch in grosser Menge Glimmerschiefer auf, und zwischen beiden Gesteinsgruppen kommen Uebergangsgesteine vor. Sowohl die Phyllite als auch die Glimmerschiefer zeigen Uebergänge in Quarzite.

#### Phyllite.

In typischer Ausbildung finden sich diese Gesteine am Mittellaufe des Aakenusjoki, an dessen Nebenflusse Kukasjoki, in der Gegend des Kolmisalmijärvi und weiter nordwärts von diesem See, ferner in den Umgebungen der Seen Kelontekemäjärvi und Kuolajärvi und schliesslich auch in der Umgebung des Kirchendorfes Sodankylä vor.

An der Stromschnelle *Kalliokoski* des Aakenusjoki und auch weiter stromabwärts bis zur Stromschnelle *Sotkasyrhämä* steht schwarzer, ziemlich dünnschieferiger, dichter, seidenglänzender Phyllit an. Das Streichen ist N 40° E und das Fallen 60° NW. Die Schichtung ist jedoch oft recht flach, stellenweise fast horizontal, sodass die Schieferung transversal zur Schichtung verläuft. In den um die Stromschnelle herum befindlichen Felsen ist bald die Schieferung, bald die Schichtung stärker hervortretend. Das Gestein ist reich an weissen Quarzadern, die in allen Richtungen verlaufen, sowohl parallel als schräg zur Schichtung. Dieser Phyllit baut sich mikroskopisch aus mikrolithischen Quarzkörnchen und sehr feinen Lamellen von Chlorit und Biotit auf, welche zusammen mit oft langgestreiften Agglomeraten kohligter Substanz in subparalleler Anordnung die Schichtung zum Ausdruck bringen. Diese letztere tritt mikroskopisch sehr deutlich zu Tage und zeigt dabei stellenweise Diskordanz



und Fältelung (Taf. II, 1.). Kleine Körnchen von Magnetit sind ziemlich gleichmässig über das Gestein verbreitet. Weiter sind rundliche Durchschnitte von kleinen Porphyroblasten von Biotit in recht grosser Menge wahrzunehmen sowie in etwas geringerer Menge etwas grössere solche, welche wahrscheinlich aus Andalusit bestehen. Diese letzteren erscheinen makroskopisch als etwa 1 mm grosse mattschwarze Fleckchen auf den Schieferungsebenen. Sie sind jedoch nicht überall im Gesteine wahrzunehmen.

Am oberen Teile der Stromschnelle Rautanaula des Aakenusjoki, etwa 8 bis 9 km unterhalb der vorigen Stelle, steht ein ähnlicher dichter, schwarzer Phyllit an. Im Präparat erkennt man eine feinkörnige, nematoblastische Schiefermasse, die etwas reicher an Biotit ist als beim vorherigen Vorkommen. Auch hier sind streifige Zonen kohligter Substanz zu bemerken, ausserdem Magnetitkörnchen und büschelige Aggregate von Aktinolitporphyroblasten, welche makroskopisch als schwarze Nadelchen erscheinen. Eine deutliche Schichtung tritt auch hier hervor.

Ganz ähnlich den Schieferen des Aakenusjoki sind die an seinem Nebenflusse Kukasjoki auftretenden Phyllite, die eine Fortsetzung der ersteren bilden und von ihnen durch Zwischenlager von Quarzit und Metabasit getrennt sind.

Auch die im östlichen Teile Kittiläs, in den Umgebungen des Kuolajärvi und Kelontekemäjärvi auftretenden Schiefer zeigen mit denjenigen des Aakenusjoki viel Ähnlichkeit. Seidenglänzende, schwarze oder auch heller graue, dünnstriefrige Phyllite sind hier häufig, die ähnliche Zusammensetzung als die vorbeschriebenen besitzen. Vielleicht ist ein Teil derselben auch kohlehaltig. Von einem Phyllite vom Oststrande des Kuolajärvi wurde von L. Lokka eine Analyse angefertigt:

	%	Mol. zahl.	Norm:		Mol. zahl. n. Niggli:
SiO <sub>2</sub> .....	59.45	991	Q .....	11.22 %	al = 28
TiO <sub>2</sub> .....	4.60	58	or .....	14.46 »	fm = 45.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.23	129	ab .....	43.49 »	c = 2.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.47	8	an .....	3.06 »	alk = 24
FeO .....	7.70	107	C .....	0.92 »	si = 215
MnO .....	0.18	2		$\Sigma$ sal 73.15 %	k = 0.24
MgO .....	3.41	85			mg = 0.40
CaO .....	0.63	11	hy .....	14.18 %	c/fm = 0.05
Na <sub>2</sub> O .....	5.15	83	mt .....	1.86 »	qz = + 19
K <sub>2</sub> O .....	2.42	26	il .....	8.82 »	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	—		$\Sigma$ fem 24.86 %	
CO <sub>2</sub> .....	—	—			
H <sub>2</sub> O + ....	1.44		H <sub>2</sub> O .....	1.59 »	
H <sub>2</sub> O — ....	0.15			S:a 99.60 %	
	<u>99.83</u>				

Wie aus dem verhältnismässig niedrigen Tonerdegehalt der Analyse und dem damit zusammenhängenden geringen Korundgehalt der Norm hervorgeht, haben wir es hier mit einem verhältnismässig tonerdearmen Phyllit zu tun. Der Mineralbestand und die Struktur zeigen jedoch deutlich, dass das Gestein sedimentogener Herstammung ist. Auffallend ist der hohe Gehalt an  $\text{FeO}$ , der wohl darauf hin deutet, dass die im Gesteine mikroskopisch wahrnehmbaren, sehr reichlichen Aggregate schwarzer, staubfeiner Substanz in der Hauptsache aus Eisenerz bestehen. Der verhältnismässig hohe Titanoxidgehalt lässt sich wohl durch reichliches Vorhandensein

submikroskopischer Rutilschubstanz, durch Titangehalt des Glimmers sowie möglicherweise auch durch Titangehalt des Eisenerzes erklären.

Die Phyllite am Kuolajärvi sind teils geradschiefrig, teils mehr oder weniger intensiv gefältelt. Fig. 5 stellt einen solchen Phyllit mit Schichtung, Schieferung und Fältelung dar. Stellenweise finden sich zwischen den Falten linsenförmige Einlagerungen von Quarz und Limonit, und Quarzadern durchziehen häufig das Gestein. Diese öfters erscheinende Zerrissenheit des Gesteins findet ihren schärfsten Ausdruck im Vorkommen von schmalen, parallel zur Streichung verlaufenden Breccie-zonen.



Fig. 5. Phyllit von E-strand des Kuolajärvi, Kittilä.

In solchen Breccien sind die auseinandergerissenen Schieferbestandteile durch ein quarziges Zement zusammengekittet, und es haben sich oft reichlich Limonit und zuweilen auch Kalkspatkristalle in diesem Zement gebildet. Diese Phyllite erstrecken sich einerseits südlich in der Richtung nach Tepsa hin, andererseits in östlicher und nordöstlicher Richtung bis zum Berge Kuolavaara, an dessen Südböschung sie, in  $N 70^{\circ} E$  streichend und steil nach S einfallend, mit Quarzit vom Typus des Porkonen und Pahtavaara wechsellagern.

Als phyllitische Schiefer müssen auch die in der Umgebung des Kirchendorfes Sodankylä vorkommenden Schiefergesteine be-

zeichnet werden. Dort findet sich im Berge *Lintuselkä* ein taubengrauer, weicher, dichter Schiefer vor, der aus einer fast kryptokristallinen Masse von Serizit, Chlorit, Quarz und etwas Magnetit besteht. Östlich von diesem und SE vom Kirchendorf kommt dagegen im Berge *Mantovaara* ein typischer *Andalusitschiefer* von blaugrauer Farbe vor. Auf der hellgrauen verwitterten Oberfläche dieses Gesteines heben sich die sehr zahlreich auftretenden, grösseren und kleineren, dunklen *Andalusitkristalle* reliefartig ab. (Fig. 6). Unter dem Mikroskop sieht man in der sehr feinkörnigen, Muskovit und Chlorit führenden Schiefermasse grössere *Andalusitporphyroblaste*, die voller Einschlüsse der übrigen Gemengteile sind und dadurch *poikiloblastisch* erscheinen.



Fig. 6. Andalusitschiefer von Mantovaara, Sodankylä.  
Ca.  $\frac{1}{2}$  natürl. Grösse.

Uebergänge des *Phyllits* in *Glimmerschiefer* lassen sich sowohl im Gebiete des *Aakenusjoki* als auch in der Gegend des *Kuolajärvi* beobachten. Am *Aakenusjoki* steht an der Stromschnelle *Sotkasyrhämä* ein feinkörniger phyllitischer *Glimmerschiefer* von dunkelgrauer Farbe in nahem Anschluss an den *Phyllit* an. Dieser Schiefer zeigt starken Glanz auf den Schieferungsflächen, und man erkennt darin makroskopisch in grosser Menge eingebettete kleine richtungslose schwarze *Kristallsäulchen*. Unter dem Mikroskop geben sie sich als *Porphyroblaste* von *Aktinolith* zu erkennen, neben welchen jedoch auch gemeine *Hornblende* vorkommt. Das Gestein enthält reichlich *Magnetit* und hier und da kleine *Apatitsäulchen*. Beim *Kuolajärvi* finden sich phyllitische *Glimmerschiefer* sowohl südlich vom Bauernhofe *Herraniemi* am NW-Abhange des *Värttiövaara* wie auch südlich an dem nach dem Dorfe *Tepsa* führenden Wege vor.

Auch an den beiden Ufern des *Ounasjoki* trifft man längs der Strecke zwischen dem Berge *Taalavaara* (*Kellotapuli*) und der Stromschnelle *Riikonkoski* phyllitische *Glimmerschiefer* an, die den *Phylliten* sehr nahe kommen. Es sind dunkelgraue, fast dichte

Schiefer, die sich makroskopisch von den eigentlichen Phylliten nur durch ihre grössere Härte und die etwas rauhere und unebnere Schieferigkeitsfläche unterscheiden. Sie bilden mikroskopisch eine feinkörnige, lepidoblastische Masse von Quarz, Biotit und Muskovit mit schichtenweise angeordneten Anhäufungen von Magnetit, Hämatit und Pyrit.

Quarzitische Phyllite treten an verschiedenen Stellen der Schiefergebiete ziemlich häufig auf. Auch sie unterscheiden sich von den eigentlichen Phylliten durch grössere Härte und rauhere sprödere Oberfläche. In ihrem Mineralbestande nähern sie sich den Quarziten durch Vorwalten des Quarzes vor den Glimmerbestandteilen.

Solche Gesteine wurden am Flusse *Levijoki* an drei Stellen anstehend angetroffen. Am Ausflusse dieses Flusses aus seinem Quellsee *Levijärvi* findet sich in unbedeutenden Aufschlüssen, zum Teil im Flussbett selbst, ein dichter, schwarzer, mit Magnetkies stark imprägnierter, Kohle- und Eisenerz-haltiger Schiefer vor. Im Dünnschliff erkennt man, dass in der sehr feinkörnigen, granoblastischen, quarzreichen Schiefermasse auch Plagioklaskörner und grössere Porphyroblaste von Strahlstein vorkommen. Biotit ist nur in geringer Menge vorhanden. Der Magnetkies enthält gemäss der Analyse (5. pag. 41) weder Nickel noch Kobalt und sehr wenig Kupfer.

Am Mittellauf des *Levijoki* kommt am südlichen Ende des kleinen Sees *Harrilompolo* ein fast dichter, harter, dunkelgrauer, quarzitischer Phyllit vor, dessen Schieferungsflächen stark mit Biotit bedeckt sind. Mikroskopisch tritt in diesem Schiefer die Schichtung deutlich hervor durch parallelzonige Anordnung der kohlehaltigen Substanz. Stellenweise sind diese dünnen Schichten dicht angehäuft und wellenförmig gefältelt (Taf. II, 5.). Spalten zwischen den gebogenen Schichten sind meist mit Biotit, teilweise auch mit Kalkspat ausgefüllt. Derbe Massen von Pyrit sind hin und wieder wahrzunehmen.

Ein dem vorigen sehr ähnliches Gestein kommt am Unterlaufe des *Levijoki* bei der Stromschnelle *Sarriokoski* vor. Auch dieser Phyllit ist sehr quarzreich, kohlehaltig und führt Eisenoxid und Pyrit. Die Witterungskruste ist von rostbrauner Farbe.

Im Bereich des Entwässerungsgebietes des *Levijoki* steht oberhalb des Sees *Pyhäjärvi* am Strande des südlichsten der beiden Muusalammets genannten kleinen Gebirgsseen zwischen dem Aakenusvaara und dem *Pyhätunturi* (nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Berge an der Grenze von *Muonio*) ein stark gepresster und gefältelter quarzitischer Phyllit an.

Uebergänge von Phyllit in unreinen Kalkstein wurden im Dorfe Sirkka sowohl nahe der Landstrassenstation als auch westlich vom Gehöfte Erkkilä beobachtet. An diesen Stellen treten dichte, dunkelgraue Schiefer auf, die sich im Dünnschliffe als karbonathaltig erweisen. Die lepidoblastische bis granoblastische Schiefermasse besteht aus braunen Biotitblättchen, kleinen Magnetitkristallen, Karbonatkörnern und stellenweisen Anhäufungen von Plagioklas. Die Magnetitkörnchen zeigen Tendenz zu geschichteter Anordnung. Kleine Linsen von karbonathaltigem Quarzit finden sich eingelagert vor.

#### Glimmerschiefer.

Ein Gebiet, in welchem die vorkommenden Schiefer ausschliesslich aus reinem Glimmerschiefer bestehen, ist die Umgebung des Dorfes Kaukkonen, belegen am Ounasjoki im südlichen Kittilä. Diese Glimmerschiefer sind von hellgrauer Farbe, zumeist zweiglimmrig, feinkörnig und häufig mehr oder weniger flasrig und gefältelt (siehe Fig. 7). Stellenweise kommen unter ihnen auch reine Muskovitschiefer vor, die, wenn das Korn ganz fein wird, in Serizitschiefer übergehen, wie z. B. an einzelnen Stellen des Palovaara und im Särestövaara an der Mündung des Venejoki in den Ounasjoki.

Im Schiefergebiete östlich des Kelontekemjärvi kommen ganz ähnliche zweiglimmrige Schiefer und Muskovitschiefer vor, zu denen sich hier auch reine Biotitschiefer gesellen. Von einem am genannten See vorkommenden fast reinen Biotitschiefer, der untergeordnet Chlorit und in noch geringerer Menge Muskovit führt und ausserdem etwas Oligoklas, in geringer Menge Turmalin, dagegen in grösserer Menge idiomorphe Kristalle von Magnetit enthält, verfertigte L. Lokka eine Analyse:



Fig. 7. Flasriger Glimmerschiefer von Palovaara, Kaukkonen, Kittilä.

	%	Mol. zahl.	Norm:	Mol. zahl. n. Niggli:	
SiO <sub>2</sub> .....	61.71	1 028	Q .....	23.04 %	al = 39
TiO <sub>2</sub> .....	1.85	24	or .....	20.57 »	fm = 38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	17.07	168	ab .....	25.15 »	c = 4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.18	13	an .....	4.73 »	alk = 19
FeO .....	4.85	68	C .....	6.73 »	si = 239
MnO .....	0.02	—	Σ sal. 80.22 %		k = 0.44
MgO .....	2.75	69	hy .....	10.99 %	mg = 0.42
CaO .....	0.99	17	mt .....	3.02 »	c/fm = 0.10
Na <sub>2</sub> O .....	3.02	4	il .....	3.65 »	qz = + 63
K <sub>2</sub> O .....	3.46	37	Σ fem 17.66 %		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	—	H <sub>2</sub> O ....	2.00 »	
CO <sub>2</sub> .....	—	—	Sa: 99.88 %		
H <sub>2</sub> O + .....	1.86	—			
H <sub>2</sub> O — .....	0.14	—			
	99.90				

II, 4, 2, 3, A d a m e l l o s e.

Wie besonders aus dem ansehnlichen Korundgehalt der Norm deutlich hervorgeht, gehört dieses Gestein zur Gruppe der *tonerde-reichen* Glimmerschiefer.

Hellere und dunklere Glimmerschiefer treten auch in Muonio und Kolari auf, wo sie mit Quarziten wechsellagern. Sie erhalten daselbst durch die Nähe des jüngeren Granits ihr besonderes Gepräge, da sie von ihm durchsetzt und kontaktbeeinflusst sind. Infolgedessen sind sie häufig feldspathaltig und zeigen Uebergänge in Gneis. In der Gegend südlich vom Yllästunturi führen sie stellenweise in der Nähe des Granites Granat. Das ist ebenfalls der Fall an der Nordböschung des Hyväröva, nahe dem Ufer des Luosujoki, sowie auch im Berge Iso Hevosmaa.

Für die zwischen dem Jerisjärvi und dem Pallastunturi (s. Karte Fig. 3) mit Quarziten wechsellagernden, von Amphiboliten ganz umschlossenen, schmalen Zonen von Glimmerschiefern ist der am Väливаара, südlich des Pallaskero vorkommende Glimmerschiefer ein charakteristisches Beispiel. Dieser Schiefer ist zweiglimmig, doch herrscht Biotit vor Muskovit vor. Zwischen den Quarzkörnern erkennt man auch in gleichmässiger Verteilung Aggregate von sehr feinem Serizit. Ausser grösseren Porphyroblasten von Epidot finden sich vereinzelt kleine Kristalle von Turmalin und Apatit sowie stellenweise etwas Magnetit vor.

Betrachten wir auf den beiden Karten die Lage der hier genannten Lokalitäten, in denen sich die Vorkommen eigentlicher Glimmerschiefer konzentrieren und auf welche diese im wesentlichen beschränkt

sind, so erkennen wir, dass diese Vorkommen durchaus an Granitnähe gebunden sind: Das Gebiet von Kolari ebenso wie auch die Gegenden südlich des Pallastunturi sind Gebiete intensiver Granitintrusion, das Gebiet von Kaukkonen befindet sich zwischen Teilen von Granitmassiven eingezwängt und auch die Gegend östlich des Sees Kelontekemäjärvi ist ein Gebiet des Granitkontaktes. In den übrigen Teilen unseres Untersuchungsgebietes herrschen dagegen in den Schiefergebieten fast ausschliesslich phyllitische Gesteine. Es lässt sich hieraus der Schluss ziehen, dass höchst wahrscheinlich der in der Granitnähe zu beobachtende höhere Grad der Metamorphose der Pelite der Kontaktmetamorphose durch den Granit und nicht einer lokal intensiver hervortretenden Regionalmetamorphose zuzuschreiben ist.

Übergangsgesteine zwischen Glimmerschiefer und Quarzit unterscheiden sich im allgemeinen wenig von denen zwischen Phyllit und Quarzit, zeichnen sich aber oft durch ihren leptitischen Habitus aus. Es gehören hierher vor allem die quarzitischen Glimmerschiefer, die am Ausgang der Schlucht Varkaankuru am nordwestlichen Abhang des Yllästunturi auftreten. Es sind dichte, dunkelgraue, ziemlich harte Schiefer, die in der Regel keine ausgesprochenen Schieferungsflächen besitzen. Sie bilden das unmittelbare Liegende der Quarzite der oberen Stufe. Häufig sind sie reich an Skapolit, der dann auch makroskopisch in Form sehr zahlreicher, kleiner, weissgrauer oder bräunlicher, ganz matter Flecken zum Vorschein tritt. Stellenweise sind die weisslichen Flecken sehr dicht angehäuft, wie z. B. aus Fig. 8 erkenntlich ist. Ein solcher Skapolitschiefer erwies sich im Dünnschliff als haupt-



Fig. 8. Skapolitreicher quarzitischer Glimmerschiefer von Varkaankuru, Yllästunturi, Kolari.

sächlich aus Quarz, Serizit und Chlorit zusammengesetzt mit accessorischen kleinen Turmalinkriställchen. Die in dieser Gesteinsmasse sehr zahlreichen Skapolitporphyroblaste sind ausserordentlich reich an Einschlüssen der übrigen Komponenten des Gesteins, darunter auch grösseren Magnetitkristallen. Dieser Skapolit wurde auf Grund seiner Doppelbrechung in verschiedenen Handstücken als  $Ma_{52}$ — $Ma_{65}$  bestimmt. Ausser dem Skapolit tritt auch Biotit porphyroblastisch auf, wenn auch nur in geringer Menge.

Quarzitischer Schiefer derselben Art tritt auch gleich nördlich vom Yllästunturi an den Ufern des Kesankijärvi am Nordabhang des Kellostapuli und am Südobhang des Kesankitunturi auf.

Noch an verschiedenen anderen Stellen des Gebietes wurden hier und da derartige quarzitische Glimmerschiefer von leptitischen Aussehn, meist den Quarziten eingelagert, beobachtet. So in Muonio am Oberlauf des Aakenusjoki am SE-Ende des Berges Äkäskero, in Kittilä einige km östlich des Sees Linkujärvi an der Anhöhe Pilttalehto, wo der Schiefer mikroskopisch deutliche Schichtung, durch alternierend gröbere und feinkörnigere Lager erkennbar, zeigt. In Kittilä trifft man sie ferner auch am östlichen Strande des Kukasjärvi und nahe den Quellen des Lainiojoki an. In letztgenannter Gegend kommt auch südlich des Sees Pyhäjärvi auf dem von Sümpfen umgebenen Moränenlande Lainionselkä ein derartiges Gestein vor, welches makroskopisch durch zahlreiche kleine Fleckchen auf der dichten, dunkelgrauen Gesteinsoberfläche etwas den Eindruck eines Skapblitschiefers macht. Unter dem Mikroskop sind jedoch in der zweiglimmrigen Schiefermasse, welche ziemlich reichlich Feldspat (Mikroclin und Plagioklas) und auch etwas Turmalin enthält, keine Porphyroblasten von Skapolit zu erkennen, sondern die hellen Flecken bezeichnen biotitärmerer Stellen der Gesteinsmasse.

#### KARBONATGESTEINE.

*Dolomitischer Kalkstein von Telaköngäs, Aakenusjoki.* Die nur spärlich im Untersuchungsgebiete vorkommenden Karbonatgesteine sind in hohem Grad unrein. Das verhältnismässig reinste dieser Gesteine ist der dolomitische Kalkstein, welcher an der Stromschnelle Telaköngäs des Aakenusjoki, 2 bis 3 km vom Nordende des Kirchendorfes Kittilä in nordwestlicher Richtung entfernt, ansteht und schon 1856 von A. Thoreld erwähnt ist. Dieser Kalkstein kommt hier, soweit man nach den spärlichen Aufschlüssen urteilen kann, dem älteren Quarzit eingelagert vor, und steht in nahem Kontakt mit



Metabasit, von welchem er sowie auch von dem in der Nähe anstehenden jüngeren Granit, kontaktumgewandelt sein dürfte. Das Gestein ist kleinkörnig, marmorartig und von weissgrauer oder rötlicher Farbe, aber vielfach vermenget mit grünem Strahlstein, welcher parallel gestellte, bis zu mehrere cm lange Nadeln bildet. Stellenweise ist der Kalkstein auch glimmerreich. U. d. Mikroskop erkennt man ausser dem Strahlstein (Aktinolit) kleine Körner von Magnetit in unregelmässiger Verteilung, hin und wieder Lamellen eines blassbraunen Biotites, daneben Muskovit, hier und da Körner von Quarz und Albit, vereinzelt Individuen von Mikroklin und in geringer Menge Säulchen eines farblosen Turmalins.

Eine von L. Lokka angefertigte Analyse dieses Kalksteins ergab folgende Werte:

Unlöslich .....	4.87	%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.58	»
CaO .....	34.16	»
MgO .....	15.41	»
CO <sub>2</sub> (Glühverl.) .....	43.89	»
	<hr/>	
	99.91	%

Hieraus lässt sich folgendes Verhältnis für den Gehalt an CaCO<sub>3</sub> und MgCO<sub>3</sub> berechnen:

	Gew. % d. Anal.	auf 100 ber.
CaCO <sub>3</sub> .....	60.96	65.23 %
MgCO <sub>3</sub> .....	32.50	34.77 %

#### *Quarzitvermengte Dolomite.*

Sirkka. Im Dorfe Sirkka in Kittilä tritt südlich des Sirkkäjärvi in sehr spärlichen Aufschlüssen ein stark rostig verwitternder, unreiner Dolomit zusammen mit Partien von dichtem Metabasit zum Vorschein. Das Gestein ist fein- bis mittelkörnig und geht in grünlich grauen, feinkörnigen Serizitschiefer über. U. d. Mikroskop erkennt man, dass dasselbe stark mit kristalloblastischem Quarzit vermenget ist, in welchem der Quarz stellenweise sehr deformiert ist und langstenglige Individuen bildet. Stellenweise sind auch zahlreiche Körner von Eisenoxid und von einem rötlich braun durchsichtigen Glimmer zu bemerken.

Die ebenfalls von L. Lokka ausgeführte Analyse dieses Dolomites ergab folgende Zusammensetzung:

Unlöslich .....	40.62	%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.65	»
CaO .....	0.52	»
MgO .....	17.44	»
CO <sub>2</sub> (Glühverl.) .....	25.93	»
	<hr/>	
	100.16	%

Das hieraus berechnete Verhältnis für den Gehalt an CaCO<sub>3</sub> und MgCO<sub>3</sub> ist:

	Gew. % d. Anal.	auf 100 ber.
CaCO <sub>2</sub> .....	0.93	2.47 %
MgCO <sub>3</sub> .....	36.69	97.53 »

Sinervänjärvi und Jesiöjärvi. Westlich vom See Sinervänjärvi kommt in der Nähe des Bauernhofes Siitonen südlich der Anhöhe Sinervänpalo ein teils grünlich grauer, teils chromgrüner, feinkörniger bis dichter, sehr unreiner Dolomit vor, der am Nordfusse des Berges Sikavaara, unfern vom See Jesiöjärvi, überlagert von Kumpuquarzit, wieder zum Vorschein tritt. Dieser Kalkstein ist reich an chromhaltigem Serizit und stark vermengt mit Quarzitschiefer und Serizitschiefer, ganz ähnlich wie der Dolomit von Sirkka. Zum Teil ist er auch, wie besonders am Sikavaara, grob breccienartig ausgebildet, wobei die auseinandergerissenen chromgrünen Gesteinsteile durch hellgraue oder hellgelbliche Kalzitbildungen, stellenweise vermengt mit braunen Sideritkristallen, zusammengekittet sind.

*Dolomit vom Pitslomankuru.* Etwa 4 km N vom Porkonen, im NE-teil der Schlucht Pitslomankuru, wurde von E. Sarlin ein von Metabasit umgebenes, etwa 30 m mächtiges Lager eines rotfleckig grauen Dolomites angetroffen. Unter dem Mikroskop zeigte es sich, dass dieser Dolomit eine sehr grosse Menge Kristalle von Andesin An<sub>40</sub> enthält, welche als metasomatische Bildungen ihre Entstehung höchst wahrscheinlich der Kontaktmetamorphose durch den Metabasit verdanken (5).

#### QUARZITE DER UNTEREN STUFE.

Das Vorkommen dieser Quarzite ist fast über das ganze Gebiet verteilt. Sie sind jedoch im allgemeinen nur wenig gut aufgeschlossen und meist, gleichwie die sie begleitenden Phyllite, Glimmerschiefer und Karbonate, in den Niederungen des Gebietes anzutreffen. Eine Ausnahme hiervon machen die eisenerzführenden Quarzite des bergi-

gen Erzfeldes von Porkonen und Pahtavaara, die auch in anderer Hinsicht eine Sonderstellung unter diesen Quarziten einnehmen. Der grösste Teil dieser Quarzite der unteren Stufe ist frei von Eisenerz oder doch ohne wesentlichen Eisenerzgehalt. Wir wollen sie als die Hauptgruppe in der folgenden Beschreibung von den eisenerzführenden absondern.

#### Eisenerzlose Quarzite.

In recht wechsellvoller Ausbildung kommen solche Quarzite im Gebiete des Dorfes *K a u k k o n e n*, 20 km südlich vom Kirchendorf Kittilä, vor. Dasselbst steht im Berge Hanganvaara sowohl ein grauer glasiger, als auch ein hellrötlicher, ziemlich klastischer Quarzit an. Im Berge Palovaara ist er teils rötlich gelb und deutlich parallel geschichtet, teils von weissgrauer Farbe und fast muskovit-schieferartig. Am Westabhang dieses Berges wurde stellenweise auch ein chromgrüner Quarzit angetroffen. Bei einem an der Mündung des Venejoki in den Ounasjoki anstehenden grauen Quarzit wurde eine etwas diskordante Schichtung wahrgenommen.

Diese Quarzite von Kaukkonen sind mit Glimmerschiefern vergesellschaftet und gehen stellenweise in die letzteren über. Im Dünn-  
schliffe erweisen sie sich als durchgehend kristalloblastisch. In der Regel führen sie sowohl Muskovit als Biotit, wobei an den verschiedenen Stellen bald die eine, bald die andere dieser beiden Glimmerarten vorwiegt. Häufig ist ein mehr oder weniger reicher Gehalt an Mikroklin oder Plagioklas vorhanden. Zirkonkristalle sind zuweilen wahrzunehmen.

In dem zum grossen Teil von Sumpf und Wald eingenommenen, flachen Gebiete der Mittelläufe der Flüsse *Lainiojoki* und *Venejoki* tritt, nach den wenigen vorhandenen Aufschlüssen zu urteilen, ein meist glimmerschieferartiger Quarzit auf, der mehrfach von Metabasit durchsetzt ist. Am Venejoki wurde neben stark glimmerführendem Quarzit auch ein sehr dichter und stark zerrissener reinerer Quarzit angetroffen, der ein fast gefrittetes Aussehen besass.

Ein ähnlicher dichter Quarzit wie am Venejoki steht am Oberlauf des *Aukenusjoki*, etwas abwärts von der Stelle, wo der *Kukasjoki* einmündet, an. Er erwies sich mikroskopisch als durchaus kristalloblastisch und mit Plagioklas, Chlorit, Biotit und Magnetit vermengt.

Etwa 2 km nordwestlich der Kirche von Kittilä tritt Quarzit an der Stromschnelle *Telaköngäs* des Aakenusjoki zusammen mit kristallinem Kalkstein auf und hat eine sehr feinkörnige und

arkosenartige Beschaffenheit. Man erkennt mikroskopisch Beimengung von Muskovit und reichlichem Feldspat. In seiner kristalloblastischen Struktur ist jedoch ein reliktklastischer Zug zu bemerken, indem grössere Körner von Quarz und Feldspat in einer feinkörnigen, gleichfalls feldspathaltigen Quarzitmasse eingebettet liegen. Ein ähnliches arkosenartiges Gestein tritt nördlich vom Vuotsukkaavaara an der Anhöhe *Kuusselkä*, nahe am Aakenusjoki, auf. Hier ist jedoch der Quarzit, der von Metabasit umgeben ist, stark mit Hornblendekristallen imprägniert.



Fig. 9. Gneisähnlicher Quarzit vom Granitkontakte, Vuotsukkaavaara, Kittilä.

Am nordwestlichen Rande des Kirchendorfes Kittilä findet sich in der Nähe des Granitgebietes Quarzit vor, der sehr glimmerhaltig und schiefrig ist. Er ist vermutlich schon durch den Granit stark beeinflusst. Das letztere gilt zweifellos auch von dem etwas weiter westlich, am Ostabhange des Vuotsukkaavaara vorkommenden Quarzit, der hier dicht am Granitkontakte ganz gneisähnlich ist und in von Granit durchwobenen Adergneis übergeht. (Fig. 9).

Östlich vom See *Kelontekemäjärvi*, nahe der Grenze von Sodankylä, kommt mehrfach Quarzit in Wechsellagerung mit Glimmerschiefer vor. Der erstere ist hier an den verschiedenen Stellen von recht wechselndem Aussehn. Am Südoststrande des Sees ist er fast dicht und schmutzig grau und zeigt Spuren der Kontaktwirkung des Granites; feine Adern von rotem Feldspat durchziehen ihn. An den Bergen *Lehtovaara* und *Kallovaara* am Südufer des *Kelontekemäjoki* kommen hellgraue oder bräunlich fleckige, feinkörnige bis dichte Quarzite vor, die zum Teil glasig sind.

Die vielfach mit Glimmerschiefern wechsellagernden Quarzite der an Kittilä grenzenden Gebiete von *Muonio* treten fast überall in intimen Kontakt mit dem jüngeren Granit und sind auch häufig von Metabasit durchsetzt. Infolgedessen zeichnen sie sich im allgemeinen durch ein mehr oder weniger stark betontes Gepräge von *Kontaktmetamorphose* aus.

Im nordwestlichsten Teile des Gebietes, in der Gegend nördlich des *Jerisjärvi*, sind diese Quarzite sehr häufig von Adern und Gängen des postkalevischen Granites durchzogen. Am Nordufer des genannten Sees besitzt ein von Granit durchsetzter, hellgrauer, fast dichter Quarzit ein leptitisches Aussehn und erweist sich mikroskopisch als ein sehr feinkörniger kristalloblastischer Schiefer, der neben Quarz reichlich Biotit, Plagioklas, Mikroklin, Magnetit und etwas Turmalin führt. Im Berge *Väливаара*, südlich des *Pallaskero*, erscheint ein stark kontaktumgewandelter, kleinkörniger, glasiger, grauer Quarzit, der auch reich an Hornblende ist. Im Dünnschliff erkennt man in der granoblastischen Masse von Quarzkörnern mit gezahnten Konturen sehr stark korrodierte und zerrissene Porphyroblasten von grüner, zum Teil in Chlorit umgewandelter Hornblende. Auch Epidot und zahlreiche kleine, abgerundete Körner von Titanit erfüllen das Gestein.

In den Gegenden südöstlich des *Äkäsjärvi*, zwischen diesem See und den Quellen des *Aakenusjoki*, sind diese Quarzite weniger der Kontaktmetamorphose ausgesetzt gewesen. Sie sind meist feinkörnig, von heller oder dunkler grauer Farbe, und lassen oft eine klastische Struktur erkennen. Im Berge *Mustakerho*, nahe der Grenze von *Muonio* und *Kittilä* kommt ein ganz dichter, grauer Quarzit vor, der am ehesten als ein Quarzserizitschiefer zu bezeichnen ist und als Komponenten Quarz, Serizit, Magnetit und etwas Turmalin enthält. Am Berge *Äkäskero*, südlich vom *Mustakero*, wurde an einer Stelle im Quarzit deutliche Schichtung wahrgenommen, die durch das Auftreten von parallelen, dünnen, rostbraunen Streifen in der grauen Quarzitmasse zum Ausdruck kommt.

In ein Gebiet stärkerer Kontaktmetamorphose tritt man wieder, von Norden kommend, am oberen Lauf des *Äkäsjoki* unterhalb der Mündung des Nebenflusses *Tiurajoki* ein. Hier stehn Quarzite und die mit ihnen wechsellagernden Schiefer in nahem Kontakt sowohl mit postkalevischem Granit als auch mit Metabasit. Die Merkmale der Kontaktmetamorphose treten besonders deutlich in der Gegend von *Saivo* am *Äkäsjoki* zum Vorschein. An den felsigen Ufern dieses Flusses treten hier in bunter Abwechslung Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Amphibolit, Quarzit und verschiedenartige Kontaktbildungen und Mischgesteine auf. Der Granit ist im Kontakt mit den Schiefen häufig schiefrig und gneisartig ausgebildet. Der Quarzit, der sehr feinkörnig ist, findet sich eingeklemmt zwischen zum Teil pegmatitartigem Granit und Amphibolit. Er ist von Granitgängen intrudiert und in der Nähe des Granites stark imprägniert mit Feldspat und zeigt Uebergänge in Gneis. Ein Dünnschliff erwies, dass das Gestein völlig umkristallisiert und kristalloblastisch ist. Dasselbe enthält ausser Quarz fasrige Aggregate von Muskovit und Chlorit sowie auch Körner von Magnetit. Daneben finden sich zahlreiche Feldspatskristalle und in reichem Masse Epidot vor. Der Feldspat ist doch zum grössten Teil in Serizit umgewandelt.

Mehrfach kommen unter den Gesteinen der unteren Stufe Quarzite vor, welche über mehr oder weniger ausgedehnte Strecken hin sich durch eine *chromgrüne* Farbe auszeichnen. Wie es den Anschein hat, gehören sie vorzugsweise den Grenzzonen der unteren und der oberen Stufe an, so dass sie wohl zu den obersten Bildungen der ersteren zu zählen sind. Ein derartiger Quarzit tritt am nordwestlichen Abhang des *Yllästunturi* an der Bachrinne der Schlucht *Varkaankuru* zum Vorschein, zusammen mit dem im vorigen Kapitel beschriebenen dunklen quarzitischen Glimmerschiefer. Dieser chrom- oder smaragdgrüne Quarzit ist etwas schiefrig, und lässt im Dünnschliff eine deutlich halbblastische Struktur erkennen (Taf. II, 4.). Das Gestein ist sehr reich an Serizit, der im durchgehenden Licht eine schwachgrüne Färbung und Pleochroismus besitzt. Diesem, vermutlich chromhaltigen Serizit (*Fuchsit*) dürfte die grüne Färbung des Gesteins zuzuschreiben sein. Von accessorischen Gemengteilen finden sich vereinzelte Körner von Turmalin und Zirkon vor.

Ein Quarzit, welcher in ähnlicher Weise wie der von *Varkaankuru* fleckenweise chromgrüne Partien aufweist, kommt im Berge *Kallavaara*, südlich vom Dorfe *Tepsa*, an der Ostgrenze von *Kittilä* vor. Auch hier befindet sich das Vorkommen des grünfleckigen Quarzites an der Grenze zwischen Schiefen der unteren Abteilung und einem ausgedehnten Gebiete der oberen Quarzite, nämlich der Quarzite von *Sodankylä*.

Auch am *Pittiövaara*, 7 bis 8 km NNW vom Kirchendorf *Sodankylä*, steht ein ähnlicher chromgrüner Quarzit an, der zusammen mit einem dunkelgrauen, glimmerschieferähnlichen Quarzit auftritt.

#### Eisenerführende Quarzite.

Das *Porkonen-* und *Pahtavaara-*gebiet. Ganz eingebettet in Metabasite, von ihnen durchsetzt und mit ihnen zu-



Fig. 10. Quarzgebändertes Eisenerz, *Pitslomankuru*. Erzfeld des *Porkonen* und *Pahtavaara*, *Kittilä*.

sammengefaltet, breiten sich die eisenerzförenden Quarzite dieses Gebietes mit nordöstlicher Streichung in zwei schmalen, ungefähr parallel der Grenze von *Sodankylä* verlaufenden Zonen aus, welche im Süden am *Kuolavaara* beginnen und über die Berge *Haurespää*, *Kuoreslaki*, *Silmänpaistama*, *Porkonen* östlicherseits und *Jänisvaara* und *Pahtavaara* westlicherseits, bis zur Schlucht *Pitslomankuru* im Norden verlaufen. Weiter nordwärts schliessen sich hauptsächlich ausgedehnte Sumpfgelände an, in denen ihre Fortsetzung bisher

noch nicht hat festgestellt werden können. Diese Quarzite sind nur ausnahmsweise von etwas gröberem Korn, meist sind sie äusserst feinkörnig, oft fast dicht und von jaspisartigem Aussehn. Soweit sie nicht mit Erz imprägniert sind, besitzen sie hellgraue oder rötlich graue Farbe. Die erzführenden Teile zeigen die verschiedensten Töne von hell- bis dunkelgrau. Characteristisch ist die Wechsellagerung mit parallelen schwarzen Schichten reinen Eisenerzes, weshalb das Gestein als ein gebändertes Eisenerz bezeichnet werden kann. (Vergl. Fig. 10). Das Quarzitgestein an und für sich besteht hauptsächlich aus Quarz mit nur unbedeutenden Mengen von Muskovit und Zirkon. Feldspat und Amphibol fehlen gänzlich, und andere Silikate sind nicht in nennenswerter Menge vorhanden. Die Struktur ist durchgehend rein kristalloblastisch. Häufig, besonders im Pahtavaara, ist der eisenerzführende Quarzit breccienartig zerrissen.

Es sei hier im übrigen auf die nähere Beschreibung in der Spezialabhandlung (5.) hingewiesen, wo auch drei Analysen des Quarzites gegeben sind.

Wenn im Beginn dieses Kapitels über die Sedimentformationen hervorgehoben wurde, dass gewisse Typen der Quarzite der unteren Stufe sich in ihrem Habitus von anderen der oberen Stufe scharf unterscheiden, so gilt dies vor allem von den eisenerzführenden Quarziten des Gebietes von Porkonen und Pahtavaara. Von den typischen Vertretern der Sodankyläquarzite, welche im folgenden beschrieben werden, sind sie so sehr verschieden und erscheinen in ihrem Habitus so viel älter als diese, dass man unwillkürlich zur Annahme eines weiten Altersunterschiedes zwischen beiden geneigt ist, trotzdem dass in unserem Untersuchungsgebiete eine Diskordanz zwischen beiden Formationen nicht in der Tektonik des Gesteinsbodens zum Vorschein tritt. Da ferner, worauf noch im letzten Abschnitt dieser Arbeit zurückzukommen ist, die Formation des Gebietes von Porkonen und Pahtavaara grosse Ähnlichkeit mit der wahrscheinlich präkalevischen Eisenerzformation von Südväranger aufweist, kommt der erstgenannten Formation in dieser Hinsicht eine Sonderstellung zu unter den älteren Quarziten des Kittilägebietes, welche im Ganzen mehr die Merkmale der kalevischen Formationen aufweisen. In den Bezeichnungen auf unserer Karte ist jedoch auf diesen möglicherweise existierenden Altersunterschied keine Rücksicht genommen.

**M u s t a v a a r a.** Eine direkte Fortsetzung dieser Zone eisenerzführender Quarzite wurde an anderen Stellen nicht angetroffen. Wohl aber kommt im östlichen Kittilä am Gipfel Isolaki des Berges Mustavaara, südlich vom Säynäjävaara, ein dichter, zum Teil dunkel-



grauer Quarzit vor, der demjenigen vom Porkonen-Pahtavaara-gebiete ähnelt. Dies ist auch im Präparat der Fall, wo der Quarzit von Mustavaara in gleicher Weise wie derjenige des genannten Gebietes sich als mit Magnetit imprägniert erweist, wenn auch nicht in gleich hohem Grade. Der Magnetit tritt sowohl in staubförmigen, flockigen Massen, als auch in Aggregaten grösserer Kristalle zusammen mit Hämatit auf. Es wurde an dieser Stelle starke magnetische Ablenkung wahrgenommen (5.).

Siitonen am Sotkaselkä. Am Südennde der ausgedehnten Anhöhe Sotkaselkä wurden ungefähr 1 km nördlich des Bauernhofes Siitonen eine Ansammlung von Blöcken von Eisenerz angetroffen. Das Erz besteht aus Hämatit, der in sehr reicher Menge teils in einem rötlich grauen Quarzit, teils in einem sehr feinkörnigen, graugrünen Serizitschiefer eingesprengt ist. Beide Gesteine scheinen in einander überzugehn. Vermutlich sind diese erzführenden Gesteine in der Nähe anstehend. Der Quarzit besteht aus kristalloblastisch zusammengefügt, stark gepressten undulierenden Quarzkörnern (5).

#### Roter Eisenkiesel.

In Anschluss an die Schilderung der eisenerzführenden Quarzite mag das Vorkommen von Eisenkiesel noch besonders hervorgehoben sein. Es kommt derselbe im Gebiete des Porkonen im Zusammenhang mit dem dortigen Quarzit vor. Ausserdem wurde er westlich des Kumputunturibergzuges stellenweise in losen Blöcken angetroffen, sodass man vermuten kann, dass er daselbst, in den Gegenden nördlich des Sotkajärvi und Jesiöjärvi unter der Moränendecke verborgen hier und da anstehend vorkommen könne. Eines dieser Blöcke, in welchem der Eisenkiesel breccienartig ausgebildet ist und welcher nach privaten Angaben der Gegend nordöstlich des Sotkajärvi entstammt, befindet sich gegenwärtig auf dem Hof des Landhändlers Harju im Kirchendorfe Kittilä.

Der Eisenkiesel ist völlig aphanitisch und erweist sich mikroskopisch als aus einer äusserst feinkörnigen, glimmerfreien quarzitären Masse zusammengesetzt, welche zum grössten Teile von einem feinem, flockenartig zusammengeballten Hämatitstaub bedeckt ist. In dieser Masse erkennt man ferner sehr zahlreiche, kleine idiomorphe Körner von Magnetit und grössere Porphyroblasten von einem farblosen Karbonatmineral (Kalzit oder Dolomit).

V. Tanner (3) erwähnt in seiner Schilderung der Verbreitung der Blöcke der Eisenerzformation des östlichen Kittilä auch das vielfache Vorkommen von rotem Eisenkiesel unter diesen Blöcken.

Wie in einem folgenden Abschnitt gezeigt werden soll, ist der rote Eisenkiesel auch ein sehr häufig vorkommender Bestandteil der Gerölle der jüngeren Konglomerate des Gebietes.

## DIE OBERE STUFE DER GRUPPE DER ÄLTEREN SCHIEFER.

### QUARZITE DER OBEREN STUFE.

Wie weiter oben erwähnt wurde, verteilen sich unserer Auffassung nach die älteren Quarzite auf eine untere und eine obere Stufe. Zwischen beiden ist in unserem Gebiete keine Diskordanz beobachtet worden, sodass allem Anschein nach die Gesteine der beiden Stufen eine *k o n k o r d a n t e* Folge bilden und eine scharfe Grenze zwischen ihnen sich nicht ziehen lässt. Die Unterscheidung der zwei Stufen von einander gründet sich auf die Beobachtung, dass, wie es scheint, in der Gesteinsfolge Pelite und Karbonate zusammen mit einem Teil der Quarzite, die mit ihnen wechsellagern und durch Uebergänge mit ihnen verbunden sind, stets das Liegende bilden — die untere Stufe. Das Hangende wird von Quarziten grösserer Mächtigkeit gebildet, die im allgemeinen frei von Vermengungen mit anderen Metasedimenten sind und nur mit ihren untersten Schichten mit solchen stellenweise konkordant in Berührung stehen — die obere Stufe.

Die Quarzite der oberen Stufe sind die verbreitetsten Quarzite des Untersuchungsgebietes. Sie kommen überall, mit Ausnahme des Gebietes zwischen Pallastunturi und Jerisjärvi, vor und werden ausser in Uferfelsen der Flussläufe auch als Gestein der mittleren Anhöhen sowie vielfach auch an den Abhängen der hohen Tunturit angetroffen. Der Yllästunturi in Kolari z. B. besteht in der Hauptsache aus diesem Quarzit.

Die Quarzite der oberen Stufe sind fast durchgehend von feinem Korn und zum grössten Teil von deutlich klastischer Struktur, die besonders im Dünnschliff hervortritt. Daneben sind auch vielfach halbplastische Typen verbreitet, d. h. solche, bei denen trotz einer bis zu gewissem Grade eingetretener Umkristallisation das ursprüngliche klastische Gefüge noch mehr oder weniger deutlich hervortritt.

Ein Gebiet, in welchem die Ueberlagerung der Quarzite und Schiefer der unteren durch die Quarzite der oberen Stufe deutlich zu Tage tritt, ist der *Yllästunturi* und seine nächste Umgebung. Die Hauptmasse dieses Berges sowie auch seines nördlichen Vorberges Kellotapuli besteht aus dem Quarzit der oberen Stufe. Dieser Quarzit ist hier meist halbplastisch und einigermassen glasig

und etwas schiefzig, nur stellenweise ist er deutlicher klastisch. Die Farbe ist hellgrau, und häufig sind Rostflecken wahrzunehmen, die zuweilen in parallel zur Schieferung auftretenden Streifen erscheinen. Der im Liegenden dieses Quarzites vorkommende quarzitische Glimmerschiefer und der chromgrüne Quarzit fanden bereits im Vorhergehenden ihre Erwähnung.

Nördlich des Gebietes des Yllästunturi, durch ein Komplex jüngerer Quarzite von diesem getrennt, besteht im südöstlichsten Teil des Kirchspiels Muonio längs der Grenze von Kittilä der Pyhätunturi und Kukasvaara zum grössten Teil aus feinkörnigen grauen und rötlichen Quarziten, die ohne Schiefereinlagerungen in grosser Mächtigkeit sich aufbauen. In den obersten Teilen der beiden Berge trifft man klastischen Kumpuquarzit an.

J. N. Soikero (30), der im Jahre 1906 den Gesteinsbau des gesamten Kirchspiels *M u o n i o* untersuchte, unterschied dort zwei Typen von Quarzit verschiedenen Alters. Die Quarzite, welche in dem die nordwestlichste Ecke unseres Gebietes bildenden Teil des Kirchspiels vorkommen, hat er auf seiner Karte als zu dem jüngeren dieser beiden Quarzitformationen, also wohl dem Quarzit unserer oberen Stufe entsprechend, zugehörend bezeichnet. Da diese Quarzite hier jedoch nur wenig aufgeschlossen sind und ein von Graniten umgebenes, ziemlich isoliertes Gebiet bilden, ist es schwer über ihre geologische Stellung etwas genaueres auszusagen. Jedenfalls sind sie von ziemlich klastischer Struktur und sind nicht von pelitischen Gesteinen begleitet. Auch auf unserer Karte sind sie als zur oberen Stufe gehörig bezeichnet worden.

Es ist eine recht allgemeine Erscheinung bei den Tunturibergen, die sich von der Ostgrenze von Muonio bis in das zentrale Kittilä hinziehen, dass an ihrem Aufbau sich sowohl der ältere Quarzit der oberen Stufe als auch der jüngere Kumpuquarzit beteiligen, wobei in den unteren Teilen derselben der erstere, in den oberen dagegen der letztere ansteht. Bei manchen dieser Berge, in Kittilä zumeist, ist der Kumpuquarzit bei weitem vorherrschend, bei anderen wiederum, wie zum Beispiel beim Pyhätunturi und Kukasvaara, der ältere Quarzit. Es stehen die Quarzite der beiden Formationen in unmittelbarem Kontakt mit einander und sind, wie es scheint, teilweise mit einander isoklinal zusammengefaltet. Die Kontakte sind jedoch in der Regel durch die Zertrümmerung des anstehenden Gesteins infolge der Frostwitterung verschleiert oder durch die Erdbedeckung verhüllt. Dass jedoch die zwei Formationen, die des älteren Quarzites und die des Kumpuquarzites trotzdem durch eine sehr deutliche Diskordanz von einander getrennt sind, soll später dargelegt werden.

Die isoklinale Zusammenfaltung der beiden Quarzite lässt sich zum Beispiel am Aakenustunturi gut beobachten. E. Sarlin gibt bereits in seinem Tagebuch von 1900 (37) der Ansicht Ausdruck, dass in diesem Berge ein älterer und ein jüngerer Quarzit zusammengefaltet sind. Am westlichen, über den kleinen See Pyhäjärvi sich erhebenden Vorberge dieses Tunturiberges treten die Beziehungen der beiden Quarzite zu einander besonders deutlich zu Tage. Dasselbst tritt in gewisser Höhe ein scharfkantiger, glasiger Quarzit auf, der von einem Metabasitgang durchsetzt ist. Weiter aufwärts, nach dem eigentlichen Aakenustunturi zu, erscheint ein grauer, konglomeratartiger Kumpuquarzit und in diesem eine Einlagerung von dichtem, rotem Quarzit des älteren Typus. Zum Teil sind diese Gesteine an dieser Stelle reibungsbreccieartig zerrissen. Hier hat somit aller Wahrscheinlichkeit nach Zusammenfaltung und Dislokation Gesteinsschichten der beiden Formationen zusammengebracht.

An Stellen, wo auch der Kumpuquarzit in naher Nachbarschaft mit dem älteren Quarzit ein feineres Korn besitzt, ist es oft schwer, die beiden Formationen von einander zu scheiden. Dies ist z. B. der Fall an den östlichen Vorbergen des Levitunturi, die gleichwie der letztere Berg hauptsächlich aus Kumpuquarzit zusammengesetzt sind, während an den niederen Teilen der Abhänge des Taalavaara und des Kellotapuli (am Ounasjoki) stellenweise älterer, glasiger Quarzit eingemengt sein dürfte. Dieser letztere tritt auch am Unterlauf des Loukinen, nördlich der Vorberge des Levitunturi, an der Stromschnelle Sikaniva des Loukinen als ein grauer, kleinkörniger, klastischer Quarzit zum Vorschein.

In grösserer Ausdehnung kommt der Quarzit der oberen Stufe in der südöstlichen Fortsetzung des Holkkuvaara und in der Gegend östlich hiervon in der Richtung nach Nilivaara hin sowie auch südlich von diesem Dorfe in der weit ausgedehnten, welligen Anhöhe Sotkaselkä vor. An der letztgenannten Anhöhe sind in grösserer Menge Aufschlüsse des anstehenden Quarzites anzutreffen. Dieser ist meist von hellgrauer Farbe und feinem Korn. Sehr häufig ist Schichtung zu beobachten, wobei stellenweise dunkler grüne Schichten mit heller grauen abwechseln. Sie fällt mit der oft deutlichen Schieferung zusammen, sodass das Gestein an vielen Stellen durch den Hammerschlag dünnschiefrig und plattig zerfällt und von der Ortsbevölkerung zu Kaminsteinen verwandt wird. Eine Probe eines solchen schiefrigen Quarzites zeigte unter d. Mikrosk. blastopsammitische (halb-klastische) Struktur und parallele Schieferung. Die grünen Streifen erwiesen sich als zum grossen Teil aus Aggregaten von grünlich durchsichtigen Serizit zusammengesetzt. Eine auffallende Erscheinung ist,

dass der Quarzit des Sotkaskelkä ein Streichen besitzt, welches von dem im umgebenden Gebiete vorherrschenden nordöstlichen oder nordnordöstlichen abweicht. Dieses Streichen variiert unruhig von N 15° W zu N 60° W mit steilem Fallen nach Nordosten. Diese Störung in der Streichrichtung dürfte möglicherweise durch die Nähe von intrudierendem Granit zu erklären sein. Denn man hat Ursache, hier in der Tiefe, nicht allzu weit von der Oberfläche, Granit zu vermuten, welcher auch dicht am Dorf Nilivaara zu Tage tritt, daselbst den Metabasit durchbrechend. Im Quarzit vom Sotkaskelkä sind auch Spuren von Granitintrusionen wahrzunehmen: Zwischen den gefalteten Quarzitschichten sind stellenweise rötliche Feldspataggregate eingedrungen, und in der Nähe der Erhebung Järvilaki waren Spuren des Salbandes eines fast gänzlich wegerodierten Pegmatitganges zu sehn. Auch von Metabasit ist der Quarzit des Sotkaskelkä durchsetzt; Adern des ersteren Gesteines wurden z. B. in einer flachen, Liesukuru genannten Erosionsrinne dieser Anhöhe im Quarzit beobachtet.

Der Berg *Säynäjävaara*, etwa 7 km südlich vom *Jesiöjärvi*, besteht, soweit man es feststellen kann, ausschliesslich aus Quarzit. Dieses Gestein ist hellgrau, feinkörnig und klastisch, im Typus dem vorigen ähnlich und beherbergt ziemlich zahlreiche, von Hämatit erfüllte Drusen. Vermutlich liegt auch hier älterer Quarzit der oberen Stufe vor, obgleich sich bei diesem isolierten Vorkommen, welches keinerlei Kontakte mit anderen Gesteinen zeigt, keine sicheren Anhaltspunkte für diese Annahme vorfinden.

In *Sodankylä* finden die Quarzite der oberen Stufe zwischen der Grenze von Kittilä und dem Kirchendorf Sodankylä ihre östliche Fortsetzung. Auch ausserhalb des Gebietes unserer Karte erstrecken sie sich von da noch weit nach Osten hin. Sie sind hier in ihrem Habitus völlig gleich den entsprechenden Quarziten der übrigen Teile unseres Gebietes. Ihre Hauptmasse besteht aus meist klastischen und häufig auch gut geschichteten Quarziten von Farben verschiedener Abtönung und von meist feinem Korn. Die Streichungsrichtung der Quarzite ist jedoch hier eine west-östliche oder von NW nach SE gerichtete. Auch die Glimmerschiefer und Phyllite des östlichsten Teiles von Kittilä in der Gegend der Seen *Kelontekemäjärvi* und *Kuolajärvi* haben diese Streichungsrichtung, und die *Sodankylä*quarzite schliessen sich konkordant diesen Schiefen und den mit denselben wechsellagernden Quarziten der unteren Stufe an. Es herrscht also auch hier die selbe Konkordanz in der Aufeinanderfolge der beiden Stufen.

Metabasite treten im Gebiete der Sodankyläquarzite mehrfach auf in einer Weise, welche ihr eruptives Verhalten zu den letzteren als kaum zweifelhaft erscheinen lassen.

Nicht selten kann man auch deutliche Durchdringung durch den postkalevischen Granit wahrnehmen, eine Tatsache, welche bereits durch die Untersuchungen Sederholms (36), Soikeros (40) und Lampéns (41) festgestellt wurde. Sederholm hat schon damals (1905) in diesen Sodankyläquarziten eine obere kalevische Formation vermutet und dabei angenommen, dass diese letztere wahrscheinlich durch Diskordanz von der unteren kalevischen Formation getrennt sei. Seit seinen Untersuchungen im genannten Jahre sind diese Quarzite des südlichen Sodankylä, welche trotz ihrer Granitintrudierung doch ihre klastische Struktur bewahrt haben, unter dem Namen »Sodankyläquarzit« bekannt. Es empfiehlt sich, diesen Namen für die Quarzite der oberen Stufe im gesamten Kittilä-Sodankylägebiete anzuwenden.

#### GRANITINTRUDIERTER QUARZITE IM NORDÖSTLICHSTEN KOLARI UND SÜDÖSTLICHSTEN MUONIO.

In den hier in Betracht kommenden Grenzgebieten von Kolari und den daran sich anschliessenden Teilen von Muonio erstreckt sich zwischen Teilen des postkalevischen Granitmassives ein breiter Zug von älteren Quarziten in ungefähr südwest-nordöstlicher Richtung. Diese Quarzite sind hier in so intensiver Weise vom genannten Granit intrudiert, dass es schwer fällt festzustellen, in wie weit sie zur unteren oder oberen Stufe gehören, doch sind sie auf unserer Karte zum grössten Teil als Quarzite der oberen Stufe bezeichnet. Vermutlich sind Quarzite beider Stufen hier vertreten, da einesteils auch Glimmerschiefer stellenweise mit den Quarziten vergesellschaftet vorkommen, andererseits höhere Erhebungen von mehr oder weniger intensiv granitisierten, mächtigen Quarzitlagern aufgebaut werden, die frei von Schiefereinlagerungen sind und als Fortsetzung des Yllästunturi-quarzites betrachtet werden können.

In diesem Gebiete sind die Quarzite fast überall von Granitgängen durchsetzt und über weite Strecken hin in glimmerreichen Gneis umgewandelt, sodass vielfach *A d e r g n e i s* und *A d e r q u a r z i t* entstanden sind.

An den Uferfelsen des *Ä k ä s j o k i* lässt sich diese Vergneisung des Quarzites gut beobachten. So auch besonders an dem zwischen dem kleinen See *Metsolompolo* und dem See *Äkäslompolo* befindlichen Teil dieses Flusses. Dasselbst ist der Quarzit vielfach von Granit-

gängen durchsetzt, am Kontakte stets glasig oder auch in glimmerreichen Gneis und teilweise, wie an den Metsokoskenrakat benannten Felshümpeln zu sehn ist, in eine ziegelrote, feldspatreiche Gesteinsmasse von arkosenartigem Charakter umgewandelt. An letztgenannter Stelle ist der Quarzit in einiger Entfernung von den Granitgängen zum Teil deutlich klastisch ausgebildet.

Unter anderen bietet auch der Berg *Kujertunturi*, östlich vom *Äkäslompolo*, gute Einblicke in diese Art der Kontaktumwandlung des Quarzites. Besteigt man den Ostabhang dieses Berges, so überschreitet man eine bunte Reihenfolge steil aufgerichteter, westwärts abfallender Gesteine: Lager von Adergneis wechseln mit roten Granitgängen und reinen oder feldspatführenden Quarzitschichten ab. Mit den letzteren eng verwoben kommen auch Lager von magnetithaltigem Amphibolit vor.

Auch der Berg *Lombolovara*, südlich vom *Yllästunturi*, sowie seine Umgebung bieten Gelegenheit zur Beobachtung ähnlicher Erscheinungen wie im *Kujertunturi*, wobei auch das Auftreten von Metabasiten mit ihrer Einwirkung auf den Quarzit sich geltend macht.

In den südlich vom *Luosujärvi* und *Luosujoki* sich erhebenden mittelhohen Bergzügen, die im *Niesakero* ihre höchste Erhebung finden, treten häufig Uebergänge von Quarzit in glimmerreiche Gneise auf, und im Drainierungsgebiete des *Ylläsjoeki*, welches durch weite Sumpf- und Moränenlandschaften charakterisiert ist, deuten die wenigen vorkommenden Aufschlüsse auf das Vorwalten von derartigen Gesteinen und Adergneisen hin.

Im südlichsten Teil des hier geschilderten Quarzitgebietes wurde von *Stening* in einer Ansammlung von wahrscheinlich in situ liegenden Blöcken im westlichen Teile der Anhöhe *Petäjämäa* ein *Quarzitkonglomerat* angetroffen. Es besteht dasselbe aus einem hellgrauen, ziemlich glimmerreichen, parallelschiefrigen und recht klastisch struierten Zement von Quarzit, in welchem ausgewalzte und plattgedrückte, aber doch gut gerundete Gerölle liegen, die ausschliesslich aus einem völlig kristalloblastischen Quarzit bestehn. Dieser Quarzit erweist sich im Dünnschliff als ausserordentlich reich an *Sillimanitnadeln*, die meist zu dichten, in der Regel gebogenen und geschweiften Büscheln vereinigt sind. Man kann in diesem Konglomerate wohl eher eine interformationäre Bildung als wie ein Basalkonglomerat vermuten, vorausgesetzt, dass es in der Nähe des Fundortes wirklich anstehend, und die Blöcke nicht von anderwärts verschleppt worden sind.

## DIE JÜNGSTE FORMATION DER KUMPUQUARZITE UND IHRE BASALBILDUNGEN.

Schon in der einführenden Uebersicht wurde die Bedeutung der Kumpuquarzite als der jüngsten Sedimentbildungen des Gebietes und ihr an die höchsten Teile der Kittilätunturi gebundenes Vorkommen hervorgehoben. Diese Quarzite finden ihre vielleicht meist typische Ausbildung im Berge Kumputunturi und dem diesen Berg nach Norden hin fortsetzenden Gebirgszuge und bilden hier ihr grösstes zusammenhängendes Vorkommen im Gebiete. Aus diesem Grunde, und um einen kurzen, bezeichnenden Namen anzuwenden, führen wir für sie die obige Bezeichnung »Kumpuquarzit« ein.

An die Mehrzahl der Vorkommen dieses Kumpuquarzites schliessen sich als ihre Unterlage polymikte Konglomerate an. An einzelnen Stellen des Gebietes sind, wie aus dem folgenden hervorgeht, diese Basalbildungen etwas ausgedehnter entwickelt, sodass mit den Konglomeraten verbunden auch feinkörnige, homogene Sedimente psammitischer oder pelitischer Natur auftreten.

### DIE KUMPUQUARZITE.

Diese Quarzite besitzen zumeist eine ausgeprägt grobklastische, sandsteinartige Beschaffenheit, sodass man sie auch als Sandsteine bezeichnen könnte. Zu nicht geringem Teil sind sie konglomeratartig ausgebildet, sodass sie dadurch eine Mittelstellung zwischen psammitischen und psephitischen Gesteinen einnehmen. Die konglomeratartige Ausbildung tritt in besonders grosser Ausdehnung und typischer Form im K u m p u t u n t u r i und seinen nach Norden hin vorgelagerten Vorbergen aus. In diesem Gebirgskomplex ist der grobklastische Quarzit, der zuweilen auch arkosenartig ist, in der Regel von braunvioletter, stellenweise auch von dunkel grünlicher Farbe. Die in wechselnder Menge und Grösse auftretenden eingeschlossenen Rollstücke und kantigen Fragmente, welche die konglomeratartige Beschaffenheit des Quarzites bedingen, zeigen eine recht grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinen, resp. Mineralien, sodass dieser Konglomeratquarzit vielfach fast den Charakter eines polymikten Konglomerates annimmt. An anderen Stellen verschwinden die Gerölle allmählich und das Gestein wird feinkörniger, sodass Uebergänge von Konglomeratquarzit in gleichmässig feinkörnigen und homogenen Quarzit zu erkennen sind. Auch bei dem einschlussfreien Quarzit ist ein Wechsel von braunvioletter und dunkelgraugrüner Färbung wahrzunehmen. In der violetten Abart sind stellenweise,



wie z. B. im Gipfel Räpäslaki, in grösserer Menge kleine Muskovitblätter schon makroskopisch erkennbar. Im allgemeinen kann man sagen, dass im Gebirgskomplexe nach Norden hin, soweit eine Beobachtung bei der sehr umfassenden Erdbedeckung möglich ist, allmählich die Einschlüsse an Menge abnehmen, und in dem nördlichsten Vorberge, dem Kevuvaara, ist fast ausschliesslich ein einschlussfreier Quarzit vorherrschend, welcher sich jedoch durch dieselbe rauhe, grobklastische Beschaffenheit und braunviolette Farbe auszeichnet, die für einen grossen Teil des Kumputunturiquarzites charakteristisch sind.

Unter den Einschlüssen des Konglomeratquarzites sind zu bemerken: Heller oder dunkler graue, feinkörnige bis dichte Quarzite, dichte, fast schwarze kiesel-flintartige Gesteine und roter Eisenkiesel, weiche, dunkelviolette, dolomitische Schiefer, grünlich grauer, fast dichter Serizitschiefer, grüngrauer Metabasitschiefer und weissgrauer Gangquarz, bis zu Faustgrösse erreichend. Ausserdem wurden auch Fragmente des Eisenerzes von Porkonen und Pahtavaara stellenweise angetroffen. Fig. 11.

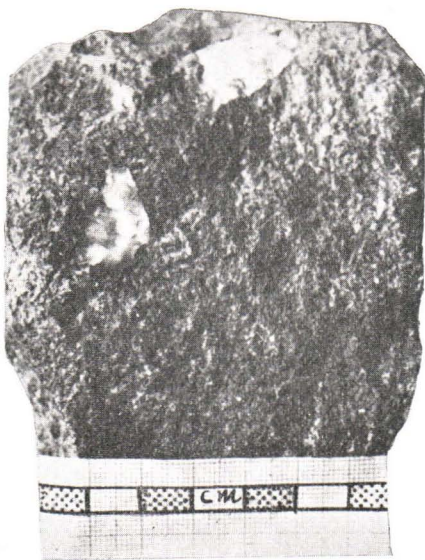


Fig. 11. Konglomeratartiger Kumpuquarzit v. Kumputunturi, Kittilä. Im Bilde erscheinen zwei weisse, kantige Fragmente von Gangquarz.

Bemerkenswert ist, dass im eigentlichen Kumputunturi die Schichten des Konglomeratquarzites so gut wie horizontal liegen. Begibt man sich von den höchsten Teilen dieses Berges nordwärts, nach den niedrigeren Vorbergen hin, so stösst man schon am zunächst folgenden kleinen Gipfel Räpäslaki auf ein Fallen der Schichten von  $40^\circ$  W. In dem am weitesten nach Norden belegenen Vorberge Kevuvaara fällt der Quarzit dagegen steil nach E ab. In den dazwischen liegenden, stark moränenbedeckten Teilen konnten Streichen und Fallen kaum festgestellt werden, doch wurde am Hanhilaki ein Fallen von  $45^\circ$  W beobachtet mit dem im Gebirgszuge herrschenden etwa nordsüdlichen Streichen.

Ganz im Gegensatz zu der horizontalen Lage der Quarzitschichten des Gipfels des Kumputunturi steht der die unteren Teile dieses Ber-

ges als unmittelbares Liegendes dieser Schichten aufbauende schiefrige Metabasit steil aufgerichtet. Da ferner, wie erwähnt, der Konglomeratquarzit Einschlüsse dieses Metabasites sowie auch der mit diesem letzteren zusammen vorkommenden sedimentogenen Gesteine (z. B. vom Porkonen-Pahtavaaragebiet) enthält, tritt hier offenbar eine sehr deutliche Diskordanz zu Tage: Der Kumpuquarzit erweist sich als jünger als der Metabasit und die von diesem durchbrochenen Schiefer und Quarzite. Auch E. Mäkinen (42) hebt in seinem Berichte diese Diskordanz ausdrücklich hervor.

Genau derselbe braunviolette oder grünlich graue, zum grossen Teil konglomeratartige Typus des Sandsteinsquarzites wie im Kumpu-



Fig. 12. Polymiktes Konglomerat. Mantovaara, Rautuskylä, Kittilä.

tunturigebirge findet sich am Nordrande unseres Gebietes, im Dorfe Rautus in zwei niedrigeren Höhen, dem R a u t u s v a a r a und dem M a n t o v a a r a wieder. Die Schichten sind hier jedoch steil aufgerichtet, zum Teil ganz vertikal, und besitzen wechselnde Fallrichtungen. Das Streichen ist  $N 10^{\circ} E$ . Das anstehende Gestein der Umgebung ist ausschliesslich Metabasit, der im Südabhang des Mantovaara als dichter Mandelstein ausgebildet ist, und deutlich das Liegende des Konglomeratquarzites bildet. Im letzteren Gestein finden wir die selben Gerölleinschlüsse wie im Kumputunturi wieder, und unter diesen gleichen die Metabasitfragmente dem Gestein des Liegenden. So findet sich unter den Geröllen tuffitischer Spilit vor, der in einer auch mikroskopisch fast kryptokristallinen Grundmasse aus Chlorit, Feldspat und Quarz äusserst zahlreiche fragmentarische

Kristalle von Albit und in geringerer Menge auch von Quarz aufweist. Auch die sowohl in Rautus wie auch im Kumputunturi so häufig anzutreffende grüne Farbe des quarzitischen Zementes, welcher diese Fragmente umgibt, dürfte sicher auf Beimengungen metabasitischen Materiales zurückzuführen sein. Auf der Höhe des Mantovaara nimmt der Konglomeratquarzit mit Annäherung zum Metabasit immer mehr den Charakter eines eigentlichen polymikten Konglomerates an (vergl. Fig. 12).

Ähnlich dem des Kumputunturi ist der Konglomeratquarzit, der sich in den Gipfelteilen des 15 km nördlich der Kirche von Kittilä sich erhebenden, hohen Levitunturi ausbreitet. (Fig. 13). Das Gestein zeigt jedoch hier nicht mehr die braunvioletten oder grüngrauen Farbentöne, sondern zeichnet sich vorwiegend durch verschiedene Nüancen von Hellgrau aus, die stellenweise durch bräunlich rote Töne unterbrochen sind. Die Gerölleinschlüsse sind zum grössten Teil dieselben wie im Kumputunturi. Man erkennt auch hier vor allem dichte Quarzite verschiedener Farbe, den roten Eisenkiesel, dunkle, dichte Schiefer und weissen und grauen Gangquarz. An



Fig. 13. Kumpuquarzit vom Levitunturi. Kittilä. Ca.  $\frac{1}{2}$  natürl. Grösse.

einzelnen der kleineren Fragmente konnte man zuweilen fast eine Dreieckerform erkennen. Doch nehmen Zahl und Grösse der Einschlüsse nach unten hin bald ab, und das Gestein geht immer mehr in einheitlichen, d. h. einschlusslosen Quarzit über. Bei diesem nimmt die herrschende hellgraue Farbe stellenweise grünliche und schmutzig graue Töne an. Nicht selten trifft man auch flammige und bandartige Partien von rötlichem, eisenoxydreichen Quarzit an, welche doch mit ihren unregelmässigen Konturen keine Schichtung markieren. Auch kleine Linsen und Drusen von Hämatit sind, besonders in den oberen Teilen des Berges, anzutreffen.

Westlich des Levitunturi setzt sich der Kumpuquarzit in dem durch den Immeljärvi von diesem Berge getrennten Kätkätunturi fort. Das feste Gestein ist jedoch in letzteren Berge fast völlig erdbedeckt. Nur am steilen Ostabhang und stellenweise längs des Gipfelkammes tritt es reichlicher zu Tage. Am Ostabhang kommen, ähnlich wie im Levitunturi, Linsen und Drusen von Hämatit

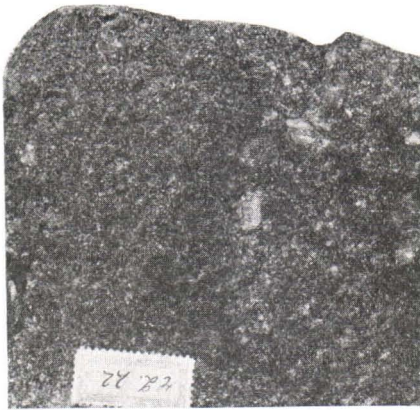


Fig. 14. Kumpuquarzit vom Pyhänturi, Kittilä. Ca. 1/2 natürl. Grösse.

ten Berges tritt es als schmutzig grauer, grobklastischer Konglomeratquarzit zum Vorschein und enthält hauptsächlich Gerölle von Quarz (Fig. 14).

Der im Westen vom Pyhänturi durch die kleinen Bergseen Muusalammot getrennte Berg Aakenusvaara zeigt bessere Aufschlüsse. In den oberen Teilen herrscht grauer, grobklastischer Quarzit vom Typus des Kumpuquarzites vor. Am Ostabhang ist dieser nach unten hin von eigentlichem polymiktem Konglomerat begrenzt, an den südlichen und westlichen Böschungen treten ältere Schiefer auf.

Fig. 15. zeigt ein schematisches stratigraphisches Profil der Kittilä-Tunturit vom Aakenusvaara bis zum Ounasjoki, welches Profil jedoch keineswegs darauf Anspruch macht, die Tektonik getreu wiederzugeben, also ein tektonisches Profil zu sein. Es soll zum Ausdruck gebracht werden, wie die Kumpuquarzitformation durchgehends die höchsten Teile des Bergzuges aufbaut, die liegenden Schiefer und Quarzite diskordant überlagert und doch wiederum mit diesen zusammen der Gebirgsfaltung ausgesetzt war.

Südwestlich vom Aakenusvaara, durch das Tal des Aakenusjoki von diesem Berge getrennt, schliesst sich der ausgedehnte und hohe, huf-

vor, und zur Zeit Thorelds (43) wurden hier an den oberen Teilen des Abhanges Versuchssprengungen nach Eisenerz vorgenommen, welche jedoch bald als unlohnd wieder eingestellt wurden.

Kaum besser ist in den westlich sich anschliessenden Bergen Liikenusvaara und Pyhänturi das Gestein aufgeschlossen. Am Gipfel des letztgenannten

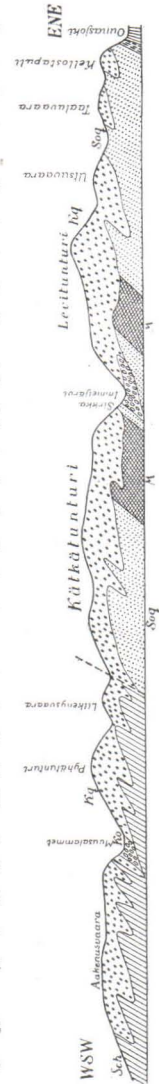


Fig. 15. Profil der Kittilä-tunturit vom Aakenusvaara bis zum Ounasjoki. Kq = Kumpuquarzit, Soq = Sodankylä-quarzit, Ko = Konglomerat, Sch = Schiefer, M = Metabasit.

eisenförmige Bergkomplex des *A a k e n u s t u n t u r i* und seiner Vorberge an. Auch hier bestehn die obersten Teile des Berges aus hellgrauem, grobklastischem Kumpuquarzit, der vielfach, wenn auch in weniger hervortretender Weise, Fragmente der selben Gesteinsarten enthält, wie sie bei den vorhergehenden Bergen erwähnt wurden. Die bereits in der Beschreibung der älteren Quarzite erwähnte Vermengung mit älteren Quarziten ist vor allem an den Vorbergen und den niedrigeren Teilen des Tunturi hervortretend.

Die westlichen Nachbarberge des Aakenustunturi, der *K u k a s p y h ä t u n t u r i* (eigentlich nur »Pyhätunturi« benannt, doch zur Unterscheidung vom gleichnamigen, neben dem Aakenusvaara befindlichen Tunturi mit dem Suffix »Kukas-« bedacht, da in der Nachbarschaft des Kukasvaara, Kukasjärvi und Kukasjoki belegen) und der *K u k a s v a a r a*, durch das Tal des Pyhjäjärvi und des Kukasjoki vom Aakenustunturi getrennt, sind nur zum Teil von Kumpuquarzit aufgebaut, der Kukaspyhätunturi nur in den oberen Süd- und Ostteilen. Eine konglomeratartige Ausbildung wurde hier nicht beobachtet, sondern nur grobklastische Struktur und zum Teil arkosartige Beschaffenheit.

Im Berge *L i n k u k e r o*, vom Kukasvaara durch das Tal des Aakenusjoki geschieden, findet sich in den oberen Teilen Kumpuquarzit vor, welcher an der nördlichsten Spitze des Berges konglomeratartig ist. Er besteht daselbst aus einem dunkelgrauvioletten Gestein, voll von nur kleinen Fragmenten von dichtem schwarzem Schiefer und verschiedenen, ebenfalls dichten Quarziten von dunkelvioletter oder hellgrauer Farbe. Daneben kommt im Berge vielfach dunkelgrauer Quarzit von älterem Typus vor.

Im Süden schliesst sich an den Kukaspyhätunturi der hohe *L a i n i o t u n t u r i* an, vom ersteren Berg durch eine tiefe, von den Quellen des Lainiojoki durchflossene Talschlucht geschieden. Am Aufbau dieses Tunturi sind sowohl der Kumpuquarzit als auch der Sodankyläquarzit beteiligt, der erstere vorzugsweise die Gipfelteile aufbauend. Der Kumpuquarzit ist hier zum Teil deutlich als Konglomeratquarzit ausgebildet. Obwohl von makroskopisch etwas glasigem Aussehn und etwas geschiefert, zeigt er doch im Dünnschliff genau das selbe Aussehn wie der Konglomeratquarzit des Levitunturi, wie beim Vergleich der Fig. 16 u. 17 hervorgeht.

Auch der *K e s a n k i t u n t u r i*, südlich vom Lainiotunturi, ist, zum mindesten in seinen oberen Teilen, von typischem, klastischem Kumpuquarzit aufgebaut. Dieser ist jedoch nirgends konglomeratartig, sondern einschlussfrei und von feinerem Korn. Wie am Levitunturi, kommen auch hier unregelmässige, schmale, streifige Zonen von rotbraunen, eisenoxydreichen Quarziteilen vor.

Der nach SW hin äusserste Ausläufer der Vorkommen des Kumpuquarzites scheint der höchste Gipfelteil des Kellotapuli, südlich vom Kesankitunturi, zu sein. Hier kommt ein gelblich oder rötlich grauer, etwas geschieferter, arkosenartiger Konglomeratquarzit vor, während der Berg im übrigen in der Hauptsache, ebenso wie der Yllästunturi, aus Sodankyläquarzit aufgebaut ist.

Unweit südlich des Levitunturi, ungefähr 4 km von ihm entfernt, finden wir in der von der Landstrasse berührten Anhöhe S ä t k ä n e n v a a r a in ihrem höchsten, nordwestlichen Teile Kumpuquarzit vor. Derselbe ist hier sehr grobklastisch und enthält zahlreiche grössere Einschlüsse von Gangquarz. Näheres über die tektonischen Beziehungen dieses Quarzites zu den übrigen daselbst auftretenden Gesteinen, sowie über die Mannigfaltigkeit dieser letzteren soll im nachfolgenden, die Basalkomplexe behandelnden Abschnitt mitgeteilt werden.

Auch am Nordfusse des Levitunturi findet sich, im Gebiet des Dorfes Sirkka, nahe dem Bauernhof Erkkilä, Kumpuquarzit vor, doch nur an einer einzigen Stelle in Form einer isolierten Scholle auftretend, umgrenzt von älteren Quarzit und Metabasit. Es ist die einzige Stelle, wo der Kumpuquarzit im Tale angetroffen wurde.

Nach Osten hin findet der Bergkomplex des Levitunturi seine Fortsetzung in den niedrigeren Vorbergen Utsuvaara und Taalavaara, um schliesslich in einen steilen, Kellotapuli genannten Bergabsatz am Ufer des Stromes Ounasjoki zu endigen. Der Kamm dieser Vorberge scheint, wenigstens zum grössten Teil, aus grauem, klastischem, einschlussfreiem Kumpuquarzit zu bestehen. Daneben treten jedoch, besonders in den niedrigeren belegenen Teilen, rötliche und graue Quarzite von älterem Aussehen auf. Vermutlich sind auch hier ältere und jüngere Quarzite isoklinal zusammengefaltet. Wohl dem älteren Quarzit der unteren Stufe angehören dürfte der am Fuss des Kellotapuli in Uferklippen hervortretende dunkelgraue, sehr feinkörnige Quarzit, der in gleichem Niveau mit den früher beschriebenen dunklen Schiefern auftritt und ihnen vermutlich eingelagert ist.

Jenseits am östlichen Ufer des Ounasjoki bildet der Bergzug des Akanvalkko und seinen nördlichen Vorbergen Loukisenvaara und Putaanperänvaara eine weitere östliche Fortsetzung des Kumpuquarzites. Heller und dunkler graue Typen wechseln hier mit einander. Einschlussreiche, konglomeratartige Partien finden sich vor, doch sind die Einschlüsse meist nur von unscheinbarer Grösse. Am Südostende des Akanvalkko geht in den gerade nach Süden abbiegenden niedrigeren Bergzügen Varkavaara und Holkkuavaara der Kumpuquarzit in echtes Konglomerat über. Am Kamme des Holk-

kuavaara und ebenso in dem südlicheren Nälkävaara ist der Kumpuquarzit, der neben dem Konglomerat auftritt, etwas geschiefert, von bräunlich grünlicher Farbe und erfüllt von zahlreichen kleinen, porphyroblastischen Muskovitblättern.

Die einige km weiter südlich davon auftretende, ganz von sumpfigen Niederungen umgebene niedrige, aber ausgedehnte Anhöhe P a h k a v a a r a besteht aus einem, dem des Holkkuavaara und Nälkävaara ganz ähnlichen Quarzit. Er ist ziemlich grobkörnig, bräunlich grau und klastisch, enthält verwitterte rötliche und gelbliche Feldspatkörner und kleine Muskovitporphyroblasten. Stellenweise ist dieser Quarzit etwas konglomeratartig, indem kleine Fragmente fremder Gesteine vorkommen.

Der isolierte Berg S i k a v a a r a, der sich mit steilen Abhängen westlich vom See und Dorf Jesiöjärvi erhebt, besteht aus Quarzit, der höchst wahrscheinlich zum Kumpuquarzit gehört. Das Gestein ist durchgehend grobklastisch, von grünlicher Farbe und enthält hier und da Porphyroblasten von Muskovit und vereinzelt Einschlüsse von grösseren Körnern von Gangquarz. Stellenweise kommt deutlichere konglomeratartige Ausbildung vor, welche mit makroskopisch sichtbarem Feldspatsgehalt verbunden ist. Die fremden Gesteins-einschlüsse sind jedoch nur von kleinen Dimensionen.

Nahe der Grenze von Sodankylä ist im südöstlichen Kittilä der Berg M a n t o v a a r a zu erwähnen, belegen im Gebiet des Dorfes Tepsa. Im westlichen Teile dieses Berges steht ein grüngrauer, grobklastischer Kumpuquarzit an, welcher oft bis zu hühnereigrosse Quarzkörner und Fragmente eines dunkelgrauen, feinkörnigen Schiefers als Einschlüsse enthält. Dieser Quarzit umschliesst von Norden und Süden ein in den höchsten Teilen des Berges anstehendes polymiktes Konglomerat, und am steilen Südabhang ist dem Quarzit wiederum dasselbe Konglomerat in geringerer Mächtigkeit eingelagert (vergl. den folgenden Abschnitt). Die Gesteine streichen hier, gleichwie in den angrenzenden Teilen von Sodankylä, in ungefähr westöstlicher Richtung (N 80° W).

Innerhalb des Kirchspieles Sodankylä wurde im Untersuchungsgebiete nur im Berge K a a r e s t u n t u r i Kumpuquarzit angetroffen. Jedoch wurde nur der südliche Teil dieses sehr ausgedehnten Bergkomplexes begangen und untersucht. Die diesen Teil ausmachenden Gipfel Alalaki und Isolaki bestehn zum grössten Teil aus Kumpuquarzit. Er ist demjenigen des Levitunturi sehr ähnlich, von grüngrauer Farbe, zum Teil arkosenartig mit zahlreichen kleinen, matten, hellrötlichen Feldspattafeln und enthält Rollstücke von Quarz, rotem Eisenkiesel und grauem, dichtem Schiefer. Er überlagert



Fig. 16. Mikrophotographie des Konglomeratquarzites vom Levitunturi, Kittilä. + Nik. Ca. 15  $\times$ .  
Der Einschluss rechts oben ist feinkörniger Quarzit.

Zwischenmasse liegen die Quarzkristalle, abgerundet oder kantig und zum grossen Teil mit undulierender Auslöschung, eingebettet. Dazwischen finden sich zuweilen Körner verschiedener Feldspatarten vor (Plagioklas, Mikroklin und Mikroperthit), sowie auch vereinzelte grössere Muskovitblättchen und hier und da kleine Turmalinkristalle. Häufig sind auch grössere idiomorphe Porphyroblasten von Magnetit. Die serizitische Zwischenmasse ist bald stark hervortretend, bald wird sie mehr durch die Hauptmasse der grossen Quarzkörner verdrängt. In den hämatitreichen Teilen, wie sie besonders im Levitunturi, Kätkätunturi und Kesankitunturi beobachtet wurden, ist die Serizitmasse mehr oder weniger durch Hämatitaggregate ersetzt. Stellenweise, wie z. B. im Holkkuavaara, Nälkävaara u. a., tritt eine Parallelstruktur durch subparallele Anordnung der Serizitlamellen der Zwischenmasse sowie eine gleiche, wenn auch weniger deutliche, Anordnung der Quarzkörner zum Vorschein. Unter den Einschlüssen der

polymiktes Konglomerat und Schiefer des Basalkomplexes (vergl. nächsten Abschnitt).

Das Studium von Dünnschliffen der Kumpuquarzite ergab, dass diese Gesteine insgesamt eine ausgesprochen klastische Struktur besitzen (Fig. 16 u. Fig. 17). In einer hauptsächlich serizitischen

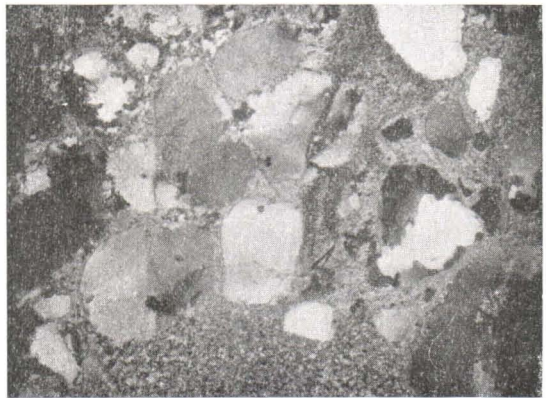


Fig. 17. Mikrophotographie des Konglomeratquarzites vom Lainiotunturi, Grenze Kittilä-Muonio. + Nik. Ca.  $\times$ .



konglomeratartigen Teile erkennt man im Dünnschliff häufig Quarzite verschiedener Korngrösse, darunter auch solche mit einigermaßen gut erhaltener klastischer Struktur. Unter den verschiedenartigen Schiefen, welche als Einschlüsse vorkommen, wurden auch Fragmente von auffallend geringen Dimensionen beobachtet. Im Konglomeratquarzit vom Kumputunturi war im Dünnschliffe unter anderen auch ein kleines Fragment eines porphyrischen Gesteines erkennbar, welches wahrscheinlich Quarzkeratophyr ist. Man erkennt in diesem Gesteine grössere, gut idiomorphe Einsprenglinge von stark serizitisierten Albit, zum Teil in rhombischen Durchschnitten, in einer fast kryptokristallinen Grundmasse von Quarz- und Feldspatgemengteilen.

Die Struktur und Zusammensetzung der Kumpuquarzite hat grosse Ähnlichkeit mit derjenigen von jatulischen Quarziten, wie sie anderweitig in Finnland, z. B. in Rovaniemi, Sodankylä und Kuusamo beobachtet wurden. Auch mit dem Quarzit von Suojärvi (29.) hat der Kumpuquarzit in vieler Hinsicht Ähnlichkeit. Doch ist der von Metzger beschriebene quarzige Zement des ersteren Quarzites beim letzteren nicht in nennenswertem Grade zu bemerken, auch fehlt die Erscheinung der Zuwachsquarze, wie sie Metzger beim Quarzit von Suojärvi erwähnt.

#### DIE BASALKONGLOMERATE.

Von den im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen Konglomeratquarziten, welche einen integrierenden Bestandteil der Kumpuquarzite selbst ausmachen und ohne scharfe Grenzen in die geröllefreien Teile dieser Quarzite übergehen, sind zu unterscheiden eigentliche polymikte Konglomerate, welche vielfach in nahem Zusammenhang mit den Kumpuquarziten vorkommen, dabei stets das unmittelbare Liegende derselben bilden und daher höchst wahrscheinlich als Basalkonglomerate derselben aufzufassen sind. Sie sind nicht überall zwischen den Kumpuquarziten und den älteren Formationen anzutreffen; so z. B. fehlen sie am Kumputunturi, wo, wie wir sahen, der Kumpuquarzit den älteren Metabasit direkt überlagert. Ihre Vorkommen sind jedoch zahlreich. Wie aus der folgenden näheren Beschreibung hervorgeht, kommen sie sowohl im zentralen Kittilä, wie auch einerseits in Muonio und Kolari und andererseits in Sodankylä, sogut wie überall in mehr oder weniger unmittelbarer Nachbarschaft des Kumpuquarzites vor.

Diese Bodenkonglomerate unterscheiden sich in ihrer typischen Ausbildung von den Konglomeratquarziten leicht in ihrem äusseren

Habitus, dadurch dass ihr Zement nicht rein quarzitisches ist, sondern von einem mehr oder weniger chlorithaltigen, daher häufig grünlich-grauen, feinkörnigen Serizitschiefer gebildet wird. In Bezug auf die eingeschlossenen Gerölle zeigen sie vielleicht eine noch grössere Mannigfaltigkeit als die konglomeratartigen Teile der Kumpuquarzite, sodass bei ihnen der polymikte Charakter noch stärker betont ist. Zum Teil ist bei ihnen der Zement aber auch von einem etwas gröber schiefrigen, quarzitischen Bodenschiefer gebildet oder nimmt überhaupt eine mehr quarzitisches Beschaffenheit an, wodurch sie in ihrem Aussehen sich wieder mehr den Konglomeratquarziten nähern.

*Das Konglomerat von Sirkka.* Teils in sehr zahlreichen Ansammlungen grosser, deutlich in situ liegender Blöcke, teils in hier und da spärlich hervortretendem anstehendem Gesteine tritt dieses Konglomerat im Gebiet des Dorfes Sirkka nördlich und südlich des Sees Immeljärvi zum Vorschein und erstreckt sich am Nordfusse des Levitunturi nach Osten hin über die Anhöhe Petsukkavaara bis in das Gebiet des angrenzenden Dorfes Hossa hinein. An den Aufschlüssen ist jedoch nirgends in diesem Gebiete ein direkter Kontakt mit dem überlagernden Quarzit blossgelegt.

Dieses »Sirkkakonglomerat« ist vielleicht der am meisten typische Representant der hier in Frage kommenden Basalkonglomerate, jedenfalls dürfte es eine der am längsten bekannten und ausgedehntesten Vorkommen desselben sein.

Der etwas grünlich getonte graue, chlorithaltige Zement von Serizitschiefer enthält stets in grösserer Menge klastisch eingebettete kleine, meist kantige Körner von Quarz sowie in wechselnder Menge Karbonate und vereinzelte kleine Kristalle von Plagioklas. Im Dünnschliff tritt die Parallelschiefrigkeit häufig in der Anordnung der Serizit- und Chloritlamellen hervor. Sehr verbreitet ist eine Neubildung von kleinen, teilweise gut idiomorphen Magnetitporphyroblasten.

Die Grösse der meist gut gerundeten Gerölle variiert von etwa  $\frac{1}{2}$  cm bis zu Strausseneigrösse (Fig. 18 u. 19). Die Probenkarte der in diesen Geröllen vertretenen Gesteine weist verschiedenartige Quarzite, feinkörnige bis dichte, dunkler oder heller graue oder grünliche Schiefer, darunter Phyllite, quarzitisches und phyllitisches Glimmerschiefer u. dergl., ferner auch vereinzelt vorkommende grünlich graue, dichte Dolomite auf. Zum grossen Teil haben diese Gesteine grosse Ähnlichkeit mit den entsprechenden Gesteinen der älteren Sedimentformation des Gebietes. Bei mikroskopischer Untersuchung dieser Gerölle erkennt man, dass unter den grünlichen, feinkörnigen bis dichten Schiefnern sich auch chloritisierte und albitisierte Metabasite vorfinden, z. T. mit ophitischer Struktur. Nicht selten finden sich



Fig. 18. Konglomerat von Sirkka, Kittilä.

auch kleine Fragmente von Labradorporphyrit vor mit äusserst zahlreichen kleinen Plagioklasleisten in einer dunklen, teils feldspatigen, teils dichten, trüben Grundmasse. Einige Dünnschliffe von Dolomitgeröllen zeigten völlig reines Karbonatgestein ohne Silikatbeimischungen. Von Interesse ist auch das Vorkommen von Geröllen von grünlich grauem, dichtem Serizitschiefer, die randlich und in Streifen längs Rissen offenbar metasomatisch in hellrosafarbenen, etwas größeren, reichlich mit Quarz vermengten Dolomit umgewandelt sind. In losen, an der Stromschnelle Suukoski des Levijoki im nördlichen Teile von Sirkka vorkommenden Konglomeratblöcken wurden auch größere Gerölle eines feinkörnigen, dunkelgrauen Schiefers beobachtet, welcher sich unter d. Mikrosk. als ein bodenschieferartiger Phyllit erwies. In phyllitischer Zwischenmasse, bestehend aus Chlorit, Serizit, Quarz, Plagioklas, Karbonat und Magne-

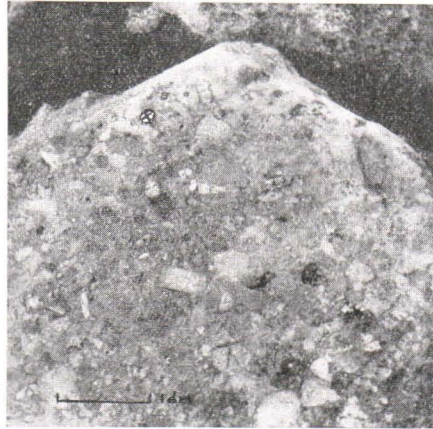


Fig. 19. Konglomerat von Sirkka, Kittilä.

tit, sind runde oder kantige Quarzitkörner in grosser Menge eingebettet. Von diesem Schiefer liegt eine von L. Lokka angefertigte Analyse vor:

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	S.a. %
%	58.96	0.96	15.77	2.39	5.17	0.30	6.97	0.61	2.12	2.53	—	4.27	99.78
Mol. z.	.978	12	154	15	72	—	173	11	34	27	—		

*Die Konglomerate der Umgebung des Riikonjärvi.* Diese in den Bergen Varkavaara, Takavaara, Holkkuaavaara und Nälkkävaara vorkommenden Konglomerate wurden von uns im Jahre 1922 entdeckt, sie waren bis dahin den Geologen unbekannt geblieben. Sie gehören alle zu einem zusammenhängenden Konglomeratkomplex, der sich in hauptsächlich nord-südlicher Richtung ungefähr parallel zum Flusslauf des Cunasjoki, etwa 6 bis 8 km vom Ostufer desselben entfernt, sich hinzieht.

Varkavaara. Am Kamme dieses Berges, der sich als eine südliche Fortsetzung an das Südostende des Akanvalkko anschliesst, steht ein gut aufgeschlossenes, steil aufgerichtetes und N 15° E streichendes Konglomerat an. Der Zement ist ein flasriger, grünlich grauer, feinkörniger Quarzitzerzitschiefer. Unter den bis zu etwa 5 cm grossen Geröllen wurden folgende Gesteinsarten beobachtet: Dichter, dunkelgrauer, etwas grünlich getonter Phyllit, graue Quarzite, feinkörniger, grüngrauer Metabasit und hellgrauer, massiger Quarzkeratophyr.

Der Metabasit zeigt mikroskopisch ophitische Struktur; die oft verbogenen und zerbrochenen Plagioklasleisten sind Albit; die dunklen Gemengteile sind völlig epidotisiert und chloritisiert. Die Ähnlichkeit mit den splitischen Metabasiten des Gebietes ist unverkennbar.

Der Quarzkeratophyr lässt makroskopisch in der hellgrauen, fast aphanitischen Grundmasse kleine (einige mm) Einsprenglinge von hellgrauen Feldspatstafeln, dunkelgrauen runden Quarzkörnern und schwarzen Hornblendenädelchen, die letztgenannten am spärlichsten, erkennen. Unter dem Mikroskop erweisen sich die zahlreichen Feldspatseinsprenglinge als aus Albit bestehend. Die Quarzeinsprenglinge sind sehr unregelmässig verteilt und fehlen in einigen Teilen ganz. Dasselbe ist der Fall mit den Amphiboleinsprenglingen, die häufig stark in chloritische Substanz zersetzt sind. Die Grundmasse ist in einem der Dünnschliffe stark serizitisiert und immer mikroskopisch fast kryptokristallin. Neben den zahlreichen kleinen Quarzkörnchen sind kleine Plagioklasleistecken in derselben hier und da zu erkennen, sind aber ihrer Kleinheit wegen schwer zu bestim-

men. Taf. II, 6 zeigt eine Mikrophotographie des Quarzkeratophyrs. Über die mutmaassliche Bedeutung des Vorkommens von Quarzkeratophyrgeröllen zusammen mit solchen von spilitischem Metabasit in diesem Konglomerat vergl. Seite 31.

Das Konglomerat vom Varkavaara ist am nördlichsten Teile des Bergrückens, da wo der aufsteigende Abhang des Akanvalkko beginnt, von bräunlich grauem Kumpuquarzit direkt überlagert.

T a k a v a a r a. Auf dieser niedrigen Anhöhe nördlich des Sees Riikonjärvi kommt neben Kumpuquarzit auch Konglomerat vor, welches Gerölle von in der Hauptsache den selben Gesteinen wie das Sirkkakonglomerat enthält, nur ist Zahl und Grösse derselben weit geringer als dort. Der Zement herrscht hier vor und ist ziemlich dünnschiefrig, wie auch hier der Kumpuquarzit, welcher vermutlich das Konglomerat überlagert, etwas schiefrig ist. Das Streichen der Gesteine ist fast ganz N—S, das Fallen etwa 70° E. Es scheint hier ein Antiklinalschenkel vorzuliegen, dessen Kern aus dem Konglomerat besteht, während die Flanken aus Quarzit aufgebaut sind.

H o l k k u a v a a r a u n d N ä l k ä v a a r a. Das Konglomerat von Varkavaara findet nach Süden hin seine Fortsetzung in dem am Westabhang des Holkkuavaara anstehenden Konglomerate, welches daselbst in einer Reihe kleinerer, aus der Moränenbedeckung hervorragender Felsen sowohl in den höheren Teilen nahe dem Kamme als auch am Fusse des Berges zu Tage tritt. Auf dem Kamme sowie am Ostabhang ist grobklastischer, etwas geschieferter, bräunlich grüngrauer Kumpuquarzit, der selbe wie im Takavaara und im Nordteil des Varkavaara, anstehend. Das Streichen der Gesteine ist hier N 30° E, das Fallen am Westhange steil nach Westen. In der südlich vom Bauernhofe Nälkäjärvi befindlichen Senke zwischen dem Holkkuavaara und dem Nälkävaara biegt das Streichen des Konglomerates nach Westen hin ab, nimmt die Richtung N 65° E an, bildet dann ein ziemlich scharfes Knie, um dann wieder am Abhang des Nälkävaara eine beinahe südliche Richtung anzunehmen.

Dieses Konglomerat ist im wesentlichen dem von Varkavaara ähnlich, namentlich in Bezug auf die Gerölle, unter denen sich Quarzite, Pelite, Metabasit und Dolomit sowie auch Gangquarz vorfinden. Ausserdem wurden hier jedoch auch vereinzelte Gerölle von rötlich grauem, meist kleinkörnigem Granit angetroffen. Der Zement ist teils grünlich grau und feinschiefrig, teils von etwas gröberen Korn und von etwas quarzitischem Aussehn. In den Dünnschliffen zeigt er stets bodenschieferartige Beschaffenheit und zeichnet sich meist durch reichlichen Karbonatgehalt sowie oft auch durch Plagioklas-

gehalt aus. Neubildung von idiomorphen Magnetitkristallen ist fast immer wahrzunehmen. Häufig finden sich winzige Gesteinsfragmente von Phylliten, Quarziten und Dolomiten vor. Die in diesem Zement eingebetteten grösseren Gerölle erreichen an Grösse bis ungefähr 8 cm im Durchmesser.

In der Talsenke zwischen dem Holkkuavaara und dem Nälkävaara geht an einer Stelle am Südfusse des ersteren Berges das Konglomerat dicht am Kontakt mit dem Metabasit in einen grobklastischen, rötlich grauen, feldspatreichen Bodenschiefer mit kleinen Geröllen von Gangquarz über. Im Dünnschliff erkennt man grosse, meist gut gerundete Quarzkörner als Hauptgemengteil, umgeben von einer aus Karbonaten bestehenden Zwischenmasse. Neben den Quarzkörnern finden sich auch tafelförmige, zum Teil zerbrochene und stark serizitisierte Plagioklaskristalle vor. Die Quarzkörner sind stark undulierend und zeigen zum Teil auch eine eigentümliche Parallelstreifung, wie sie auch von P. Holmquist (30) von schwedischen Gesteinen beschrieben wurde.

*Das Konglomerat von Mantovaara (Tepsa).* In den höchsten Teilen dieses steil nach Süden und Osten abfallenden Berges kommt, umgeben von Kumpuquarzit, ein Konglomerat vor, welches seinem Aussehn und seiner Beschaffenheit nach dem Sirkkakonglomerat sehr nahe steht. Dieses Konglomerat tritt an zwei Stellen zu Tage, am obersten Kamm und in den oberen Teilen des Südabhanges. Im Süden wie im Norden ist dasselbe vom Quarzit umschlossen. Im Norden fällt der Quarzit nach Norden, im Süden nach Süden ab, während das einige hundert m mächtige Konglomerat in der Mitte mit einem Streichen von N 80° W vertikal aufgerichtet ist. Also liegt hier vermutlich ein Antiklinalensattel des Quarzites vor, in welchem das Konglomerat als Liegendes den Kern bildet.

In dem grauen, quarzitisches bodenschieferartigen Zement liegen die Gerölle in grosser Anzahl und ziemlich dicht gedrängt. Sie bestehn aus dichten Phylliten, phyllitischen Glimmerschiefern und dichten Quarziten.

*Das Konglomerat von Aakenusvaara.* Am Nordostabhang des östlichen Absatzes dieses im zentralen Kittilä befindlichen Berges, der durch die kleinen Seen Muusalammets vom Pyhätunturi getrennt ist, kommt, direkt überlagert vom Kumpuquarzit, ein mächtiges Konglomeratlager vor, welches sich bis hinab in die am Fuss des Berges befindliche Talsenke verfolgen lässt, wo gewaltige Blöcke desselben in grosser Menge neben vereinzelt Aufschlüssen im festen Gestein sich vorfinden.

Der Zement des Konglomerates ist meist von gelblich grauer Farbe und teils quarzitisch, teils mehr serizitschieferartig und karbonatreich. Unter dem Mikr. erkennt man die bodenschieferartige Beschaffenheit desselben; es finden sich zahlreiche Kristalle von Quarz und Plagioklas und Magnetitidioblasten nebst kleinen Gesteinsfragmenten in der karbonatreichen, serizitischen Zwischenmasse eingebettet vor.

Unter den Geröllen herrschen dichte, schwarze Phyllite und phyllitische und quarzitische Glimmerschiefer vor. Daneben kommen auch verschiedene Quarzite und hellgrüner, dichter Serizitschiefer vor. Auch ein Geröll von mittelkörnigem, hellrötlich grauem Leukodiabas, der demjenigen vom Dorfe Sirkka (vergl. Seite 23) sehr ähnlich ist, wurde hier angetroffen.

*Die Konglomerate von Pyhäjärvi und von Lainiojoki.* Am Südstrande des westlich vom Aakenustunturi belegenen Sees Pyhäjärvi sowie auch an den Abhängen des westlichen Vorberges des genannten Tunturi liegen in ziemlicher Menge Konglomeratblöcke, zum Teil von ansehnlicher Grösse, umher, sodass man annehmen kann, dass derartige Konglomerat im unterliegenden festen Gesteinsboden ansteht. Es hat dieses Konglomerat einen quarzitschieferigen, biotitreichen Zement, welches Gerölle von mittel- bis feinkörnigem Gneisgranit und Aggregate von grösseren hellgelben Kalzitkristallen umschliesst. Ein ähnliches Konglomerat findet sich am Mittellauf des Lainiojoki in der Nähe des kleinen Gehöftes Vesikkovaara vor. Hier trifft man am Strande des Flusses Ansammlungen grösserer Blöcke dieses Gesteines an, welche vermuten lassen, dass dasselbe auch hier fest anstehend, wenn auch unter der Moränenbedeckung verborgen, sich vorfindet.

*Das Konglomerat von Kesankitunturi und Kellotapuli.* Am Südabhang des ersteren und ihm gegenüber am Nordabhang des letzteren Berges, nur durch den Kesankijärvi vom ersteren getrennt, wurde, ebenfalls nur in losen Insitublöcken, ein dem vorigen ähnliches Konglomerat angetroffen. Auch hier ist der quarzitisches Zement z. T. dunkelgrau infolge Anhäufung von makroskopischem Biotit. Die bis zu faustgrossen Rollstücke bestehen aus grauem und rotem Granit und grauen und rötlichen Quarziten. In den Quarzitrollstücken wurden am Kesankitunturi stellenweise spärliche, dünne, parallele, schwarze Streifen von Magnetit beobachtet. Am Kellotapuli wurde ein ungefähr 7 cm im Durchmesser betragendes, gut gerundetes Rollstück von hell ziegelrotem, kleinkörnigem, glim-

merarmen Granit (Fig. 20.) beobachtet, von welchem vermutet wurde, dass er möglicherweise ein jüngerer, postkalevischer, Granit sein könnte. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass der Feldspat zum grössten Teil aus Albitoligoklas  $An_{13}$  besteht, welcher stellenweise auch mikroperthitische Verwachsung mit Mikroklin zeigt. Quarz findet sich reichlich vor und ist stark undulierend. Myrmekitische Bildungen oder tropfenförmige, runde Einschlüsse von Quarz im Feldspat, wie sie beim postkalevischen Granit häufig sind, waren nicht zu bemerken. Die Feldspatkristalle sind oft etwas verbogen und zerbrochen. Kataklasstruktur ist vorhanden. Mafische oder accessorische Gemengteile fehlen so gut wie gänzlich, nur vereinzelte Muskovitlamellen sind zu bemerken. Etwas Bestimmtes über das Alter dieses Granitfragmentes lässt sich kaum aussagen, zum mindesten ist es sehr unsicher, ob es vom postkalevischen Granite her-

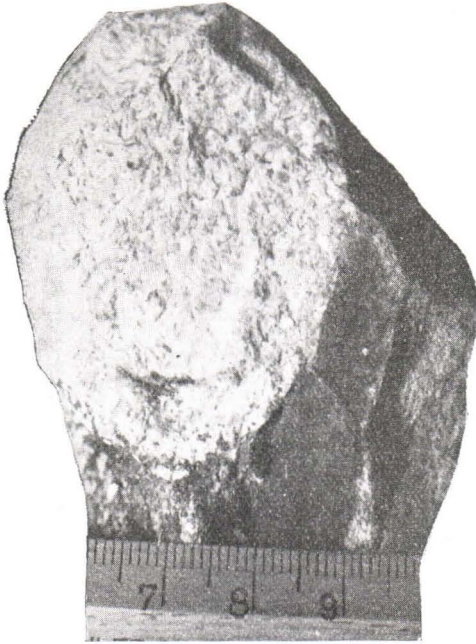


Fig. 20. Rollstück von Granit im Konglomerat vom Kellotapuli, Kolari.

stammt.

*Die Konglomerate vom Oberlauf des Aakenusjoki und vom See Hangasjärvi.* In der Niederung zwischen dem Berge Äkäskero und der Grenze von Kittilä und Muonio traf J. N. Soikero (39) ein Konglomerat nahe einem der Quellflüsse des Aakenusjoki in Ansammlungen von in situ liegenden Blöcken an. In dem dunkelgrauen, fast dichten Zement dieses Konglomerates fanden sich sowohl abgerundete Rollstücke als auch lang ausgezogene kantigere Fragmente von hellgrauem Quarzit vor. Blöcke desselben Konglomerates wurden später auch von I. Stening in der selben Niederung, doch etwas weiter östlich angetroffen. Unter den Geröllen, die meist 1 bis 3 cm im Durchmesser maassen, ausnahmsweise aber auch bis zu 10 cm gross waren, fand er ausser Quarziten auch Dolomit, Glimmerschiefer und Metabasit vor. Stening traf auch etwa 4 km weiter südlich, am Oststrande des kleinen, Hangasjärvi benannten Quellsees des Aakenusjoki



wiederum Blöcke des selben Konglomerates an. Ein Teil derselben war mannshoch, und Stening vermutet, dass einzelne dieser Blöcke, die aus der Moräne hervorragten, festes Gestein sein könnten. In diesen Blöcken ist der Zement zum Teil von etwas hellerer Farbe und bildet einen gröber klastischen, quarzitischen Bodenschiefer. Im Dünnschliff lässt sich darin erkennen, dass zwischen in Grösse und Form recht wechselnden, oft undulierenden Quarzkörnern sich reichlich Biotit und Karbonat vorfindet. Ausserdem erkennt man in der Zwischenmasse zwischen den Quarzkörnern Mikroklin und hier und da Turmalinkristalle.

Die in diesem Zement eingebetteten Gerölle bestehn zumeist aus verschiedenen Quarziten, phyllitischen Schiefen und grauem Gneisgranit. Mikroskopisch war unter anderem das Vorhandensein eines sehr feinkörnigen, quarzitischen Glimmerschiefers festzustellen, der ausser etwas Plagioklas und Karbonatkörnern auch grössere Porphyroblasten von bleichbraunem Biotit und poikiloblastischem Andalusit enthielt.

Ausserdem fanden sich etwas grössere, bis zu 8 cm im Durchmesser erreichende Gerölle von feinkörnigem Metabasit, sowie auch noch grössere Gerölle von Dolomit vor, die mehr als einige dm im Durchmesser gross waren. Die Rollstücke des letzteren Gesteins waren häufig randlich ringsum in Strahsteinsfels umgewandelt. Diese Umwandlungserscheinung wird vom Verf. in einer Spezialpublikation andererorts näher behandelt werden.

*Das Konglomerat vom Kaarestunturi.* Im südlichen Teile dieses in Sodankylä befindlichen, weit ausgedehnten Tunturi kommt am Südabhang des Isolaki und am Fusse des Alalaki ein polymiktes Konglomerat vom Typus Sirkka vor, welches in grünlich grauem, schiefrigem Zement Gerölle von feinkörnigem Metabasit, dichtem Quarzit, helleren und dunkleren Glimmerschiefen und von verwittertem Dolomit enthält.

*Das Konglomerat von Sukuvaara.* Das östlichste Vorkommen der Basalkonglomerate im Untersuchungsgebiete ist das ebenfalls in Sodankylä unweit vom Kaarestunturi im Sukuvaara, und zwar im nordwestlichsten, höchsten Teile dieses Berges anstehende Konglomerat. Dasselbe tritt am Kamme des steilabfallenden Nordwestabhanges zum Vorschein, hat ein Streichen N 50° E und ein Fallen nach NW und macht den Eindruck, diskordant dem die Hauptmasse des Berges bildendem Quarzit aufgelagert zu sein. Auch dieses Konglomerat ist sehr ähnlich dem von Sirkka. Der Zement besteht aus grünem, quarzitischem Chloritschiefer, die Gerölle setzen sich zum grössten Teil aus verschiedenen Quarziten, glasigem Quarz, phylli-

tischen Schiefen und Dolomiten zusammen. Die Grösse derselben variiert von einigen mm bis zu mehreren dm im Durchmesser. Unter den Dolomiten wurde sowohl ein graues, sehr feinkörniges, reines, als auch ein etwas gröber körniges, rötliches, durch Quarzgehalt stark verunreinigtes Karbonatgestein beobachtet. Unter den Quarziten der Gerölle finden sich solche vor, die in ihrer Beschaffenheit nicht viel von den in der Umgebung anstehenden Quarziten abweichen.

Das Konglomerat wechsellagert mit Lagern von Quarzit, die nur einige dm Mächtigkeit besitzen.

#### DER BASALKOMPLEX DES SÄTKÄNENVAARA.

Der Gesteinsaufbau des ungefähr 10 km nördlich der Kirche von Kittilä sich erhebenden S ä t k ä n e n v a a r a<sup>1</sup> ist in mancher Hinsicht von besonderem Interesse und liess den Verfasser längere Zeit in Unschlüssigkeit und Zweifel bezüglich der stratigraphischen Deutung desselben. Eine eingehendere Schilderung der diesen Berg aufbauenden Gesteine und ihrer tektonischen Angliederung ist daher vielleicht am Platze.

Der Berg erhebt sich zu einer relativen Höhe von schätzungsweise 50 bis 60 m über die zum grossen Teil sumpfbedeckten Gelände der Umgebung. Die nach dem Dorfe Sirkka führende Poststrasse läuft etwa 2 bis 3 km weit längs dem untersten Teil des sanft ansteigenden Ostabhanges hin. Von der Landstrasse aus betrachtet tritt das feste Gestein so gut wie gar nicht zum Vorschein. Erst wenn man den zum grössten Teil von Moräne und Waldvegetation bedeckten Abhang begeht, nimmt man die ganz niedrigen, in parallelen, horizontalen Reihen angeordneten, terrassenförmigen Absätze bildenden Felsenaufschlüsse wahr. Man möchte sie fast den versteinert gedachten Wellen einer vom Streichen des Windes gekräuselten Seeoberfläche vergleichen. Auch der grösste Teil des obersten Bergkammes ist von Moräne bedeckt und bewaldet, und festes Gestein tritt nicht zu Tage. Doch wenn man nach dem steil abfallenden Westabhange zu geht, trifft man stellenweise anstehendes Gestein an, und das Bild verändert sich ganz am nordwestlichsten Teile des Berges, wo ein ausgedehntes, vielfach wild verklüftetes Felsengebiet sich ausbreitet.

An letzterer Stelle, am nordwestlichsten Ende, besteht das Gestein hauptsächlich aus K u m p u q u a r z i t, welcher grobklastisch, konglomeratartig ist und gelblichgraue Farbe besitzt. Er zeigt jedoch nicht den Reichtum an verschiedenen Geröllen, wie er z. B. dem Quarzit des Levitunturi eigen ist, sondern enthält in der Hauptsache nur Quarzgerölle, deren Grösse bis zu der eines Strausseneies

<sup>1</sup> Auch Sätjänävaara genannt.

reichen kann. Das Streichen ist N 20° bis 30° E, also etwa das im Gebiete am meisten verbreitete, das Fallen steil gegen NW. Im höchsten Teile des Berges geht dieser Quarzit stellenweise in ein Konglomerat über, welches dem vom Aakenusvaara recht ähnlich ist.

Nach SE hin wird der Kumpuquarzit direkt unterlagert von einer Reihe anderer sedimentogener Gesteine, welche sich in ziemlich bunter Reihenfolge bis zum untersten Teil des Ostabhanges hinziehen. Diese Gesteinsserie ist scharf abgegrenzt vom Kumpuquarzit, aber hat das selbe Streichen und Fallen wie dieser, sodass die Gesteinsfolge eine völlig konkordante ist. Ihr Verlauf, der auch aus dem Profil Fig. 21 ersichtlich ist, geschieht in folgender Weise:

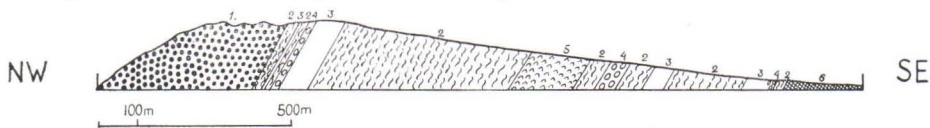


Fig. 21. Profil des Sätkänenvaara in Kittilä. (Ca. 3 mal überhöht). 1 = Kumpuquarzit, 2 = dunkler Phyllit, 3 = Quarzit, 4 = Konglomerat, 5 = Mergelschiefer, 6 = Metabasis.

Nächst an den Kumpuquarzit schliesst sich ein Lager von dichtem, dunkelgrauem Phyllit von etwas massigem Aussehen an. Stellenweise ist dieses Gestein von etwas grünlichem Farbenton, wodurch es einem dichten Metabasis ähnelt. Zum Teil ist dieser Phyllit deutlich geschichtet und enthält auch eine Einlagerung von einem etwas helleren, quarzitischem Schiefer. Es folgt weiter ein schmaleres Lager eines Konglomerates, das dem Sirkkakonglomerat sehr ähnlich ist, jedoch nicht so grosse Gerölle enthält wie dieses. (Fig. 22). An dieses

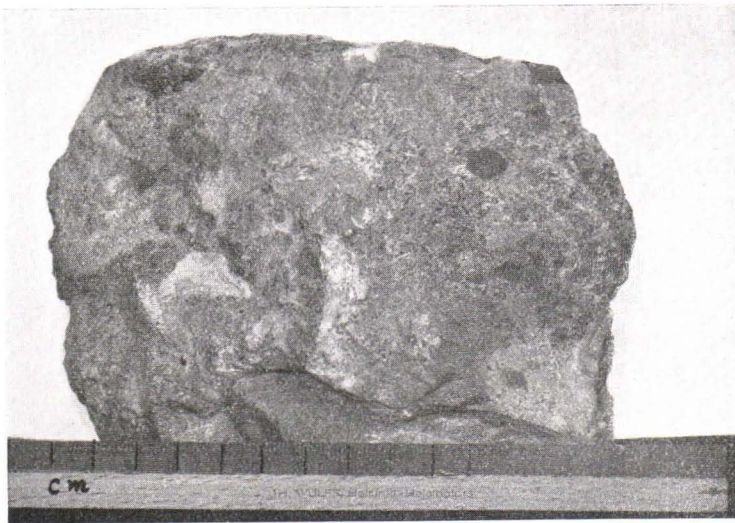


Fig. 22. Sirkkakonglomerat vom Sätkänenvaara, Kittilä.

Konglomerat schliesst sich ein mächtiges Lager von grünlich grauem oder schmutzgrauem, feinkörnigem Quarzit von klastischer Beschaffenheit und teilweise bemerkbarer Schichtung an, welcher die höchsten Teile des Berges bildet. Dann folgt wieder der dichte, dunkelgraue Phyllit der auch hier wieder schichtenweise eine etwas grünliche Tonung und Metabasitähnlichkeit im makroskopischen Aussehen besitzt. Es verbleibt alsdann der dunkelgraue Phyllit das vorherrschende Gestein und nimmt den grössten Teil des sanft nach SE abfallenden Abhanges ein. Als konkordante Einlagerungen kom-

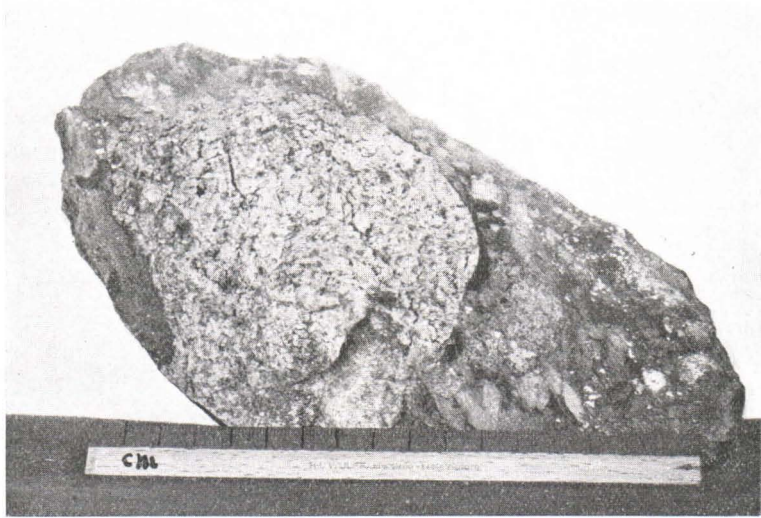


Fig. 23. Sirkkakonglomerat (mit grossem Granitrollstück) vom Sätkänenvaara, Kittilä.

men jedoch vor ein grauer, feinkörniger Quarzit, ein dichter Mergelschiefer, etwas heller als der Phyllit, und ein feinerölliger, breccienartiger, dunkelgrauer Konglomeratphyllit. Ferner treten, diese Schieferkomplexe unterbrechend, etwas oberhalb der Landstrasse in der Nähe des 11. Km-pfeilers, von Kittilä aus gerechnet, einzelne, aus der Moränenbedeckung etwas stärker hervortretende kleinere Felsenknauer von ganz typischem Sirkkakonglomerat mit u. a. grossen Rollstücken von Granit zum Vorschein (Fig. 23). Weiter südlich vom letztgenannten Vorkommen herrscht wieder der dunkelgraue Phyllit und wechsellagert mit etwas größerem Quarzit und dichtem, graugrünem Serizitschiefer. Nahe dem 10. Km-pfeiler wenig oberhalb der Landstrasse geht der letztgenannte Quarzit stellenweise in Konglo-

merat von Typus Sirkka über. Zuunterst, am Fusse des Berges, steht ein teils dichter, teils mittelkörniger, gabbroider Diabas an, der schon Seite 25 seine Beschreibung fand. Der Kontakt zwischen diesem Diabas und den Sedimenten ist nicht entblösst.

Das erwähnte Profil Fig. 21 veranschaulicht die hier kurz skizzierte isoklinale Reihenfolge der Gesteine des Sätkänenvaara.

Zur näheren Charakterisierung dieser Gesteine sei folgendes gesagt: Die Quarzite, die hier in Wechsellagerung mit dem Phyllit im Liegenden des Kumpuquarzites auftreten und die wir als Bodenuarzite bezeichnen, sind in den Dünnschliffen immer durch eine deutlich klastische Struktur ausgezeichnet. Die zwischen den klastisch eingebetteten, gerundeten oder kantigen Quarzkörnern befindliche Zwischenmasse, die meist serizitisch ist, enthält teilweise reichlich Chlorit und auch nicht selten Karbonate. Stellenweise finden sich ihr auch Biotit und Quarz beigemischt vor. Zuweilen ist diese Zwischenmasse parallelschiefrig, und die subparallel angeordneten Aggregate der Serizitlamellen schmiegen sich um die eingeschlossenen grösseren, klastischen Quarzkörner. Neben diesen letzteren finden sich auch häufig Plagioklaskörner in wechselnder Menge vor. Idioblasten von Magnetit bedecken in ziemlich grosser Menge sowohl die Zwischenmasse als auch die Quarzkörner und sind oft in Reihen oder als Aggregate angeordnet.

Der vorherrschende dunkelgraue, oft grünlich getonte Phyllit zeigt im Dünnschliffe eine bodenschieferartige Beschaffenheit, (Taf. II, 3) In lepidoblastisch struierter Zwischenmasse von Chlorit, Biotit und Quarz liegen sehr zahlreiche, etwas grössere, kantige oder runde Körner von Quarz und Plagioklas eingestreut. In sehr grosser Menge sind kleine Kristalle von Magnetit über das ganze Gestein verstreut. Die mehrfach vorkommende grünliche Färbung dürfte dem oft sehr reichlichem Gehalt an Chlorit zuzuschreiben sein. Auch winzige Einschlüsse von sehr feinkörnigem und sehr magnetitreichem Chloritschiefer mögen hierzu beitragen. Der Phyllit wurde von L. Lokka mit folgendem Resultat analysiert:

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Sa
%	56.97	15.96	1.76	10.20	0.04	4.52	0.0	2.95	2.02	0.14	1.48	3.80	99.84
Mol.z.	.945	.156	11	.142	1	.112	—	48	21	1	18		

Der in diesem Phyllit eingelagerte hellgraue, dichte, karbonatreiche Schiefer erwies sich mikroskopisch als ein Mergelschiefer, aus einem karbonatreichem Gemenge mit zahlreichen Quarzkörnern, Plagioklasleisten, idiomorphen Magnetitkristallen und Biotitlamellen bestehend. Die Struktur ist dieselbe bodenschieferartige

wie beim oben beschriebenen Phyllit, von dem er sich wesentlich nur durch seinen hohen Karbonatgehalt unterscheidet.

Die Bodenschiefelnatur tritt am deutlichsten zu Tage beim **Konglomeratphyllit**. Der Zement desselben besteht aus einem Gewebe feinkörniger Serizitlamellen mit Karbonatkörnern, Biotitblättchen und zahlreichen, etwas grösseren, oft kantigen Quarzkörnern und in geringerer Menge Körnern von Feldspat. Die Fragmente sind zahlreich, etwas scharfkantig und ziemlich unregelmässig begrenzt. Sie setzen sich zusammen aus verschiedenen, z. Teil fast kryptokristallinen Phylliten und Serizitschiefern, die häufig sehr reich an Magnetitkörnern sind. Ueber das ganze Gestein ist Neubildung von Magnetit vor sich gegangen, der in zum Teil idiomorphen Körnern sowohl den Zement als auch die Fragmente bedeckt. Vergl. Taf. II, 2.

Die mit diesen Schiefeln und Quarziten eingelagerten **polymikten Konglomerate** sind im Aussehn und in der Beschaffenheit durchaus ähnlich den Sirkkakonglomerate. Der Zement ist der gleiche wie im letzteren, und die Gerölle setzen sich aus dunklen Phylliten, sehr feinkörnigen Quarziten und Serizitschiefern zusammen. In dem im Nordwestteile des Berges anstehendem Konglomeratlager wurden auch kleine Fragmente von Eisenkiesel und in dem am Südabhange vorkommenden Konglomerat ein etwas über einen dm im Durchmesser messendes Geröll von einem stark verwittertem, nicht näher bestimmbar Granit angetroffen Vergl. Fig. 22 u. 23.

#### DEUTUNG DER GESTEINSFOLGE DES SÄTKÄNENVAARA.

Betreffend die Deutung dieser hier beschriebenen isoklinalen Gesteinsfolge, in welcher offenbar der Kumpuquarzit phyllitische Schiefer und Quarzite überlagert, und diese wiederum ihrerseits mit Schichten des Sirkkakonglomerates wechsellagern, stellt man sich nun die Frage, ob die konkordante Aufeinanderfolge der mannigfaltigen Gesteine die ursprüngliche ist, oder ob sie als eine nur scheinbar konkordante, durch isoklinale Zusammenfaltung älterer und jüngerer Gesteine bedingte Folge aufzufassen ist.

Bei der letzteren Annahme wären dann etwa die jüngeren Konglomeratschichten als durch grössere diastrophistische Vorgänge, d. h. Faltungen und Dislokationsbewegungen, den Schiefer- und Quarzitschichten zwischengeschoben zu denken, und diese letzteren wären als der älteren Schieferformation des Gebietes zugehörig zu betrachten. In Anbetracht der recht geringen Dimensionen des Profiles des Sät-

känenvaara — die ganze Länge beträgt nur etwa 2 km — ist diese an und für sich schon recht komplizierte Deutung sehr unwahrscheinlich. Nur wenn sehr gewichtige Beweisgründe für sie vorlägen, wäre sie annehmbar. Solche Beweisgründe sind jedoch meiner Ansicht nach hier nicht vorhanden. Im Gegenteil sprechen manche Tatsachen gegen diese Auslegung der Verhältnisse: Die Grenzen zwischen den einzelnen Gesteinslagern sind nicht immer ganz scharf, wenn dies auch nicht überall hervorgeht, da diese Grenzen zum grossen Teil durch die Moränenbedeckung verhüllt sind. Deutlich tritt diese Unschärfe der Abgrenzung z. B. am untersten Teil des Südostabhanges zum Vorschein, wo an einer Stelle ein allmählicher Uebergang von Quarzit zu Konglomerat zu beobachten ist. Ferner haben die verschiedenen konkordanten Gesteinslager manche gemeinsame Züge in ihrer Beschaffenheit, wie dies mikroskopisch hat festgestellt werden können. Vor allem zeigen fast alle vorkommenden Schiefer eine immer mikroskopisch, stellenweise auch makroskopisch (Konglomeratphyllit) hervortretende bodenschieferartige Struktur, welche sie zusammen mit den deutlich klastischen Quarziten, in genetische Verwandtschaft mit den ihnen zwischengelagerten polymikten Konglomeratschichten stellt. Man kann also sagen, dass die im Sätkäenvaara zu Tage tretende sedimentogene Gesteinsserie eine geologische Einheit, eine Assoziationsprovinz im Sinne Niggli's (32.), bildet, da ja auch Art und Grad der Metamorphose bei ihnen die selben sind. Hiermit ist auch die Entscheidung zu gunsten der ersteren Alternative gegeben, denn in dieser genetischen Verwandtschaft dürfte der stärkste Beweis für die Ursprünglichkeit der konkordanten Gesteinsfolge liegen.

Man darf also wohl, hieraus folgernd, annehmen, dass die Schiefer, Quarzite und Konglomerate, die im Sätkäenvaara den Kumpuquarzit unterlagern, zum Basalkomplex der jüngsten sedimentogenen Formation des Untersuchungsgebietes gehören.

Die hier zu Tage tretende sehr mannigfaltige Ausbildung dieses Basalkomplexes ist im Gebiet fast einzig dastehend, doch ist zu bemerken, dass dafür die Ausbildung des eigentlichen Konglomerates, welches an anderen Stellen des Gebietes grössere Mächtigkeit besitzt, hier verhältnismässig unbedeutend ist.

Nur an zwei anderen Stellen des Gebietes wurde eine Ausbildung des Basalkomplexes beobachtet, welche, wenn auch in viel geringerer Ausdehnung erscheinend, doch in so fern mit der des Sätkäenvaara zu vergleichen ist, als ausser dem Basalkonglomerate auch in dasselbe eingelagerte Psammite oder Pelite auftreten. Es sollen diese Vorkommen im nächstfolgendem Abschnitt beschrieben werden.

DIE BASALBILDUNGEN IM KAARESTUNTURI UND SUKU-  
VAARA IN SODANKYLÄ.

*Kaarestunturi.* In Wechsellagerung mit dem bereits weiter oben beschriebenen polymikten Konglomerat des Kaarestunturi tritt am Südabhange sowie auch in den oberen Teilen eines der südlichen Gipfel, des Isolaki, ein feinkörniger, grüngrauer Quarzit mit einer eingelagerten Schicht eines hellgrauen, dichten Serizitschiefers auf. Dieser Quarzit weist mikroskopisch ein ziemlich klastisches Gefüge auf und besitzt eine chlorit- und magnetitreiche, serizitische Zwischenmasse. Zu den in dieser letzteren eingebetteten Quarzkörnern gesellen sich in reicher Menge Karbonatindividuen und hier und da grössere Turmalinkristalle.

Der Serizitschiefer ist quarzreich und enthält, wie im Dünnschliffe erkenntlich ist, reichlich Magnetitkörner, die z. T. in grösseren idiomorphen Körnern auftreten, und sehr zahlreiche Turmalinkristalle.

In dem südöstlich vom Isolaki sich erhebenden Gipfel Alalaki steht im untersten Teile des Südabhanges desselben, eingelagert zwischen dem Kumpuquarzit und dem Basalkonglomerat, ein ähnlicher feinkörniger, quarzitischer Schiefer an, der auch zum Basalkonglomerat zu rechnen sein dürfte. Bemerkenswert ist es, dass dieser Schiefer von einem dunkelgrünen, grobkörnigen Metabasit durchbrochen wird, der, wie es scheint, als Lagergang in ihm aufsetzt. Leider steht kein Handstück von ihm zu Gebote.

*Sukuvaara.* In der Beschreibung des in diesem Berge vorkommenden Konglomerates (Seite 87) wurde hervorgehoben, dass das letztere Gestein mit Lagern von Quarzit wechsellagert, die einige dm mächtig sind. Es ist zu vermuten, dass die letztgenannten Lager den ähnlichen Bildungen des Sätkäenivaara und des Kaarestunturi entsprechen.



## ZUSAMMENFASSENDES SCHLUSSWORT UND STRATIGRAPHISCHE ÜBERSICHT DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES.

Nach der in den vorhergehenden Abschnitten gegebenen eingehenderen Beschreibung des Gesteinsaufbaus, ist es uns jetzt möglich, die Tatsachen, welche über die stratigraphischen Verhältnisse des Gebietes Aufschluss geben, zusammenzufassen und so die Altersbeziehungen der Gesteine des Gebietes sowohl unter sich als auch im Vergleich mit anderwärts in Fennoskandia, besonders innerhalb Finnlands, vorkommenden Formationen zu beleuchten und abzuwägen.

Beginnen wir mit den ältesten Gesteinen des Gebietes, so stellen wohl die in der Hauptsache auf ein kleineres Gebiet in Muonio beschränkten Gneisgranite die ältesten im Gebiet beobachteten Gebilde dar. Denn nirgends treten Gänge dieser Granite in den übrigen Gesteinen auf, auch sind an keiner Stelle Kontaktwirkungen, welche von diesen alten Eruptiven verursacht wären, wahrzunehmen.

Die »älteren Schiefer«, die aus obigen Gründen sämtlich jünger sein dürften als die Gneisgranite, können, wie im betreffenden Abschnitt der Beschreibung hervorgehoben wurde, in eine untere und eine obere Stufe eingeteilt werden, ohne dass jedoch ein Erosionshiatus zwischen beiden Stufen innerhalb des Untersuchungsgebietes irgendwie zum Vorschein käme. Die Schiefer der unteren Stufe werden im nordwestlichen Anhang des Gebietes (Karte Fig. 3), im Jerisjärvi-Pallastunturigebiet, von intrusiven Amphiboliten begleitet, welche sich in der oberen Stufe nicht vorfinden.

Der weitaus grösste Teil der Grünsteine des Untersuchungsgebietes wird von spilithischen Metabasiten effusiver Natur gebildet. Diese durchdringen ganz allgemein auch die Quarzite der oberen Stufe der älteren Schiefer. Dagegen sind die Metabasite beweislich älter als der weit verbreitete jüngere Granit des Gebietes, welcher eine unmittelbare Fortsetzung des Granitmassives von Rovaniemi bildet und daher ohne Zweifel dem als postkalevisch bezeichnetem Granite angehört. Die Abgrenzung des Alters der Metabasite nach oben hin

ist dadurch gegeben, sie können z. B. keineswegs mit den von H. Hausen (14.) beschriebenen Grünsteinen äquivalent sein, welche in Petsamo ein ausgedehntes Massiv bilden und nach Hausen paläozoischen Alters sind. Eher könnte man versucht sein, sie mit den Grünsteinen des südlichen Kirunagebietes (8.) zu parallellisieren, welche ja auch spilitische Ausbildung und sonst in mancher Hinsicht Ähnlichkeit mit den Metabasiten von Kittilä aufweisen. Doch lässt sich über die Altersbeziehungen zwischen beiden Gebieten bisher noch nichts mit Bestimmtheit aussagen. Sind doch im übrigen die Grünsteine von Kiruna umgebenden Gesteine zum grossen Teil so ganz andere als die im Kittilägebiete. Dagegen lässt sich im nördlichen Finnland eine Fortsetzung der effusiven Metabasite von Kittilä nach Südosten hin bis in die Nähe des grossen Metabasitgebietes von Kuolajärvi verfolgen. Dieses letztere ist in der Gesteinsbeschreibung des Blattes Kuolajärvi beschrieben und als kalevisch bezeichnet worden (6.). Es liegt die grosse Wahrscheinlichkeit vor, dass die Metabasite von Kittilä mit denen des oben genannten Gebietes gleichaltrig sind und daher auch mit der gleichen Berechtigung als kalevisch bezeichnet werden können.

Die Formation der »älteren Schiefer«, deren beide Stufen von den Metabasiten durchsetzt sind, müssen also in dem Fall zum mindesten kalevischen Alters, wenn nicht noch älter sein. Der direkte Zusammenhang derselben mit den »kalevischen« Schiefer des Blattes Rovaniemi ist durch das postkalevische Granitmassiv unterbrochen. Die letzteren Schiefer setzen sich, gleichwie die Schiefer Kittiläs, hauptsächlich aus Peliten und Psammiten, untergeordnet aus Karbonaten zusammen. Ähnlichkeit zeigt die weit ausgedehnte Granitisierung der Quarzite in Kolari mit derjenigen der Quarzite gewisser Gegenden von Rovaniemi, doch ist im Ganzen die fazielle Ähnlichkeit der beiden Schiefergebiete keine besonders in die Augen fallende. Dagegen zeigen gewisse Teile der unteren Stufe der Kittilä-Schiefer Ähnlichkeit mit Gesteinen eines andern, weiter abgelegenen Gebietes: Es gleichen die Quarzite und quarzrandigen Eisenerze von Porkonen und Pahtavaara, den entsprechenden Bildungen des Erzfeldes von Südvaranger. J. J. Sederholm, der im Jahre 1924 dieses letztere Gebiet besuchte, hat die Ähnlichkeit desselben mit dem von Porkonen-Pahtavaara besonders hervorgehoben und hält auf Grund derselben eine Äquivalenz beider Gebiete mit einander für wahrscheinlich. Nach seinen und H. Hausens (14.) Beobachtungen werden Teile des Südvaranger-erzfeldes von Pegmatiten und Apliten durchsetzt, deren Zugehörigkeit zu den archaischen Küstengraniten Petsamos beide Geologen für wahrscheinlich halten. Demnach würden die Sedimente von

Südvaranger vermutlich präkalevischen Alters sein. Sollten aber dennoch die durchdringenden Pegmatite und Aplite jünger als der Küstengranit und postkalevischen Alters sein, so wäre das kalevische Alter der Südvarangerformation nicht ausgeschlossen.

Was die obere Stufe der älteren Schiefer unseres Gebietes betrifft, so findet dieselbe, wie aus der Beschreibung hervorging, daselbst ihre grösste Verbreitung und mächtigste Entwicklung in den Quarziten der Gegend zwischen Sattasjoki und Jesiöjoki in Sodankylä (Hauptkarte). Diese Quarzite sind schon früher von Sederholm nach seinen 1905 vorgenommenen Untersuchungen als Glieder einer oberkalevischen Formation betrachtet worden (vergl. 4. pag. 33). Sederholm hat in gewissen, am Jänkäläisenkoski des Kemistromes angetroffenen, grösseren Blöcken eines Konglomerates Basalbildungen dieser Formation vermutet. Jedenfalls ist dieses Sachverhältnis sowie das Alter der fraglichen Quarzitformation noch nicht ganz sicher festgestellt worden. Auch die später, im Jahre 1924, von E. Kranck in diesen Gegenden des Kemijokitaales ausgeführten Untersuchungen haben in dieser Hinsicht noch keine Entscheidung gebracht. Es bleiben hier also der Zukunft weitere Arbeiten zur Lösung dieser Frage vorbehalten. Leider sind jedoch auch hier den Untersuchungsmöglichkeiten durch die starke Erdbedeckung engere Grenzen gezogen. Es erscheint mir wahrscheinlich, dass die Quarzite der oberen Stufe sich in südöstlicher Richtung noch bis nach Pelkosenniemi in das Gebiet des Kartenblattes Rovaniemi hinein erstrecken, und dass, in Gegensatz zu dem, was ich bei dem Stande der Untersuchungen während der Herausgabe dieses Blattes annahm, der Komplex des Pyhänturi nicht ausschliesslich aus jatulischen Gebilden besteht, sondern dass daselbst, in ähnlicher Weise wie es bei den Tunturit von Kittilä der Fall ist, auch ältere Quarzite (der oberen Stufe) mit den jatulischen zusammengefaltet sind. Zum mindesten zeigt der Quarzit des nordwestlichsten Vorberges Luostotunturi sehr grosse Ähnlichkeit mit gewissen Quarziten der oberen Stufe. Auch in diesem Punkte wäre also Aufklärung durch erneute Untersuchungen im Gebiete des Pyhänturi von Pelkosenniemi erwünscht.

Wir haben hiermit die stratigraphische Stellung der Formationen betrachtet, welche beweislich älter sind als der postkalevische Granit. Von grösstem Interesse ist es nun noch festzustellen, wie sich die Beziehungen der Kumpuquarzite zu diesem Granit gestalten. Im Gange der Untersuchungen war ich anfangs geneigt gewesen, den Kumpuquarzit mit den älteren Quarziten der oberen Stufe, den »Sodankyläquarziten«, die vom postkalevischen Granit durchsetzt sind, zusammenzuführen und somit auch den ersteren für älter als

diesen Granit anzusehn. Im weiteren Verlaufe der Beobachtungen kamen jedoch Umstände zum Vorschein, welche erwiesen, dass die beiden Quarzite nicht gleichaltrig sein können. Dagegen kann bisher nicht mit Bestimmtheit ausgesagt werden, ob der postkalevische Granit älter oder jünger als die Formation der Kumpuquarzite ist. Tatsache ist, dass, soweit bisher Beobachtungen vorliegen, weder die Kumpuquarzite noch ihre Basalbildungen von Gängen oder Adern dieses Granites durchsetzt sind. Andererseits ist aber auch dem Umstände Rechnung zu tragen, dass wahrscheinlich diese Sedimentformation zum grössten Teil wegerodiert worden ist, sodass nur verhältnismässig kleine Reste derselben jetzt der Beobachtung vorliegen. Auch ist bemerkenswert, dass in den Konglomeratquarziten sich keine Gerölle des postkalevischen Granites vorfinden und auch unter den Rollstücken der Basalkonglomerate keine solchen mit Sicherheit haben nachgewiesen werden können. Im Konglomerat des Kello-tapuli in Kolari dürfte das Geröll eines roten, feinkörnigen, ziemlich massigen Granites noch am ehesten einem postkalevischen Granit gleichen, doch lässt sich auch hier nichts bestimmtes aussagen, da das Granitrollstück sich im Dünnschliff als völlig mikroklinfrei und wenigstens in keiner Weise dem typischen postkalevischen Granit ähnlich erwies. Als Fazit der Untersuchungen betreffend das Altersverhältnis zwischen der Kumpuquarzitformation und dem postkalevischen Granit bleibt also festzustellen, dass die Frage noch unentschieden ist, dass aber die grössere Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, die Sedimentformation sei jünger als der postkalevische Granit.

Es erübrigt nun noch die Beantwortung der wichtigen Frage, wie sich das Alter der Kumpuquarzitformation zu dem der übrigen Gebilde des Gebietes, abgesehen vom postkalevischen Granit, verhält. Aus allen vorliegenden, in der Beschreibung bereits dargelegten Beobachtungen geht hervor, dass diese Frage ohne weiteres mit Bestimmtheit dahin zu beantworten ist, dass die Kumpuquarzitformation durch einen deutlichen Degradationshiatus von den übrigen Formationen sich als die jüngste im Gebiet abscheidet. Die Beweise hierfür lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Die Umrisse der Kumpuquarzitvorkommen durchschneiden, wie auf der Karte deutlich ersichtlich ist, die Streichungsrichtungen der älteren Schiefer und der Metabasite.
2. Die Gerölle der Konglomeratquarzite und der Basalkonglomerate besitzen im allgemeinen eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den älteren Gesteinen des Gebietes und können vielfach als Fragmente dieser letzteren mit Bestimmtheit identifiziert werden. So finden

sich in den Konglomeratquarziten Gerölle der dichten Quarzite, der Eisenkiesel und auch (im Kumputunturi) des Eisenerzes von Porkonen-Pahtavaara vor. Desgleichen treffen wir unter den Geröllen Metabasite, die denen des Liegenden durchaus ähnlich sind (z. B. im Kumputunturi und Mantovaara, Rautuskylä). Unter den Geröllen der Basalkonglomerate herrschen Phyllite, phyllitische Glimmerschiefer und Quarzite vor, die zum grossen Teil sich als Fragmente der älteren Schieferformation erkennen lassen. Auch albitisierte Metabasite finden sich unter diesen Rollstücken vor.

3. So gut wie überall, zum mindesten im zentralen Kittilä, bilden die Kumpuquarzite die höchsten Teile der hohen, über die Baumgrenze ragenden Berge (Tunturit), während die älteren Quarzite der oberen Stufe (Sodankyläquarzite), tiefer unten an den Abhängen oder am Fusse der Berge hervortreten oder niedrigere Anhöhen in der Umgebung dieser bilden. Vergl. das Profil Fig. 15. Die Schiefer und Quarzite der unteren Stufe treten in der Regel in unbedeutenden Felsen der Niederungen und der Flussufer zum Vorschein. Nur in den Gegenden, wo die Kumpuquarzite so gut wie ganz fehlen, wie vor allem im Gebiet des Pallastunturi und in Kolari im Gebiet des Yllästunturi, sind die hohen Tunturit von Gesteinen der älteren Schieferformation bis in die höchsten Teile hinauf aufgebaut.

4. Stellenweise, wie am Kumputunturi und am Mantovaara in Rautuskylä, lässt sich eine direkte diskordante Ueberlagerung der älteren Gesteine durch den Kumpuquarzit beobachten. Am Kumputunturi liegt der Kumpuquarzit zum Teil horizontal über dem steil aufgerichteten Metabasitschiefer.

Es soll hier noch ganz besonders hervorgehoben werden, dass aus den oben aufgezählten Tatsachen hervorgeht, dass der Kumpuquarzit jünger ist als der ältere Quarzit der oberen Stufe, obgleich beide oft isoklinal zusammengefaltet sind. Denn der letztere ist von dem selben Metabasit durchsetzt, den der Kumpuquarzit diskordant überlagert und von dem sich Rollstücke in den Konglomeraten desselben vorfinden.

Um auf das Argument Nr. 3 zurückzukommen, so ist besonders auf einen Umstand hinzuweisen, der für die Beweiskraft dieses Argumentes von Belang ist, nämlich dass eine Hypothese für die Deutung der Urgebirgsstratigraphie auf das Kittilägebiet, welches ja von dem Urgebirge nahestehenden Gesteinen aufgebaut wird, mit aller Wahrscheinlichkeit sich anwenden lässt. Es ist dies der besonders von schwedischen Geologen, wie P. Holmquist (31) und B. Asklund (33) in Bezug auf gewisse schwedische Urgebirgsgebiete umfasste Gedanke, dass das Urgebirge trotz steiler Schichtstellungen oft

eine in grossem Ganzen flache Schichtenfolge aufweist. D. h. es nehmen trotz der Zusammenfaltung die Formationen im grossen Ganzen noch ihre ursprüngliche Lage ein. Die im Grossen gesehn im zentralen Kittilä herrschende Niveaubeständigkeit der einzelnen Formationen wäre anderenfalls schwer zu erklären. Immerhin ist das Vorkommen von lokalen Überschiebungen im Gebiete nicht ausgeschlossen.

Wenn ferner die hohen Bergkomplexe des Pallastunturi und Yllästunturi in ihren höchsten Teilen von Gesteinen der älteren Schieferformation aufgebaut sind, so ist das wohl dadurch zu erklären, dass die gegenwärtige Erosionsniveaulinie daselbst am Rande der Geosynklinale höher aufgerichtete ältere Teile durchschneidet, während sie in den mittleren, tiefer abgesenkten Teilen im zentralen Kittilä jüngere Gebilde durchläuft. Auch mag im Pallastunturi das harte Gestein der mit Quarziten innig vermengten Amphibolite noch dazu der Erosion gegenüber ganz besonders starken Widerstand geleistet haben.

Es erübrigt schliesslich noch die Frage zu erörtern, mit welcher der präkambrischen Formationen Fennoskandias die Kumpuquarzitformation zu parallelisieren wäre. Ohne weiteres ergibt sich wohl die mit Hinsicht auf die stratigraphische Lage derselben am nächsten liegende Antwort, dass sie wahrscheinlich zum Jatul zu rechnen sei. Als jatulisch sind die Bodenkonglomerate und Konglomeratsandsteine Kittiläs schon von V. Tanner (3.) bezeichnet worden. Ihres sehr charakteristischen Aussehns — er denkt hier besonders an die violetten und grünlichen Konglomeratquarzite vom Kumputunturi — und ihres in Lappland einzigartigen, auf Kittilä beschränkten Vorkommens wegen sieht er in ihnen ausgezeichnete Leitblöcke für die Bestimmung der Blocktransportrichtungen. Auch Sederholm hat stets diese Kumpuquarzite von Kittilä für jatulisch gehalten.

Es ist von Interesse Vergleiche zu ziehn, in wie weit die Formation der Kumpuquarzite von Kittilä in ihrem Habitus und ihren faziellen Verhältnissen mit anderen jatulischen Formationen übereinstimmen. Das nächstliegende jatulische Gebiet ist der Gebirgskomplex des Pyhätunturi von Pelkosenniemi. Der Quarzit daselbst hat viel Ähnlichkeit mit dem Kumpuquarzit Kittiläs, ist zum Teil wie dieser konglomeratartig ausgebildet und auch von Basalkonglomerat unterlagert. Diese Konglomerate sind aber nicht polymikt, sondern enthalten nur Rollstücke von Quarz und Quarzit.

Das Jatulgebiet von Rovaniemi und Tervola ist hauptsächlich aus Quarziten aufgebaut, welche jedoch in ihrem Aussehn zum grossen Teil sich viel mehr den älteren Quarziten der oberen Stufe (Sodankyläquarziten) als den Kumpuquarziten nähern.

Die in Kuusamo nahe der russischen Grenze das zwischen den Seen Kitkajärvi und Paanajärvi sich ausdehnende weite Gebiet einnehmenden jatulischen Gebilde (6.) sind zwar auch durch polymikte Basalkonglomerate (am Paanajärvi und am Taivalkoski) eingeleitet, welche am Paanajärvi von mergelschieferartigen Phylliten — vielleicht mit den Schiefen des Sätäkänenvaara in Kittilä zu parallelisieren — direkt überlagert sind. Jedoch sind die im übrigen die Formation beherrschenden Quarzite, obwohl meist von ausgeprägt klastischer Struktur, an keiner Stelle konglomeratartig ausgebildet. Dagegen sind sie in ziemlicher Ausdehnung von zum Teil recht mächtigen Dolomitablagerungen und auch von Mergelschiefen begleitet. Ferner sind die Jatulgebiete sowohl von Kuusamo als auch von Rovaniemi-Tervola in hohem Maasse von intrusiven Metadiabasen und Metagabbros durchzogen, während dies nirgends bei den Kumpuquarziten Kittiläs der Fall ist. Nur die Basalformation der letzteren zeigt am Kaarestunturi in ganz geringfügigen Grade Durchdringung durch einen intrusiven Metabasit.

Die schmale Zone »jatulischer« Formationen in Nordkarelien, welche, eingeklemmt zwischen kalevischen Schiefen und Gneisgraniten, sich vom SW-strand des Pielisjärvi bis zum Kirchspiel Tohmajärvi hinzieht, und hauptsächlich von klastischen Quarziten aufgebaut ist, wurde von B. Frosterus und W. W. Wilkman beschrieben (34). Neuere Untersuchungen in diesem Gebiete haben jedoch, bezüglich der Alterseinteilung der dortigen Formationen Auffassungen Raum gegeben, welche mehr oder weniger von denjenigen der beiden genannten Forscher abweichen. Da jedoch diese Untersuchungen noch nicht ihren endgiltigen Abschluss gefunden haben und noch nicht veröffentlicht sind, mag es wohl beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis dieses Gebietes noch verfrüht sein, es mit zum Vergleich heranzuziehen.

Das viel debattierte jatulische Gebiet von Soanlahti, am Nordufer des Jänisjärvi, zeigt zwar auch in seinen teilweise etwas konglomerat- und arkosenartigen Quarziten gewisse Ähnlichkeit mit den lappländischen Kumpuquarziten, doch sind hier die Quarzite von Dolomiten begleitet und von Uralitdiabas durchzogen.

Das Gebiet von Suojärvi wird von A. Th. Metzger (29) in drei Stufen eingeteilt, welche er als Eo-, Meso- und Neojatul bezeichnet. Diese Dreiteilung wendet er auch auf die übrigen Jatulgebiete an. Doch sind nicht überall alle drei Stufen zur Ausbildung gelangt, oder wenigstens nicht überall in gleicher Vollständigkeit, oder auch bereits durch die Degradation zum Teil wieder zerstört worden. Die Teile des Jatul, in denen sich in grösserer Ausdehnung Dolomitablagerun-

gen vorfinden, wie z. B. in Soanlahti, würden nach Metzger als Mesojatul zu betrachten sein. Zu diesem wäre dann auch zum grössten Teil das Jatulvorkommen von Kuusamo zu rechnen. Das Jatulgebiet von Onegakarelien enthält nach Metzger, in gleicher Weise wie das Gebiet von Suojärvi, alle drei Stufen entwickelt, das erstgenannte Gebiet in grosser Deutlichkeit das Neojatul, welches sich aus Mergeliten und Schungiten zusammensetzt. Dagegen weisen nach Metzger Lappland und Karelien nördlich der Vorkommen von Soanlahti nur das Eojatul auf. In der Tat deckt sich die Kumpuquarzitformation in Kittilä, verglichen mit den Bildungen von Suojärvi, noch am ehesten mit dem Eojatul daselbst, welches Metzger mit Recht als eine kontinentale Bildung auffasst. Doch sind auch gewisse Verschiedenheiten zwischen dem Jatul von Kittilä und dem Eojatul von Suojärvi vorhanden. Die Bodenschiefer des letzteren finden sich im ersteren nur in geringer Ausdehnung vor, dagegen fehlen in Suojärvi die in Kittilä so verbreiteten polymikten Basalkonglomerate. Auch die Quarzitkonglomerate von Suojärvi sind nicht wie die von Kittilä polymikt, sondern enthalten nur Quarzrollstücke.

Von grossem Interesse ist ein Vergleich des Jatuls von Kittilä mit dem von Onegakarelien. Nach P. Eskola (21) setzt sich das Jatul des letzteren Gebietes aus klastischen Quarziten, wechsellagernd mit Quarzitkonglomerat und intrusiven Lagern von Grünsteinen, und von diesen Quarzit überlagernden Phylliten und Dolomiten zusammen. Diese Formation konkordant unterlagernde polymikte Konglomerate, welche dem Urgebirge aufliegen, scheidet Eskola als eine besondere »sariolische« Formation ab. Es besteht unzweifelhaft eine grosse Ähnlichkeit zwischen dem Jatul von Kittilä einerseits und den »sariolischen« und jatulischen Formationen von Onegakarelien zusammengenommen andererseits. Allerdings fehlen in Kittilä die überlagernden Dolomite und Phyllite, die daselbst wahrscheinlich wohl wegerodiert sind. Auch führen die Quarzitkonglomerate von Onegakarelien nur Quarzgerölle. Ferner sind die Quarzite des letzteren Gebietes von Grünsteinen spilitischer Natur durchsetzt, während dies bei den Kumpuquarziten Kittiläs nirgends der Fall ist, sondern im Gegenteil diese letzteren sich als jünger als die im Gebiete vorkommenden Spilite erweisen. Natürlich ist keineswegs das selbe Alter für die Spilite Kittiläs als für diejenigen Onegakareliens anzunehmen. Es bleibt jedoch die anfallende Übereinstimmung beider Vorkommen bestehend bezüglich der konkordanten Unterlagerung von klastischen Quarziten und Quarzitkonglomeraten durch polymikte Konglomerate. Hervorzuheben ist auch, dass Ramsay (15) ursprünglich die fraglichen Gebilde in Onegakarelien zum grössten Teil als eine jatulische Formation zusammenfasste.



Es genügt, diese Vergleiche auf die Vorkommen in Ostfennoskandia zu beschränken, um schon zu erkennen, wie sich, auch bei Berücksichtigung einer Dreiteilung des Jatuls nach dem Vorschlage Metzgers, bei den verschiedenen Jatulvorkommen trotz im Grossen existierenden gleichen faziellen Verhältnissen unter einander doch auch mehr oder weniger grosse lokale Verschiedenheiten geltend machen. Gemeinsam für alle Vorkommen trotz diesen Verschiedenheiten und bestimmend für ihre Zugehörigkeit zur jatulischen Formation ist ihre stratigraphische Lage als jüngeres Hangendes aller der unzweifelhaft und in wesentlichem Grade von postkalevischen Granit oder von noch älteren Graniten durchsetzten Formationen, sowie ferner der Umstand, dass sie dennoch Gebirgsfaltungen ausgesetzt gewesen sind, wodurch sie sich von den nächst jüngeren, den jotnischen Gebilden unterscheiden.

Wir können nunmehr zum Schluss die Stratigraphie unseres Untersuchungsgebietes in folgender schematischen, tabellarischen Übersicht kurz zusammenfassend zur Anschauung bringen:

#### ÜBERSICHTSTABELLE DER ALTERSEINTEILUNG DER GESTEINE DES GEBIETES.

	S e d i m e n t e	E r u p t i v e
JATUL?	{ Sandsteinsartige Quarzite («Kumpu- quarzite»), z. T. konglomeratartig. { Basalbildungen: Polymikte Konglo- merate, Bodenschiefer u. Boden- quarzite.	
	D i s k o r d a n z	Postkalevischer Granit.
KALEV	Obere Stufe der »älteren Schiefer»: Quarzite («Sodankyläquarzite»). Diskordanz?	Spilitische Me- tabasite.
UNTERES KALEV? (event. z. T. noch älter)	{ Untere Stufe der »älteren Schiefer»: Pelite, Quarzite, Karbonatgesteine. { Quarzrandige Eisenerzformation des Porkonen und Pahtavaara.	Amphibolite.
	D i s k o r d a n z	
ARCHÄIKUM		Ältere Gneisgra- nite.

## LITERATURVERZEICHNIS.

### Publikationen:

1. H. J. Holmberg, Materialier till Finlands geognosi. 1 ser. Bidrag till Finlands naturkännedom, etnografi och statistik, utg. af Finska Vetenskaps-societeten. 4 häftet. 1858. pag. 192—197.
2. H. J. Stjernvall, Bidrag till Finska Lappmarkens geognosi. 1. pag. 78—125. Meddelanden från Industristyrelsen i Finland, 14. 1891.
3. V. Tanner, Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Bull. Comm. Géol. Finlande Nr. 38. Helsingfors 1915.
4. V. Hackman, Geologisk översiktskarta över Finland. Sektionerna C 6, Rovaniemi, B 5, Torneå, B 6, Över-Torneå. Beskrivning till bergarts-kartan. Helsingfors 1914.
5. — Bidrag till Porkonen-Pahtavaara-järnmalmfältets geologi. Geolog. Kommiss. i Finland Geotekniska Meddelanden Nr. 39. Helsingfors 1924.
6. — o. W. W. Wilkman, Geologisk översiktskarta över Finland. Sektion D 6, Kuolajärvi. Beskrivning till bergartskartan. Helsingfors 1926.
7. M. Berek, Zur Messung der Doppelbrechung hauptsächlich mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes. Zentralblatt f. Min. etc. 1913. 388—396, 427—435, 464—470, 580—582.
8. N. Sundius, Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebietes. 4. Uppsala 1915.
9. — Zur Frage der Albitisierung im Kirunagebiet. Geol. Fören. i Stock-holm Förhandl. Bd. 38. 1916. pag. 446 ff.
10. P. Geijer, Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. Sveriges Geol. Undersökn. Årsbok 10 (1916) Nr. 1.
11. P. Geijer, Notes on albitization and the magnetite-syenite-porphyrries. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. 38. 1916 p. 243 ff.
12. — Om apatitens och skapolitens förekomst i norra Lapplands urberg. Geol. Fören. i Stockholm förh. Bd. 41, 1919. p. 53.
13. B. Frosterus, Bergbyggnaden i sydöstra Finland. Bull. Comm. Géol. Finlande Nr. 13. Helsingfors 1902.
14. H. Hausen, Über die präquartäre Geologie des Petsamogebietes am Eismeere. Bull. Comm. Géol. Finlande Nr. 76. Helsingfors 1926.
15. W. Ramsay, Om de prekambriiska formationerna i den sydöstra delen af Fennoskandia. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 24. 1902.
16. — Über die Geologie der präkambrischen und archaischen Bildungen in Olonetz-Karelien, Förhandl. vid Naturforskaremötet i Helsingfors 1902.
17. — Beiträge zur Geologie der präkambrischen Bildungen im Gouverne-ment Olonetz. I. Fennia 22 Nr. 7. Helsingfors 1906.
18. — Über die präkambrischen Systeme im östlichen Teile von Fennoskandia. Centralblatt f. Mineralogie etc. 1907.
19. W. Wahl, Beiträge zur Geologie der präkambrischen Bildungen im Gou-vernement Olonez. II. 3. Die Gesteine der Westküste des Onega-sees. Fennia 24 Nr. 3. Helsingfors 1908.

20. P. Eskola, On the Petrology of Eastern Fennoscandia I. The Mineral Development of Basic Rocks in the Karelian Formations. Helsinki 1925.
21. — Hauptzüge der Geologie von Onega-Karelien. Sitzung 19. Dec. 1918. Mitteilungen des Geolog. Vereins in Helsingfors (finnisch und schwedisch).
22. R. Kettner, Versuch einer stratigraphischen Einteilung des böhmischen Algonkiums. Geologische Rundschau VIII. 169 ff. 1917.
23. A. de Lapparent, Traité de Géologie. Paris 1900. pag. 675.
24. H. Dewey a. J. S. Flett, On some British Pillow-Lavas and the Rocks associated with them. Geol. Magazine, London 1911. p. 202 ff.
25. E. B. Bailey a. G. W. Graham, Albitization of Basic Plagioclase-Feldspars. Geol. Mag. London, 1909. p. 250 ff.
26. N. Benson, Spilite-Lavas and Radiolarian Rocks in New South Wales. Geol. Mag. London, 1913. p. 17—21.
27. A. K. Wells, The Nomenclature of the Spilites. Geol. Mag. London 1922. p. 346 ff. a. 1923. p. 62 ff.
28. H. S. Washington, Chemical Analyses of Igneous Rocks. Washington 1917.
29. Ad. A. Th. Metzger, Die jatulischen Bildungen von Suojärvi in Ostfinland. Bull. Comm. Géol. de Finlande Nr. 64. Helsingfors 1924.
30. P. J. Holmquist, Zur Morphologie des Gesteinsquarzes. Geolog. För. i Stockholm Förh. Bd. 48. 1926. pag. 410 ff.
31. — Runmarötraktens berggrund. Geolog. För. i Stockholm Förh. Bd. 42. 1920. pag. 314.
32. M. Grubenmann u. P. Niggli, Die Gesteinsmetamorphose I. Berlin 1924.
33. B. Askund, Några urbergstektoniska problem från Östergötland. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 43. 1921. p. 596 ff.
34. B. Frosterus u. W. W. Wilkman, Geologische Uebersichtskarte von Finnland. Sektion D 3, Joensuu. Beschreibung zur Gesteinskarte (schwedisch und finnisch). Helsingfors 1916.
35. W. Hommel, Grundzüge der Systematischen Petrographie I. Berlin 1919.

#### Tagebücher und Rapporte.

36. J. J. Sederholm, Sodankylä—Kuolajärvi, 1905. Archiv der Geolog. Kommission in Helsingfors Nr. 283.
37. E. Sarlin, Dagbok öfver undersökningar i Kittilä m. fl. socknar i Uleåborgs län, sommaren 1900. Archiv der Geol. Komm. Nr. 166.
38. A. v. Julin, Geologisk dagbok öfver delar af Kittilä och Kolari socknar, sommaren 1900. Archiv der Geol. Komm. Nr. 98.
39. J. N. Silvenius (Soikero) Päiväkirja geologisilta tutkimuksilta Muonion pitäjässä ja SE- ja keskiosissa Enontekiää. 1906. Archiv der Geol. Komm. Nr. 191.
40. — Päiväkirja geologisilta tutkimuksilta Sodankylän Lapissa kesällä 1904. Archiv der Geol. Komm. Nr. 189.
41. A. Lampén, Sodankylä 1904. Archiv der Geol. Komm. Nr. 111.
42. E. Mäkinen, Selonteko Geologisen Kommissionin malmitutkimuksista Porkosen ja Pahtavaaran malmialueella Kittilässä kesällä 1920. Rapport N:o 1.
43. A. E. Thoreld, Ödmjukaste Memorial. Geognostiska undersökningar. 1856. Archiv der Geol. Komm. Nr. 653.

#### ERKLÄRUNG ZUR TAFEL I.

- Fig. 1. Basischer Porphyrit, Rastinkylä, Kittilä. + Nik. 10 ×.
- Fig. 2. Uralitporphyrit, Visansaari, Sodankylä. Ohne Analys. 16 ×.  
Die Einsprenglinge bestehen aus Aggregaten von Uralit (gestreift) und einzelnen Körnern von Epidot. Die Grundmasse ist hauptsächlich ein Gewebe von Hornblendenadeln. Körner von Ilmenit und Leukoxen.
- Fig. 3. Metadiabas, 6 km N der Kirche von Kittilä. Ohne Analys. 10 ×.
- Fig. 4. Skapolitfels, Kesäläki, Kittilä. Ohne Analys. 10 ×.  
Die gröber körnige, dunkelgraue Masse besteht in der Hauptsache aus Diopsid mit beigemengtem Magnetkies, die hellen Partien aus Skapolit und das feinkörnigere Gemenge aus Diopsid, Epidot, Titanit, Skapolit und schwarzen Körnern von Magnetkies.
- Fig. 5. Amphibolit, Lommoltunturi, Kittilä. Ohne Analys. 10 ×.
- Fig. 6. Verbogene Plagioklaskristalle mit verschwommenen Konturen im kontaktumgewandelten Amphibolit, Pallaskero, Kittilä. + Nik. 10 ×.

#### ERKLÄRUNG ZUR TAFEL II.

- Fig. 1. Phyllit, Kalliokoski, Aakennusjoki, Kittilä. + Nik. 10 ×.
- Fig. 2. Konglomeratphyllit, Sätkänenvaara, Kittilä. Ohne Analys. 10 ×.
- Fig. 3. Phyllit mit bodenschieferartiger Struktur, Sätkänenvaara, Kittilä. Ohne Analys. 16 ×.
- Fig. 4. Halbklastischer Quarzit, Varkaankuru, Yllästunturi, Kolari. + Nik. 10 ×.
- Fig. 5. Gefältelter Phyllit, Harrilompolo, Levijoki, Kittilä. Ohne Analys. 10 ×.  
Die dunklen Streifen sind teils kohlereiche, teils biotitreiche Zonen.
- Fig. 6. Quarzkeratophyr, als Geröll im Konglomerat, Varkavaara, Kittilä. + Nik. 10 ×.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

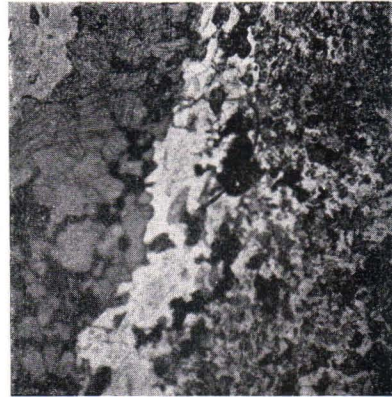


Fig. 4.

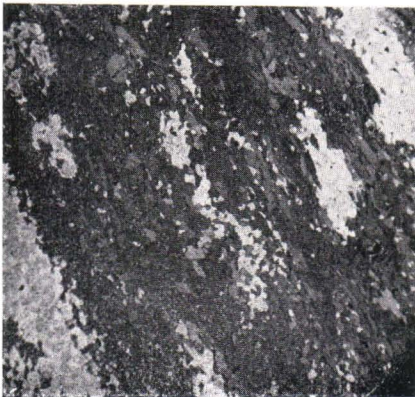


Fig. 5.

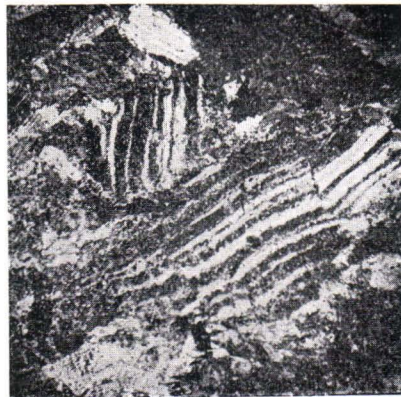


Fig. 6.

*TAFEL II.*

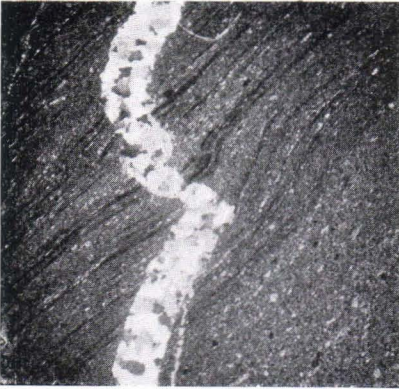


Fig. 1.



Fig. 2.

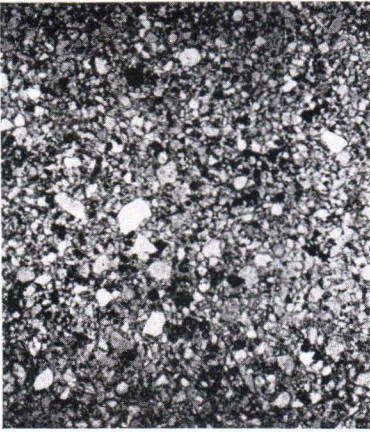


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

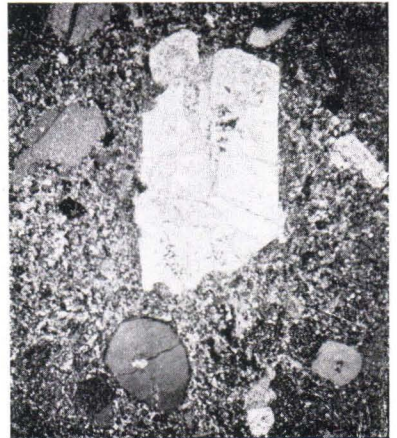
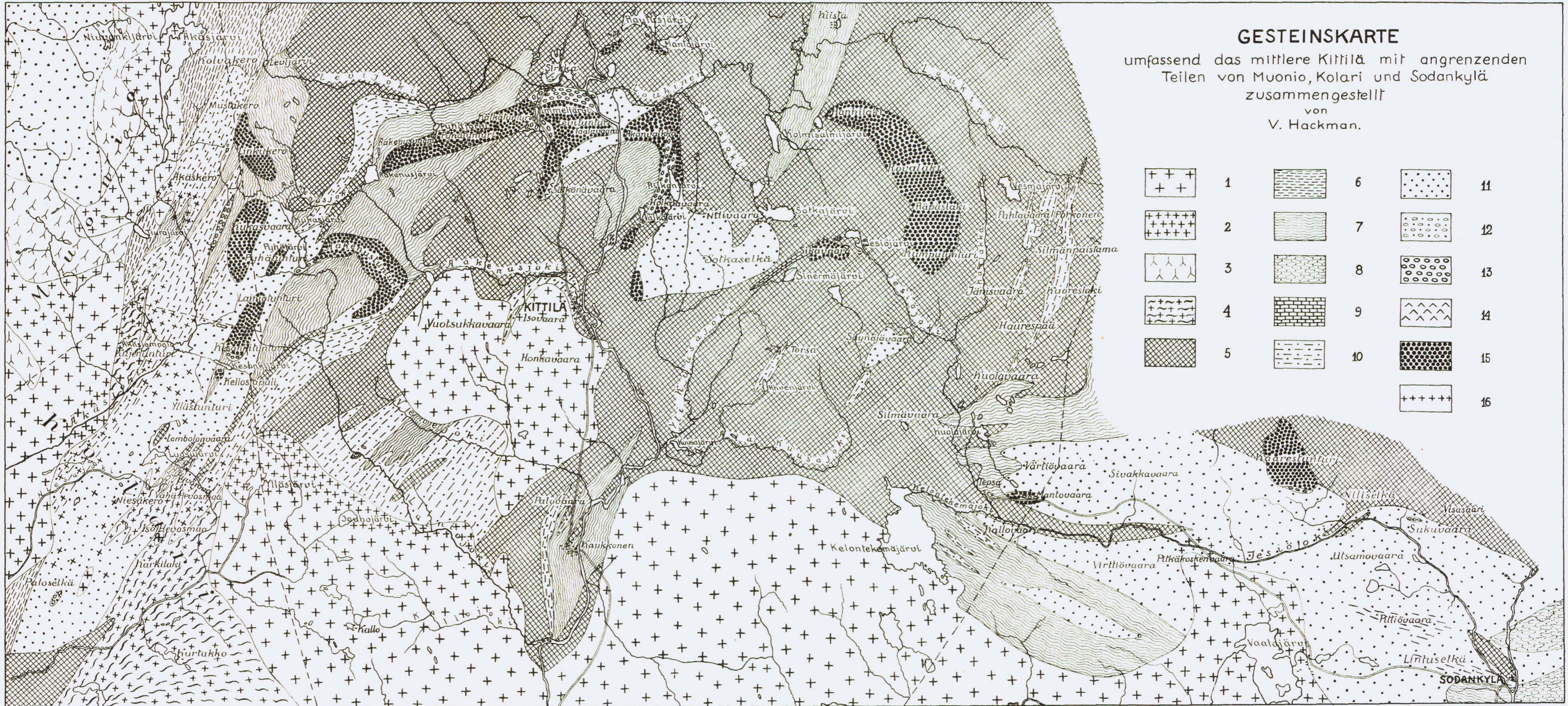


Fig. 6.



### GESTEINSKARTE

umfassend das mittlere Kittilä mit angrenzenden  
Teilen von Muonio, Kolari und Sodankylä  
zusammengestellt  
von  
V. Hackman.

	1		6		11
	2		7		12
	3		8		13
	4		9		14
	5		10		15
					16

Skala 1 : 300,000.

1 = Granit (postkalev.), 2 = Granodiorit (postkalev.), 3 = Gneisgranit, 4 = Adergneis, 5 = Metabazit, 6 = Amphibolit, 7 = Phyllit u. Glimmerschiefer, 8 = Andalusitschiefer, 9 = Karbonatgesteine, 10 = Älterer Quarzit der unteren Stufe, 11 = Quarzit der oberen Stufe (Sodankyläquarzit), 12 = Quarzitkonglomerat, 13 = jätulisches Basalkonglomerat, 14 = jätul. Bodenschiefer, 15 = Kumpuquarzit, 16 = Gänge von Granit (postkalev.).

N:o 24.	Les roches préquaternaires de la Fenno-Scandia, par J. J. SEDERHOLM. Avec 20 figures dans le texte et une carte. Juillet 1910 .....	25:—
N:o 25.	Über eine Gangformation von fossilienführenden Sandstein auf der Halbinsel Långbergsöda-Öjen in Kirchspiel Saltvik, Åland-Inseln, von V. TANNER. Mit 2 Tafeln und 5 Fig. im Text. Mai 1911 .....	15:—
N:o 26.	Bestimmung der Alkalien in Silikaten durch Aufschliessen mittelst Chloralkazium, von EERO MÄKINEN. Mai 1911 .....	10:—
* N:o 27.	Esquisse hypsométrique de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec une carte et 5 figures dans le texte. Juillet 1911 .....	20:—
* N:o 28.	Les roches préquaternaires de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec une carte. Juillet 1911 .....	20:—
N:o 29.	Les dépôts quaternaires de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec une carte et 5 figures dans le texte. Juillet 1911 .....	20:—
N:o 30.	Sur la géologie quaternaire et la géomorphologie de la Fenno-Scandia, par J. J. SEDERHOLM. Avec 13 figures dans le texte et 6 cartes. Juillet 1911 ....	30:—
N:o 31.	Undersö ring af porfyrblock från sydvästra Finlands glaciala aflageringar, af H. HAUSEN. Mit deutschem Referat. Mars 1912 .....	20:—
N:o 32.	Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland, jämte en översikt af is-recessionens förlopp i Ostbaltikum. Preliminärt meddelande med tvenne kartor, af H. HAUSEN. Mit deutschem Referat. Mars 1912 .....	20:—
N:o 33.	Kvartära nivåförändringar i östra Finland, af W. W. WILKMAN. Med 9 figurer i texten. Deutsches Referat. April 1912 .....	25:—
N:o 34.	Der Meteorit von St. Michel, von L. H. BORGSTRÖM. Mit 3 Tafeln und 1 Fig. im Text. August 1912 .....	25:—
N:o 35.	Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland, von EERO MÄKINEN. Mit 23 Figuren und 13 Tabellen im Text. Januar 1913 .....	30:—
N:o 36.	On Phenomena of Solution in Finnish Limestones and on Sandstone filling Cavities, by PENTTI ESKOLA. With 15 figures in the text. February 1913 ..	25:—
N:o 37.	Weitere Mitteilungen über Bruchspalten mit besonderer Beziehung zur Geomorphologie von Fennoscandia, von J. J. SEDERHOLM. Mit einer Tafel und 27 Figuren im Text. Juni 1913 .....	35:—
N:o 38.	Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelser och aismältning i finska Lappland och angränsande trakter, af V. TANNER. Med 139 figurer i texten och 16 taflor. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fennoscandia. III. Sur la progression et le cours de la récession du glacier continental dans la Laponie finlandaise et les régions environnantes. Oktober 1915 .....	150:—
N:o 39.	Der gemischte Gang von Tuutijärvi im nördlichen Finland, von VICTOR HACKMAN. Mit 4 Tabellen und 9 Figuren im Text. Mai 1914 .....	20:—
N:o 40.	On the Petrology of the Orijärvi region in Southwestern Finland, by PENTTI ESKOLA. With 55 figures in the text, 27 figures on 7 plates and 2 coloured maps. October 1914 .....	75:—
N:o 41.	Die Skapolithlagerstätte von Laurinkari, von L. H. BORGSTRÖM. Mit 7 Figuren im Text. August 1914 .....	15:—
N:o 42.	Über Camptonitgänge im mittleren Finnland, von VICTOR HACKMAN. Mit 3 Figuren im Text. Aug. 1914 .....	15:—
N:o 43.	Kaleviska bottenbildningar vid Mölönjärvi, af W. W. WILKMAN. Med 11 figurer i texten. Résumé en français. Januari 1915 .....	20:—
N:o 44.	Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos Orijärvi-traktens metamorfa bergarter, af PENTTI ESKOLA. Med 4 figurer i texten. With an English Summary of the Contents. Maj 1915 .....	30:—
N:o 45.	Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung, von JULIUS AILIO. Mit 2 Karten und 51 Abbildungen. Dezember 1915 .....	50:—
N:o 46.	Le gisement de calcaire cristallin de Kirmonniemi à Korpo en Finlande, par AARNE LAITAKARI. Avec 14 figures dans le texte. Janvier 1916 .....	20:—
N:o 47.	Översikt av de prekambrika bildningarna i mellersta Österbotten, av EERO MÄKINEN. Med en översiktskarta och 25 fig. i texten. English Summary of the Contents. Juli 1916 .....	50:—
N:o 48.	On Synantetic Minerals and Related Phenomena (Reaction Rims, Corona Minerals, Kelyphite, Myrmekite, & c.), by J. J. SEDERHOLM. With 14 figures in the text and 48 figures on 8 plates. July 1916 .....	60:—
N:o 49.	Om en prekalevisk kvartsitformation i norra delen af Kuopio socken, af W. W. WILKMAN. Med 7 figurer i texten. Résumé en français. Oktober 1916 ..	15:—
N:o 50.	Geochronologische Studien über die spätglaziale Zeit in Südfinnland, von MATTI SAURAMO. Mit 4 Tafeln und 5 Abbildungen im Text. Januar 1918 ..	30:—



N:o 51.	Einige Albitepidotgesteine von Südfinnland, von AARNE LAITAKARI. Mit 5 Abbildungen im Text. Januar 1918 .....	15: —
N:o 52.	Über Theralit und Ijolit von Umptek auf der Halbinsel Kola, von TH. BRENNER. Mit 4 Figuren im Text. März 1920 .....	15: —
N:o 53.	Einige kritische Bemerkungen zu Iddings' Classification der Eruptivgesteine, von VICTOR HACKMAN. Mit 3 Tabellen. September 1920 .....	15: —
N:o 54.	Über die Petrographie und Mineralogie der Kalksteinlagerstätten von Parainen (Pargas) in Finnland, von AARNE LAITAKARI. Mit 3 Tafeln und 40 Abbildungen im Text. Januar 1921 .....	30: —
N:o 55.	On Volcanic Necks in Lake Jänisjärvi in Eastern Finland, by PENTTI ESKOLA. With 1 figure. Januar 1921 .....	15: —
N:o 56.	Beiträge zur Paläontologie des nordbaltischen Silurs im Ålandsgebiet, von ADOLF A. TH. METZGER. Mit 2 Abbildungen im Text. Oktober 1922 .....	15: —
N:o 57.	Petrologische Untersuchungen der granito-dioritischen Gesteine Süd-Ostbothniens, von HEIKKI VÄYRYNEN. Mit 20 Figuren im Text und 1 Karte. Februar 1923 .....	25: —
N:o 58.	On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland, I The Pellinge Region, by J. J. SEDERHOLM. With one map, 64 figures in the text and 31 figures on VIII plates. November 1923 .....	60: —
N:o 59.	Über den Quarzit von Kallinkangas, seine Wellenfurchen und Trockenrisse. Nach hinterlassenen Aufzeichnungen von HUGO BERGHELL zusammengestellt und ergänzt von VICTOR HACKMAN. Mit 19 Figuren im Text. April 1923 ..	15: —
N:o 60.	Studies on the Quaternary Varve Sediments in Southern Finland, by MATTI SAURAMO. With 22 figures in the text, 12 figures, 1 map and 2 diagrams on 10 plates. September 1923 .....	50: —
N:o 61.	Der Pyroxengranodiorit von Kaksikerta bei Åbo und seine Modifikationen, von VICTOR HACKMAN. Mit 2 Figuren und 1 Karte im Text. April 1923 .....	15: —
N:o 62.	Tohmajärvi-konglomeratet och dess förhållande till kaleviska skifferformationen, av W. W. WILKMAN. Med 15 figurer och en karta. Deutsches Referat. September 1923 .....	20: —
N:o 63.	Über einen Quarzsyenitporphyr von Saariselkä im finnischen Lappland, von VICTOR HACKMAN. Mit 2 Figuren im Text. Mai 1923 .....	15: —
N:o 64.	Die jatulischen Bildungen von Suojärvi in Ostfinnland, von ADOLF A. TH. METZGER. Mit 38 Abbildungen im Text, 1 Taf. u. 1 Karte. Januar 1924 ..	30: —
N:o 65.	Über die Petrologie des Otravaaragebietes im östlichen Finnland, von MARTTI SAXÉN. Mit zwei Karten, 13 Abbildungen im Text und 5 Figg. auf 1 Tafel. Dezember 1923 .....	30: —
N:o 66.	On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-Level during the Late Quaternary Time especially in Fennoscandia, by WILHELM RAMSAY. With 10 figures in the text. February 1924 .....	20: —
N:o 67.	Tracing of Glacial Boulders and its Application in Prospecting, by MATTI SAURAMO. With 12 figures in the text. March 1924 .....	20: —
N:o 68.	Jordskredet i Jaarila, av V. TANNER. Med 2 figurer och 10 Bilder. Résumé en français .....	15: —
N:o 69.	Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees, von VÄINÖ AUER. Mit 10 Textfiguren, 10 Tafeln und 11 Beilagen. Juli 1924 .....	50: —
N:o 70.	The Average Composition of the Earth's Crust in Finland, by J. J. SEDERHOLM.	20: —
N:o 71.	Om diabasgångar i mellersta Finland, av W. W. WILKMAN. Med 8 figurer och en karta. Deutsches Referat. November 1924 .....	20: —
N:o 72.	Das Gebiet der Alkaligesteine von Kuolajärvi in Nordfinnland, von VICTOR HACKMAN. Mit 6 Figuren im Text, 12 Tabellen und eines Tafel. Februar 1925 ..	30: —
N:o 73.	Über das jötnische Gebiet von Satakunta, von AARNE LAITAKARI. Mit einer Karte und 14 Abbildungen im Text. Juli 1925 .....	30: —
N:o 74.	Die Kalksteinlagerstätten von Ruskeala in Ostfinnland, von ADOLF A. TH. METZGER. Mit 9 Abbildungen und 2 Karten im Text Aug. 1925 .....	20: —
N:o 75.	Über die kambrischen Sedimente der karelischen Landenge, von BENJ. FROSTERUS. Mit 1 Figur und 9 Tabellen im Text. Sept. 1925 .....	30: —
N:o 76.	Über die prequartäre Geologie des Petsamo-Gebietes am Eismeer, von H. HAUSEN. Mit einer geologischen Übersichtskarte und 13 Figuren im Text sowie 2 Tafeln mit 12 Mikrophotographien. Juni 1926 .....	30: —
N:o 77.	On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part II. The Region around the Barönsundsfjärd W. of Helsingfors and Neighbouring Areas, by J. J. SEDERHOLM. With one map, 57 figures in the text and 44 figures on IX plates. Dec. 1926 .....	60: —
N:o 78.	Paraitra prochainement.	
N:o 79.	Studien über den Gesteinsaufbau der Kittilä-Lappmark, von VICTOR HACKMAN. Mit 2 Tafeln, 2 Karten und 23 Figuren im Text. Dec. 1927. ....	40: —