

BULLETIN
DE LA
COMMISSION GÉOLOGIQUE
DE FINLANDE

N:o 59

ÜBER

DEN QUARZIT VON KALLINKANGAS, SEINE WELLEN-
FURCHEN UND TROCKENRISSE

NACH AUFZEICHNUNGEN VON H. BERGHELL

VON

VICTOR HACKMAN

MIT 19 FIGUREN IM TEXT

HELSINGFORS
APRIL 1923

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.....	4:—
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	4:—
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.....	7:—
N:o 4.	Ueber einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finland, von BENJ. FROSTERUS. Mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text. April 1896	7:—
N:o 5.	Bidrag till kännedomen 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	9:—
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	23:—
N:o 7.	Über Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari, von JULIUS AILIO. Mit 1 Karte und 8 Figuren im Text. April 1898	7:75
N:o 8.	Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora, af GUNNAR ANDERSSON. Med 21 figurer i texten och 216 figurer å 4 taflor. Deutsches Referat: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärflora Finlands. Dec. 1899	19:—
N:o 9.	Esquisse hypsométrique de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec 1 carte. Nov. 1899	6:—
N:o 10.	Les dépôts quaternaires en Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec 2 figures dans le texte et 1 carte. Nov. 1899	6:—
N:o 11.	Neue Mitteilungen über das Jolithmassiv in Kuusamo, von VICTOR HACKMAN. Mit 2 Karten, 12 Figuren im Text und 4 Figuren auf einer Tafel. März 1900	7:—
N:o 12.	Der Meteorit von Bjurböle bei Borgå, von WILHELM RAMSAY und L. H. BORGSTRÖM. Mit 20 Figuren im Text. März 1902.....	5:—
N:o 13.	Bergbyggnaden i sydöstra Finland, af BENJ. FROSTERUS. Med 1 färglagd karta, 9 taflor och 18 figurer i texten. Deutsches Referat: Der Gesteinsaufbau des südöstlichen Finland. Juli 1902.....	19:—
N:o 14.	Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti, von LEON. H. BORGSTRÖM. Mit 8 Tafeln. April 1903.....	12:50
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	12:50
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	6:—
N:o 17.	On the Occurrence of Gold in Finnish Lapland, by CURT FIRCKS. With one map, 15 figures and frontispiece. Nov. 1906	8:—
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 Fennoscandia. I. Sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark oriental. Mars 1907.	17:—
N:o 19.	Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See, von OTTO TRÜSTEDT. Mit 1 Karte, 19 Tafeln und 76 Figuren im Text. November 1907	38:—

BULLETIN DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE FINLANDE N:o 59

ÜBER

DEN QUARZIT VON KALLINKANGAS,
SEINE WELLENFURCHEN UND TORCKENRISSE

NACH HINTERLASSENEN AUFZEICHNUNGEN

VON

HUGO BERGHELL

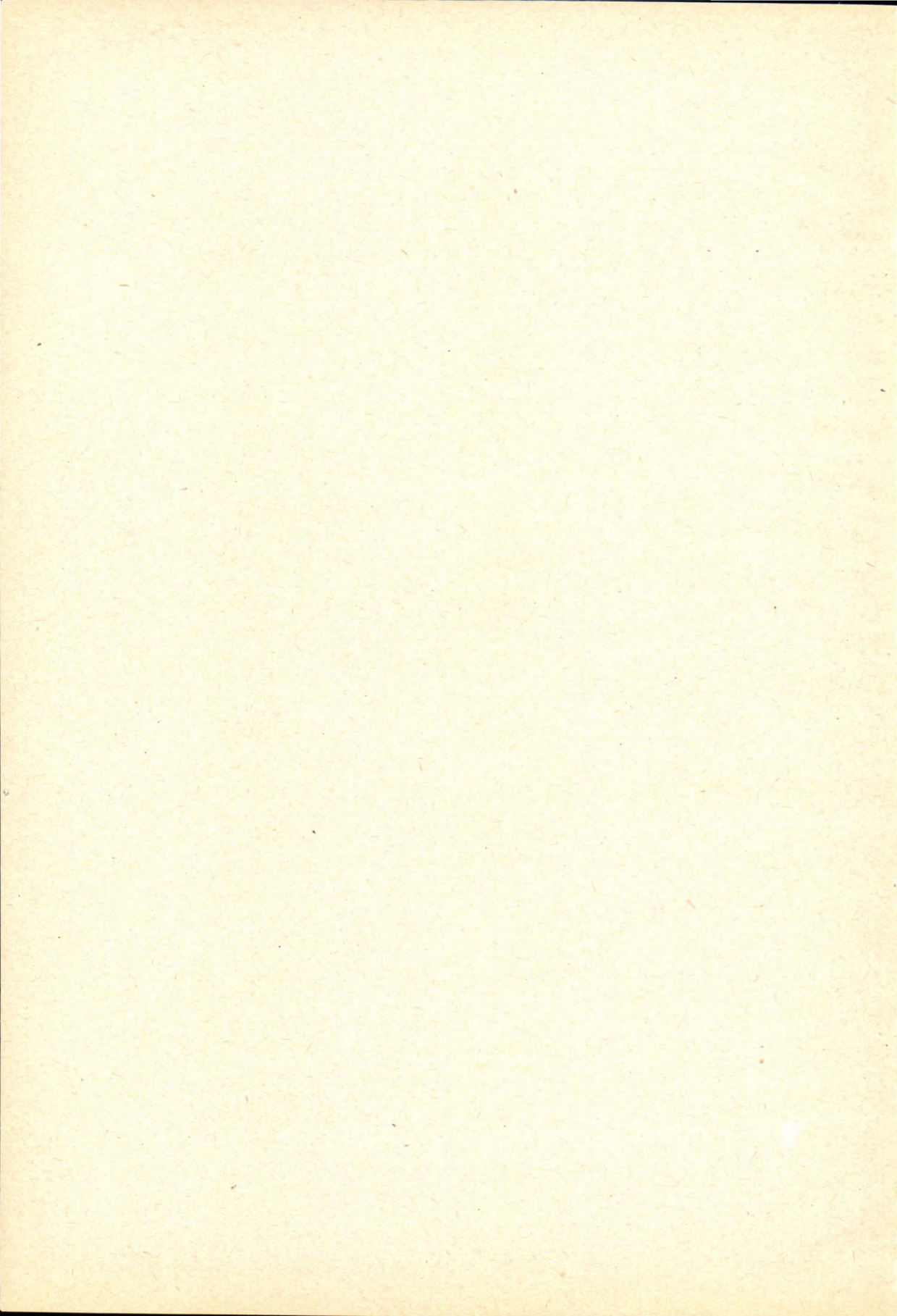
ZUSAMMENGESTELLT UND ERGANZT

VON

VICTOR HACKMAN

MIT 19 FIGUREN IN TEXT

HELSINGFORS 1923
DRUCKEREI DES STAATSRATES



Ueber den Quarzit von Kallinkangas, seine Wellenfurchen und Trockenrisse.

Nach hinterlassenen Aufzeichnungen von Hugo Berghell
zusammengestellt und ergänzt

von

Victor Hackman.

In dem geologischen Nachlasse des jüngst verstorbenen Staatsgeologen Dr. HUGO BERGHELL fand sich u. a. Aufzeichnungs- und Beschreibungsmaterial über den präcambrischen Quarzit von Kallinkangas im nördlichen Finnland vor. BERGHELL beschreibt in seinen in schwedischer Sprache geschriebenen Notizen und Ausführungen sowohl die petrographische Beschaffenheit dieses Quarzites als auch die interessanten Oberflächenerscheinungen desselben, unter denen vor allem die schönen Wellenfurchen seine Aufmerksamkeit an sich zogen. Das Material war vervollständigt durch eine reichliche Anzahl von Illustrationen, die bereits fertig im Cliché vorlagen. Da jedoch das Material noch nicht endgültig ausgearbeitet und druckfertig abgeschlossen war, übernahm es der Verfasser das Wesentliche aus demselben zusammenzustellen und, wo es ihm nötig erschien, einige Umgestaltungen und Ergänzungen vorzunehmen. Im Wesentlichen folgte er hierbei der von BERGHELL gegebenen Anordnung des Stoffes.

I.

Petrographische Beschaffenheit und geologisches Auftreten des Quarzites.

BERGHELL gibt zunächst einen Ueberblick über das geologische Vorkommen des fraglichen Quarzites, der auf der Anhöhe Kallinkangas nahe der Kirche der Landgemeinde Kemi, etwa eine Meile NNW von der Stadt Kemi im nördlichen Österbotten ansteht. Die Kartenskizze auf Seite 2 erläutert dieses. Wie aus ihr hervorgeht, bildet der Quarzit von Kallinkangas Teil eines bogenförmig verlaufenden,

schmalen Quarzituges, der sich, eingeklemmt zwischen älterem Granit, Diorit und Schiefer und einem jüngeren metamorphen basischen Eruptive (Metabasit), in hauptsächlich ENE-licher Richtung erstreckt. Im westlichen, am stärksten gebogenen Teile dieses Quarzituges befindet sich die Anhöhe Kallinkangas mit ihren sanft abfal-

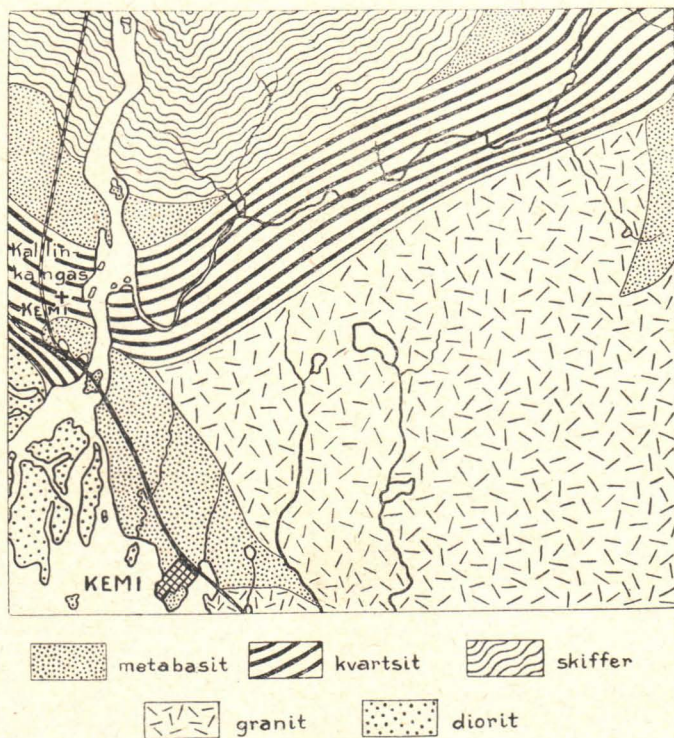


Fig. 1. Geologische Kartenskizze der Umgebung der Anhöhe Kallinkangas und der Stadt Kemi.

lenden Abhängen. Die Gehänge sind meist stark verklüftet, und die Höhe ist von einem förmlichen Felsenmeere bedeckt, das aus grösseren und kleineren, durch Frostwitterung losgesprengten, in situ liegenden Quarzitblöcken mit teils scharfkantigen, teils abgerundeten Ecken besteht. Der anstehende Quarzit blickt aus dem Felsenmeere hie und da mit vereinzelt Schichtköpfen hervor und tritt auch in weit ringsum verbreiteten, aus der Moräne hervorragenden kleinen Felsenriffen zu Tage. An den Gehängen der Anhöhe befinden sich auch einzelne grössere Steinbrüche, und in diesen sowie auch in den vorerwähnten

natürlichen Aufschlüssen sieht man deutlich, dass der Quarzit das fast ausschliesslich vorherrschende Gestein ist. Nur unbedeutende schichtteile von Dolomit und grünem oder gelbbraunem Mergelschiefer finden sich im Quarzit als Einlagerungen vor, welche gewöhnlich nur einige cm, selten ein Paar dm Dicke erreichen.

Die Eisenbahnlinie Kemi—Rovaniemi durchschneidet die Anhöhe Kallinkangas, und auf der Südseite der letzteren befinden sich eine grössere Anzahl Eisenbahndurchschnitte, aus welchen ersichtlich ist, dass der Quarzit mit einwenig mächtigeren, aber doch nirgends meterdicken Lagern von dolomit- und kalkhaltigen Ton- und Mergelschiefern wechsellagert. Zugleich sind hier die Quarzitschichten auch von schmalen Lagergängen des jüngeren metabasitischen Gesteines durchdrungen, welche meist nur mehrere cm, selten einige dm Dicke erreichen und als Apophysen der in der Nähe sich ausbreitenden basischen Eruptivstöcke anzusehen sind.



Skala etwa 1:6

Fig. 2. Zerrissenes Dolomitfragment in homogenem, nicht verschiefertern Quarzit.

Die Dolomitlager verlaufen immer konform mit den Quarzitschichten, doch finden sich auch fragmentarische Teile von Dolomit im Quarzit eingeschlossen vor (siehe Fig. 2.). Die Mergelschiefer dagegen sind hier und da vom Quarzit aufgeblättert worden. Offenbar haben im letzteren Falle bei einer abwechselnd vorsichgegangenen Sedimentation von ursprünglichen kalkhaltigen Schlamm- und etwas schlammhaltigen Sandablagerungen, aus denen sich die jetzigen Mergelschiefer und Quarzite bildeten, die zu unterst liegenden Lager ziemlich ungestört sich absetzen können, während dagegen das obere kalkhaltige Schlamm lager, welches bereits eine feste Konsistenz erlangt hatte, als später sich auf ihm Sand absetzte, von diesem letzteren aufgerissen und aufgeblättert wurde. Der Quarzit zeigt an diesen Stellen keine deutliche Verschieferung, ebenso wenig wie dort, wo er fragmentarische Partien von Dolomit einschliesst, welche ihrerseits auch keine Spuren von Druckmetamorphose zeigen (Fig. 2).

An den Stellen, wo der Quarzit von Metabasitlagergängen durchbrochen wird, ist er etwas stärker gepresst und verschiefert. Auch die basischen Gänge sind hierbei gewöhnlich recht stark verschiefert und zeigen zuweilen fast vertikal abgeschliffene Harnisch- und Gleitflächen, die von stattgefundenen Verschiebungen des Gesteinskomplexes zeugen.

Der Quarzit von Kallinkangas ist ein in der Regel hellgraues Gestein mit zuweilen vorkommenden Abtönungen in rot, gelb, grün oder blau, wobei nicht selten eine schöne flammige Bänderung erscheint.

Für seine mineralogische Zusammensetzung ist ein stets vorhandener, mehr oder weniger reichlicher Feldspatsgehalt bezeichnend, was ihm einen arkosartigen Character von wechselnder Stärke verleiht. An frischen Bruchflächen erkennt man auch schon makroskopisch den Feldspat an seinen deutlichen Spaltflächen.

Dagegen tritt der Gehalt an Glimmer makroskopisch nur in geringerem Maasse hervor, obgleich, wie weiter unten ersichtlich, mikroskopisch ein nicht ganz unwesentlicher Gehalt an Muskovit (Sericit) sich feststellen lässt. Eingelagerte dünne Schichten von muskovitreichen Glimmerschiefer sowie von Chloritsericitschiefer sind jedoch nicht ungewöhnlich.

Die Grösse der Quarzkörner wechselt von geringen Bruchteilen eines Millimeters bis zu mehreren Millimetern im Durchschnitt. Im allgemeinen sind doch feinkörnige und dichte Quarzittypen hier häufiger als grobkörnige. Auch die Form der Quarzkörner wechselt, doch sind abgerundete Umrisse allgemeiner als kantige, und länglich ausgezogene Quarzkörner sind, wo das Gestein Parallelstruktur erkennen lässt, parallel zur Verschieferungsrichtung angeordnet, welche hier mit der Schichtung zusammenfällt.

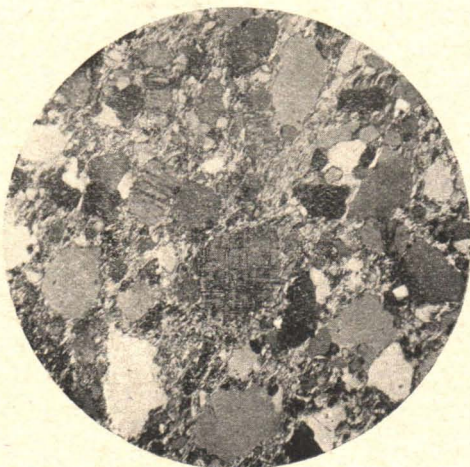
Ganz wesentlich ist beim Quarzite von Kallinkangas eine ausgeprägt *klastische Struktur*, welche überall schon makroskopisch, auch bei den verschieferten Varietäten, mehr oder weniger deutlich hervortritt.

Eine chemische Analyse, ausgeführt von Fräulein A. Ikäheimonen an einer Probe des allgemeinen, makroskopisch glimmerarmen Normaltypus des Quarzites ergab folgendes Resultat:

SiO ₂	80.93 %
Al ₂ O ₃ }	12.88 »
Fe ₂ O ₃ }	
CaO	—
MgO	0.52 »

K ₂ O	2.02 %
Na ₂ O	4.13 »
	S:a 100.48 %

Der hohe Gehalt an Alkalien, der eine entsprechende Menge von Al₂O₃ in dem Werte Al₂O₃ + Fe₂O₃ voraussetzen dürfte, weist ausser auf Glimmer, auch auf Feldspat hin. Die mikroskopische Untersuchung ergab denn auch, dass in keinem der zugebote stehenden Präparate Feldspat fehlte, und dass derselbe hauptsächlich aus Mikroklin und zum Teil auch aus Plagoklas, wahrscheinlich Albit, bestand. Gitterstruktur war beim Mikroklin häufig, doch nicht durchgehend zu beobachten. In der mikrographischen Abbildung Fig. 3 erkennt man ein grösseres Mikroklinkorn mit deutlicher Gitterstruktur. An vielen der kleinen Feldspatskörner in den Präparaten ist polysynthetische Zwillingstreifung zu erkennen, und wahrscheinlich besteht ein grösserer Teil dieser Körner aus Albit, worauf der Na₂O-gehalt deutet. Die Abwesenheit von CaO in der Analyse lässt erkennen, dass Kalknatronfeldspat nicht vorliegt. Da die Feldspatskörner stets von Sericit umgeben sind und nicht in Berührung mit Quarz vorkommen, liess sich eine relative Bestimmung der Lichtbrechung nicht durchführen. Oft ist die Gitterstruktur beim Mikroklin ein wenig grob, so dass Bruchstücke solcher Mikroklinindividuen zwillingslamelliertem Plagioklase ähneln können.



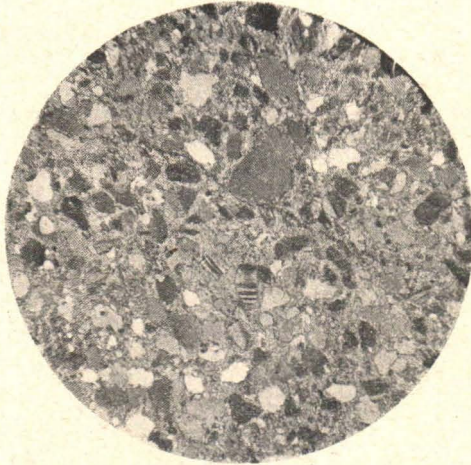
Mikrofoto W. W. WILKMAN.

Fig. 3. Jatulischer Quarzit v. Kallinkangas.
(45×, +Nik.)

Die Glimmermenge ist, wie bereits erwähnt, reichlicher als man es bei Betrachtung des Gesteines mit blossem Auge annehmen möchte. U. d. Mikr. erkennt man nämlich, dass eine sehr feinkörnige, sericitische Füllmasse in der Hauptsache das Cement des Quarzites ausmacht. Dieses Cement enthält ausserdem häufig mehr oder weniger reichlich eingestreute kleine Quarzkörner, welche in der Regel ziemlich gleichmässig verteilt sind. Nur ausnahmsweise finden sich die Quarzkörner in so grosser Menge vor, dass sie die Sericitmasse zum

grossen Teile verdrängen. In solchem Falle bilden die kleinen Quarzkörner krystalloblastisch struierte Aggregate, die auf stattgefundene Umkrystallisation deuten.

In diesem so beschaffenen, hauptsächlich sericitischen Cemente liegen nun die grösseren Quarzkörner, die sich fast durchweg durch stark undulöse Auslöschung auszeichnen, sowie die Feldspatskörner und auch vereinzelte grössere Muskovit- und Biotitindividuen klastisch eingebettet.



Mikrofoto W. W. WILKMAN.
Fig. 4. Jatulischer Quarzit von
Kallinkangas.
(ca. 20 ×, + Nik.)

Es tritt also auch mikroskopisch die klastische Struktur zum Vorschein, wie das auch die Abbildungen Fig. 3 und 4 erkennen lassen. Sie ist auch da nicht verschleiert, wo das Gestein Spuren von Verschieferung zeigt. In Gesteinsteilen, in welchen die Stresswirkung auch unter dem Mikroskop etwas deutlicher zum Vorschein kommt, erkennt man eine subparallele Anordnung der kleinen Sericitlamellen der Füllmasse, oder es sind da, wo die kleinen Quarzkörner in grösserer Menge im Cemente auftreten, diese Körnchen einigermassen undulös

auslöschend, merkbar gequetscht und parallel zu den langgestreckten Muskovitfibern der Füllmasse ausgezogen, in dieser Weise die Schieferung markierend.

Zuweilen sieht man, dass die sericitische Füllmasse zu grösserem oder geringerem Teile auch durch Aggregate von Hämatit verdrängt ist. Diese letzteren sind dann entweder rund um die Ansammlungen der grösseren Quarzkörner herum angeordnet, oder auch schmiegen sie sich zwischen die einzelnen Quarzkörner hinein und bilden so ein äusserst schmales, hie und da unterbrochenes und zerrissenes Netzwerk. Der in der Analyse hervortretende Gehalt an Fe_2O_3 ist demnach auf das Vorhandensein von Hämatit zurückzuführen. Wo sich in den Quarzitlagern dieses Mineral in grösserer Anhäufung vorfindet, gibt sich dies stets makroskopisch durch tiefere dunkelgraue Färbung des Gesteines zu erkennen. In der Regel sind derartige dunkler ge-

färbte Teile scharf von den eisenerzfreien Quarzitlagern mit heller grauen Farbentönen abgegrenzt und zeigen nur ausnahmsweise Übergang in die letzteren durch allmähliches Abnehmen der Eisenerzimpregnationen.

Die lokal ziemlich häufig im Quarzite von Kallinkangas auftretenden kleinen rostbraunen Flecke sind dagegen wohl auf Verwitterung von Pyrit zurückzuführen, zumal da sich häufig auch kleine kubische Hohlräume vorfinden, welche die ursprüngliche Lage der ausgewitterten Pyritwürfel angeben.

Ein weiteres Mineral, welches sich in diesem Quarzite in untergeordneter Menge vorfindet, ist Turmalin, der nur mikroskopisch erkennbar, aber doch relativ reichlich auftritt. Er kommt in den charakteristischen, kurzsäuligen, häufig zerbrochenen Kryställchen von etwas wechselnder Grösse vor und zeigt in durchgehendem Lichte heller und dunkler graugrüne Farbentöne mit dem gewöhnlichen starken Pleochroismus.

Der Quarzit von Kallinkangas ist zuweilen sehr deutlich geschichtet, wobei die Dicke der Schichten von einigen wenigen Millimetern bis zu mehreren Centimetern oder sogar Decimetern variiert. Diskordante Stellung der Schichten mit öfters fächerförmig angeordneten Schichtteilen von geringerem Umfange ist dabei nicht ungewöhnlich. Auch sind die dünneren Quarzitschichten häufig sehr schön wellenförmig gefältelt, wobei nicht selten ihnen zwischengelagert kleine linsen- oder drusenförmige Chloritseritischeieferpartien vorkommen, welche dann in der Regel stärker verbogen und gefaltet sind als die umgebenden Quarzitschichten. Wechsellagerung von feiner- und gröberkörnigen Schichten ist eine sehr gewöhnliche Erscheinung, wobei jedoch die Schichten gewöhnlich auskeilend in einander einragen, oder auch fragmentarische parallele Schichten einschliessartig in anderen eingelagert sind, zuweilen feinkörnige oder dichte in gröber körnigen, zweilen umgekehrt.

Die hauptsächlichsten Streichungsrichtungen des Quarzites von Kallinkangas sind NNW zu WNW mit einem Gefälle nach ENE zu NNE, das von fast vertikal bis zu nur 25° oder 30° wechselt, ohne dass doch irgend eine Regelmässigkeit in diesen Variationen festgestellt werden könnte.

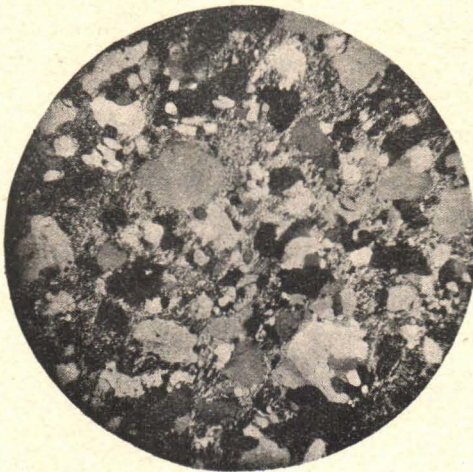
Die stark wechselnden Fallwinkel sprechen ihrerseits natürlich auch für wiederholt vorsichgegangene Dislokation. Dislokationsspalten kommen auch ab und zu vor, gewöhnlich in Quarzitpartien mit reichlicher Beimengung von Schiefer- und Dolomitmaterial.

Reibungsbreccien sind nicht in nennenswerter Audehnung getroffen worden, dagegen sind sekundäre drusige Quarzeinlagerungen

mit Einschlüssen von Schieferfragmenten wechselnder Grösse mehr oder weniger häufig.

BERGHELL erblickt in der ausgeprägt klastischen Ausbildung des Kallinkangasquarzites eine für jatulische Quarzite unverkennbare, charakteristische Eigenschaft und sieht aus diesem Grunde das jatulische Alter desselben als unzweifelhaft festgestellt an, fügt jedoch vorsichtigerweise als Bedingung hinzu: wen man überhaupt berechtigt ist aus den mikropetrographischen Strukturzügen der präpaläontologischen Gesteine Altersschlüsse zu ziehen.

Zum Vergleiche bringt er in Fig. 5 eine vom Verfasser in der Beschreibung zum Kartenblatte Rovaniemi¹⁾ veröffentlichte mikro-



Mikrofoto V. HACKMAN.

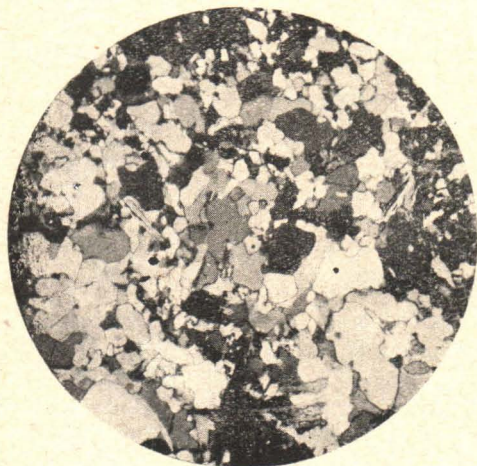
Fig. 5. Jatulischer Quarzit v. Kätkävaara
in Tervola.
(ca. 24 ×, + Nik.)

photographische Abbildung eines jatulischen Quarzites vom Berge Kätkävaara im Sprengel Tervola und betont die grosse Uebereinstimmung in der Struktur des letztgenannten Quarzites und des von Kallinkangas. Um nun auch den Gegensatz zu der für kalevische Quarzite charakteristischen krystalloblastischen Struktur im Bilde zu veranschaulichen, bringt er in Fig. 6 eine vom Verfasser verfertigte Mikrophotographie des Quarzites vom Berge Witaavaara im Sprengel Kuolajärvi.

Ferner weist BERGHELL auf einen »einige hundert Kubikmillimeter« umfassenden, gut abgerundeten, aber etwas unregelmässig begrenzten »kugelförmigen Einschluss« von »deutlich kalevischen« Quarzit hin, der sich in einer sehr feinkörnigen, sericit-schieferähnlichen Partie des Kallinkangasquarzites vorfindet. Fig. 7 veranschaulicht die krystalloblastische Mikrostruktur diese Quarziteinschlusses, deren ziemlich vollständige Uebereinstimmung mit der in Fig. 6 wiedergegebenen Struktur hervorgehoben wird. BERGHELL meint, dass hier unzweifelhaft ein Einschluss eines Quarzites, älter

¹⁾ V. HACKMAN, Beskrivning till bergartskartan Rovaniemi etc., Geol. Övers-karta ö. Finland. Helsingfors 1914.

als der von Kallinkangas, vorliegt, und dass keine Verwechslung möglich sei zwischen diesem kugelförmigen Einschlusse und den weiter oben geschilderten zusammengeballten kristalloblastischen Quarzaggregaten des Quarzites. Diese letzteren sind im übrigen auch von nur sehr geringem Umfang und besitzen stets unregelmäßige Konturen, während der kugelförmige Einschluss, der ja einen ziemlich ansehnlichen Umfang besitzt, makroskopisch zwar eine



Mikrofoto V. HACKMAN.

Fig. 6. Kalevischer Quarzit v. Witavaara
in Kuolajärvi.
(ca. 20×, + Nik.)



Mikrofoto W. W. WILKMAN.

Fig. 7. Teil eines Einschlusses v. kalev.
Quarzit i. einer sericitschieferart. Partie
des Kallinkangasquarzites.
(ca. 20×, + Nik.)

weich abgerundete Oberflächenform, aber doch eine gegen die umgebende Gesteinsmasse scharfe Umgrenzung zeigt. In diesem Einschlusse eines älteren (kalevischen) Quarzites sieht BERGHELL einen weiteren Beweis für das jatulische Alter des Kallingasquarzites.

Wie dem auch sein möge, so muss der Verfasser auf Grund der von ihm in den in Frage kommenden Gegenden und den an diese sich anschliessenden, von ihm kartierten Gebieten von Tervola und Rovaniemi gemachten Beobachtungen hervorheben, dass hier keine ganz unzweideutigen Beweise zu erbringen sind, weder einerseits für die Abscheidung einer jatulischen und kalevischen Formation von einander, noch andererseits für das Zusammenfallen beider in eine Formation. Mit anderen Worten: es liegt hier kein für die Lösung dieser Frage günstiges Gebiet, kein sogenanntes »Schlüsselgebiet« vor. Analogien aus anderen Gebieten Nordfinlands sprechen jedoch mehr

für die erstere Alternative, d. h. für die Annahme zweier getrennter Formationen. Jedenfalls ist hier nicht der Platz, auf diese Frage näher einzugehen, da die vorliegende Abhandlung ja ausser den im Anfange kurz angegebenen Details keine Beschreibungen der geologischen Verhältnisse der oben genannten Gebiete enthält.

Immerhin schliesst sich der Verfasser der Auffassung BERGHELL's an, dass man es im vorliegendem Falle mit einem Quarzit von typisch jatulischen Habitus zu tun hat. Es spricht hierfür nicht nur die deutlich klastische Ausbildung des Gesteines, sondern auch sein geologisches Auftreten, vor allem die lokale Wechsellagerung mit ganz dünnen Schichten von dolomitischen Mergelchiefern und Sericitschiefern, wie sie häufig auch in Kuusamo beim jatulischen Quarzite beobachtet wird. Ferner spricht hierfür auch das so reichliche Vorkommen von Wellenschlagspuren und ihre so vorzügliche Erhaltung. Derartige Phänomene sind ja gewiss auch in noch älteren Formationen wahrgenommen worden. So kommen solche, wenn auch ziemlich undeutlich ausgebildet, Z. B. im kalevischen Quarzite von Muurola bei Rovaniemi¹⁾ vor, und auch in Kuusamo und Kuolajärvi wurden sie in zum Teil recht guter Ausbildung in Quarziten desselben Alters wahrgenommen, wie aus der demnächst zu veröffentlichenden Gesteinsbeschreibung zum Kartenblatte Kuolajärvi hervorgeht. Ja sogar in dem präkalevischen Quarzite von Tiirismaa bei Lahtis im südlichen Finnland sind Wellenfurchen in einem oder anderem der dortigen losen Blöcke vorgefunden worden. Jedoch in solcher Vollkommenheit wie beim Quarzite von Kallinkangas sind derartige Phänomene kaum in präjatulischen Bildungen beobachtet worden. Dass hier auch nicht Quarzit von postjatulischem Alter vorliegen kann, geht aus den weiter oben bereits hervorgehobenen Druckerscheinungen bei diesem Quarzite und seiner mehr oder weniger deutlichen Verschieferung hervor.

2

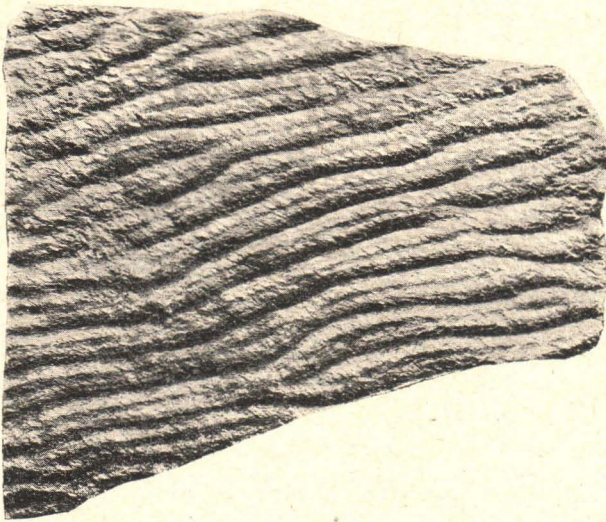
Wellenfurchen und andere Oberflächenerscheinungen des Quarzites.

Von aller grösstem Interesse sind die schon erwähnten fossilen Wellenschlagspuren und andere Oberflächenerscheinungen, welche sich in ausserordentlich schöner Ausbildung beim Quarzite von Kallinkangas und zum Teil auch bei den diesen begleitenden Schiefen vorfinden. BERGHELL hat von diesen Erscheinungen des genannten Vorkommens ein ziemlich reichliches Museumsmaterial zusammengebracht und auch eine Anzahl charakteristischer Abbildungen anfertigt.

¹⁾ V. HACKMAN, l. c.

gen lassen, welche der Verfasser hier veröffentlicht, um sie zum Gegenstande einer näheren Erläuterung zu machen. Er will dabei auch so viel wie möglich auf die von BERGHELL in seinen hinterlassenen Notizen hervorgehobenen Gesichtspunkte eingehen, zumal da auch BERGHELL im Laufe des vergangenen Frühjahres (1922) diese öffentlich in einem in der Geografiska Sällskapet i Finland gehaltenem Vortrage zur Geltung gebracht hat.

Da der Verfasser wenig eigene Erfahrung in Beobachtung fossiler oder recenter Wellenspurten bisher gehabt und sich keinem spezielle-



Skala 1:8

Fig. 8. Der erste, i. Jahre 1899, v. W. Y. A. HALL in Kallinkangas angetroffene Quarzitblock mit Wellenfurchen.

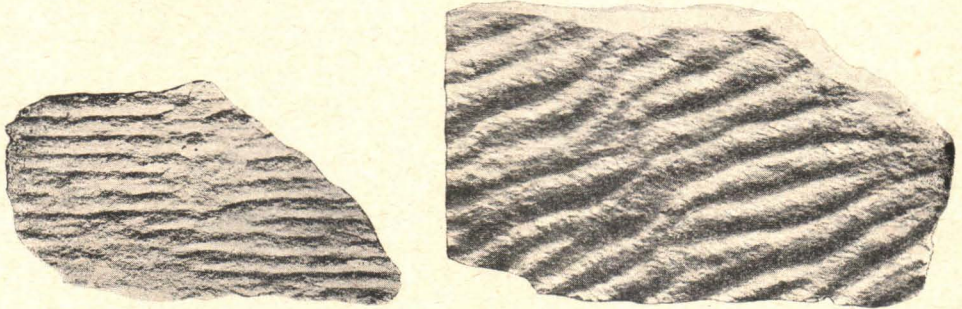
rem Studium dieser Erscheinungen gewidmet hat, war es ihm umso willkommener, eine so vorzügliche Zusammenstellung und Systematisierung derselben, wie sie die Arbeit von E. M. KINDLE¹⁾ »Recent and Fossil Ripple-mark« enthält, zur Verfügung zu haben. Diese Arbeit sowie auch J. A. UDDEN's²⁾ »Notes on Ripple Marks« und D. W. JOHNSON's³⁾ »Contributions to the Study of Ripple Marks« sind ihm bei der Beurteilung der vorliegenden Oberflächenerscheinungen des Quarzites von Kallinkangas von grossem Werte gewesen.

¹⁾ Canada Department of Mines, Museum Bulletin N:o 25, Ottawa 1917.

²⁾ Journal of Geology, Vol. 1916. 123—129.

³⁾ » » » » 809—819.

Diese vorliegenden Erscheinungen des Quarzites von Kallinkangas sind vorzugsweise in einer Menge der durch Frostwitterung und dergl. Ursachen vom Muttergesteine losgesprengten grösseren und kleineren Blöcke so wie auch in den durch die für Steinbruchbetrieb und den Bau der Eisenbahnlinie Kemi—Rovaniemi vorgenommenen Bergsprengungen entstandenen Gesteinsaufschlüssen beobachtet wor-



Skala 1:5

Fig. 9. Symmetrische Wellenfurchen mit fast geradlinigen Kämmen.

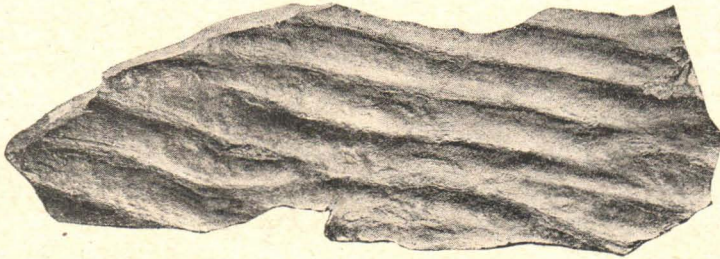
Fig. 10. Symmetrische Wellenfurchen, etwas gestört durch Rieselwässer.

den. Zum ersten Male wurden Wellenfurchen in der Anhöhe von Kallinkangas im Jahre 1899 vom Ingenieur W. Y. HALL angetroffen, welcher im genannten Jahre an den geologischen Kartierungsarbeiten für das Kartenblatt Rovaniemi unter Leitung von Dr. BERGHELL als Hilfsgeologe teilnahm. Einem damals von HALL mitgebrachtem Blocke ist die Abbildung Fig. 8 entnommen, welche sich bereits in der 1910 herausgekommenen Abhandlung von J. J. SEDERHOLM¹⁾ »Les roches préquaternaires de la Fennoscandia« veröffentlicht findet. Wir sehen in diesem Bilde symmetrische Wellenfurchen mit Amplituden von bis zu etwa 4 cm und mit gerundeten Wellenkämmen. Die Wellenfurchen zeigen einen etwas unregelmässigen Verlauf, spalten sich zum Teil oder gehen in einander über mit geringerer Veränderung der Richtung. Die Oscillation der Wellenbewegung hat hier offenbar geringere Störung durch Strombewegung erfahren.

Von einem ziemlich ungestörten Verlauf oscillatorischer Wellenbewegung zeugen die fast ganz geradlinig verlaufenden, symmetrischen Wellenfurchen mit scharfen Kämmen, wie sie sich in Fig. 9 vorfinden, während in Fig. 10 die ebenfalls symmetrischen Wellenfurchen einige Unregelmässigkeiten aufweisen und durch unbedeutende Rieselwässer gestört gewesen sind.

¹⁾ Bulletin d. l. Com. Géol. d. Finl. N:o. 24, pag. 10.

In gleicher Weise symmetrisch sind die Wellenfurchen in Fig. 11, wo die Wellenkämme spitz zulaufen, und die Amplituden etwa 3 cm weit sind (von Kamm zu Kamm gerechnet).



Skala 1:5

Fig. 11. Symmetrische Wellenfurchen mit spitzen Kämmen.



Skala 1:5

Fig. 12. Zwei sich kreuzende Systeme von Wellenfurchen.

Fig. 12 zeigt uns zwei sich kreuzende Wellensysteme, das eine aus grösseren, bis zu etwa 6 cm betragenden, unsymmetrischen Amplituden bestehend, das andere dagegen symmetrisch mit nur 1 bis 2 cm Abständen zwischen den Wellenkämmen. Die Unsymmetrie der Wellenlinien des grösseren Systemes tritt im Originale viel deutlicher hervor als in der Abbildung. Während das System mit den kleineren, symmetrischen Amplituden seine Entstehung oscillatorischer Wellenbewegung zu verdanken hat, ist das grössere, unsymmetrische Wellensystem unter Beeinflussung von Strömung entstanden. BERGHELL macht geltend, dass das System mit den grösseren Wellenspurten eine Entstehung in grösserer Wassertiefe voraussetzt, als sie bei dem Systeme mit den kleineren Wellenspurten angenommen werden kann. Dies mag nicht unrichtig sein, wenn es sich um überhaupt seichte Gewässer handelt. Betreffs des Einflusses, den Wassertiefe und Amplitude des Wellenschlages auf die Höhe und Weite der ent-

stehenden Wellenfurchen haben, meint KINDLE¹⁾, dass dieser zwar noch nicht hat festgestellt werden können, dass aber die gemachten Beobachtungen darauf hindeuten, dass Tiefe einen der die Amplitude der Wellenfurchen bestimmenden Faktoren darstellt. Aus Beobachtungen an seichten Wässern ginge hervor, dass die Grösse der Wellenfurchen mit zunehmender Tiefe zunimmt, bis zu wie grosser Tiefe und zu welchem Grade dies der Fall ist, erübrige noch zu ermitteln.

Auch in Fig. 13 sehen wir Spuren zweier Wellensysteme, von denen das eine durch das andere teilweise verwischt und verdrängt ist.



Skala 1:3

Fig. 13. Kombination von Spuren von Interferenzwellen und gewöhnlichen symmetrischen Wellenfurchen.

Das System unten im Bilde mit den deutlichen symmetrischen Wellenfurchen ist offenbar das später entstandene und hat sich auf der stark gekräuselten Sandfläche gebildet, von der die obere Hälfte des Bildes den unberührt erhaltenen Teil zeigt. In den Vertiefungen zwischen den Wellenkämmen des grösseren Systemes lassen sich noch Spuren der ursprünglichen Kräuselung des früheren Wellensystemes erkennen. Der unberührte Teil der gekräuselten Fläche muss während der Bildung der angrenzenden grösseren Wellenfurchen sich oberhalb des Wasserspiegels befunden und den untersten Teil der Stranderhebung gebildet haben.

Hieraufhin deutet auch die noch vorhandene geringe konkave Beugung der Wellenflächenseite des Originalblockes.

BERGHELL betont ebenfalls die wahrscheinliche Strandnähe der Bildung, möchte aber die Kräuselung der Fläche als Spuren von Regentropfen deuten, wie sie bei einem sehr intensiven Regenfall entstanden sein mögen. Dieser Ansicht kann sich der Verfasser nicht anschliessen, es scheint ihm vielmehr wahrscheinlicher, dass man es hier mit den schon etwas undeutlich gewordenen Spuren von *inter-*

¹⁾ E. M. KINDLE, l. c. pag. 28.

ferierenden Wellenschlag, wie er am Strande oft entsteht, zu tun hat. Betrachtet man die Oberfläche des Originalblockes in geeigneter Beleuchtung, so kann man auch auf der gekräuselten Fläche deutlich Andeutung von Wellenzügen erkennen.

Der Unterschied zwischen »positiven» und »negativen» Wellenfurchen, d. h. zwischen eigentlichen Wellenspuren und ihren Abdrücken,



Skala 1:7

Fig. 14. Negative Wellenfurchen mit Kehrseite einer zusammenpassend aufgelegten Platte mit positiven Wellenfurchen.



Skala 1:7

Fig. 15. Die Platten von Fig. 14 neben einander liegend, den Unterschied zw. positiven und negativen Wellenfurchen erkennen lassend.

ken, wie sie sich auf den Berührungsflächen überlagernder Schichten bildeten, geht deutlich aus den Abbildungen Fig. 14 und Fig. 15 hervor. Fig. 14 zeigt uns zwei Quarzitplatten auf einander gelegt, von denen die untere, grössere ein System von negativen Wellenfurchen mit abgerundeten Kämmen darstellt. In Fig. 15 ist die obere Platte mit positiven Wellenfurchen, die spitz zulaufende Kämmen zeigen, umgeklappt und neben die grössere Platte mit den negativen Wellenfurchen gelegt.

Als positive Wellenfurchen würden alsdann von den oben abgebildeten die in Fig. 9, 11, 12 und 13 zu erkennen sein, während Fig. 8 und 10 negative Wellenfurchen darstellen.

Ausser den hier in Illustrationen wiedergegebenen Proben wellenfurchenführender Quarzitplatten finden sich auf dem Hofe der Geolog. Kommission in Helsingfors noch mehrere grössere solche desselben Vorkommens aufgestellt, welche hier nicht zur Abbildung gelangt sind. Sie alle zeigen dieselben symmetrischen Wellenfurchen, wie die meisten der hier abgebildeten.

Zum Vergleiche dieser hier beschriebenen *fossilen* Wellenschlagspuren gibt BERGHELL in der Fig. 16 ein Bild von *recenten* Wellenspuren wie er sie selbst am See Lappajärvi im südlichen Österbotten beobachtet und aufgenommen hat.



Foto H. BERGHELL.

Fig. 16. Recente Wellenfurchen am See Lappajärvi.

Die in Fig. 17 abgebildeten Oberflächenerscheinungen deutet BERGHELL als Spuren von Regentropfen, und zwar von ziemlich undicht gefallenen, welche nach seiner Meinung im Sande genau solche Spuren hinterlassen, wie sie hier im Bilde zu sehen sind. Eine solche Deutung ist vielleicht denkbar, es liegt jedoch auch eine andere Möglichkeit vor, nämlich dass man es mit negativen Abdrücken kleiner buckliger Erhebungen zu tun hat, wie sie z. B. von KINDLE als Spuren von Invertebraten in recenten Wellenfurchen bei Windsor in Nova Scotia erwähnt werden und abgebildet sind¹⁾. Nimmt man einmal an, dass Regentropfenabdrücke sich von der jatulischen Zeit her haben erhalten können, so liegt keine Ursache vor, nicht auch die gleiche Möglichkeit für Spuren von Invertebraten anzunehmen, deren Vorkommen ja auch schon für das jatulische Zeitalter denkbar wäre. Allerdings wären wir dann vor den aufsehenerweckenden Umstand gestellt, Fossilien Spuren aus jatulischer Zeit vor uns zu haben, etwas,

¹⁾ E. M. KINDLE, l. c. Pl. X.

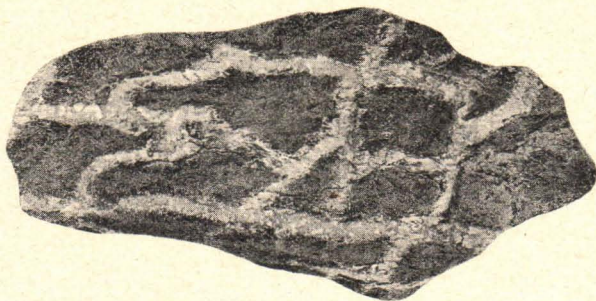
das uns bisher noch nicht vergönnt gewesen ist, wenn auch aus der noch älteren bottnischen Formation von J. J. SEDERHOLM¹⁾ schon auf die Möglichkeit von Fossilvorkommen in der Form des »Corycium enigmaticum« hingewiesen worden ist.

Nach BERGHELL's Angaben kommen unter den losgesprengten Quarzitblöcken von Kallinkangas recht allgemein solche vor, an deren



Skala 1:3

Fig. 17. Tropfenförmige Spuren im Quarzit von Kallinkangas.



Skala 1:3

Fig. 18. Trockenrisse im Schiefer.

Schichtflächen grünliche oder gelbbraunliche, in der Regel nur einige mm dicke Mergelschieferpartien anhaften, die von einem deutlichen netzförmigen Systeme von *Trockenrissen* durchzogen sind. Die Vertiefungen dieser Risse sind von hellerem, gelblichem Quarzitmateriale ausgefüllt und »ausgeheilt« worden. Fig. 18 zeigt uns ein solches Netz hellerer Trockenrisse im dunkleren Mergelschiefer.

Auch im Quarzite selbst finden sich zuweilen ähnliche Trockenrisse vor, von denen Fig. 19 ein Beispiel abgebildet zeigt.

Wie BERGHELL mit Recht hervorhebt, geht aus dem Vorkommen solcher Trockenrisse hervor, dass der Sand, aus welchem sich der

¹⁾ J. J. SEDERHOLM, Sur les vestiges de la vie dans les formations progonozoïques. Compte Rendu du XI:e Congrès Géol. International p. 515 ff.

Quarzit bildete, nicht überall die Zusammensetzung eines trockenen Quarzsandes besessen haben kann, sondern offenbar zum Teil eine mehr oder weniger plastische Sandart oder ein Schlammsand gewesen sein muss, und er sieht in der einstigen lehmigen Beschaffenheit des Quarzsandes auch die Ursache des relativ reichen Feldspatgehaltes des jetzigen Quarzites an. Die hellere Quarzitmasse, welche die Vertiefungen der Trockenrisse ausfüllt und von wesentlich loserer Konsistenz ist als die umgebende feldspatführende Quarzit-

masse, hält er für ein Produkt aeolischer Kräfte, insofern als er annimmt, dass Flugsand in die Spalten der Trockenrisse eingedrungen sei.



Skala 1:4

Fig. 19. Trockenrisse im Quarzit.

Im Uebrigen scheint BERGHELL durchaus dazu zu neigen, in den Wellenfurchen des Quarzites von Kallinkangas Spuren marinen Wellenschlages sehen

zu wollen. Er will hier wiederholte Verschiebungen der Strandlinien zur Zeit der Bildung dieser jätulischen Ablagerungen, möglicherweise unter dem Einflusse von Gezeiten, feststellen können und führt als einen darauf hindeutenden Umstand an, dass im Quarzite von Kallinkangas wellenfurchenführende Schichten mit wellenfurchenlosen abwechseln. Um diesen letzteren Umstand in anderer Weise zu erklären, braucht man nur daran zu denken, dass die Bildung von Wellenfurchen ja nicht überall in gewissen Tiefen und gewisser Ufernähe kontinuierlich vonstatten geht, sondern dass auch besondere günstige Bedingungen dazu vorhanden sein müssen, ganz besonders aber auch für ihre Erhaltung. Ferner muss man sich daran erinnern, dass der Quarzit von Kallinkangas sehr oft dünne Einlagerungen von Mergelschiefer und Sericitschiefer führt, deren Entstehung auf ehemalige schlammige und tonige Beschaffenheit des Sandes zurückzuführen ist. Dass derartige Material nicht geeignet für die Bildung von Wellenfurchen ist, hebt KINDLE¹⁾ hervor, indem er sagt: »Material in which there is little or no cohesion between the particles composing it is essential to ripple-mark formation. Mud, marl, and slimy sediments are never ripple-marked. It sometimes happens that a bed

¹⁾ l. c., pag. 3.

of mud and sand is separated by a sharply defined contact line, in such a case ripplemark if present on the sand will stop abruptly at the mud contact line».

Es scheint dem Verfasser keine Ursache vorzuliegen, den Oberflächenbildungen des Quarzites von Kallinkangas eine marine Entstehung zuschreiben zu müssen, sondern alle Zeichen deuten seiner Meinung nach darauf hin, dass man es hier mit Wellenfurchen und Stranderscheinungen *lacustrinen* Ursprunges zu tun hat. Dafür spricht vor allem die fast durchgehend symmetrische Ausbildung der Wellenfurchen. Denn diese symmetrische Form der Amplituden, entstanden durch oscillatorischen Wogenschlag in durch Strömungen nicht wesentlich gestörten Wasserflächen von Binnenseen ist für die lacustrinen Sedimente charakteristisch, während der Wellenschlag an marinen Gestaden hauptsächlich infolge der Gezeitenströmungen in der Regel nur asymmetrische Formen erzeugt. Dieselben Formen treten auch stets in fluvialen Ablagerungen auf, während sie in lacustrinen Gebilden nur ausnahmsweise vorkommen.

Auch die im allgemeinen recht geringe Weite der Amplituden der Wellenfurchen von Kallinkangas spricht für lacustrine Entstehung. Diese Weite schwankt zwischen 1 und etwa 6 cm, indem sie meist ungefähr 3 cm beträgt. Die gewöhnlichen Grössen fossiler Wellenfurchen, wie sie von Cambrium bis zum Pleistocän beobachtet worden sind, betragen nach J. A. UDDEN¹⁾ 3 bis 4 Inches, also etwa 7.5 bis 12 cm.

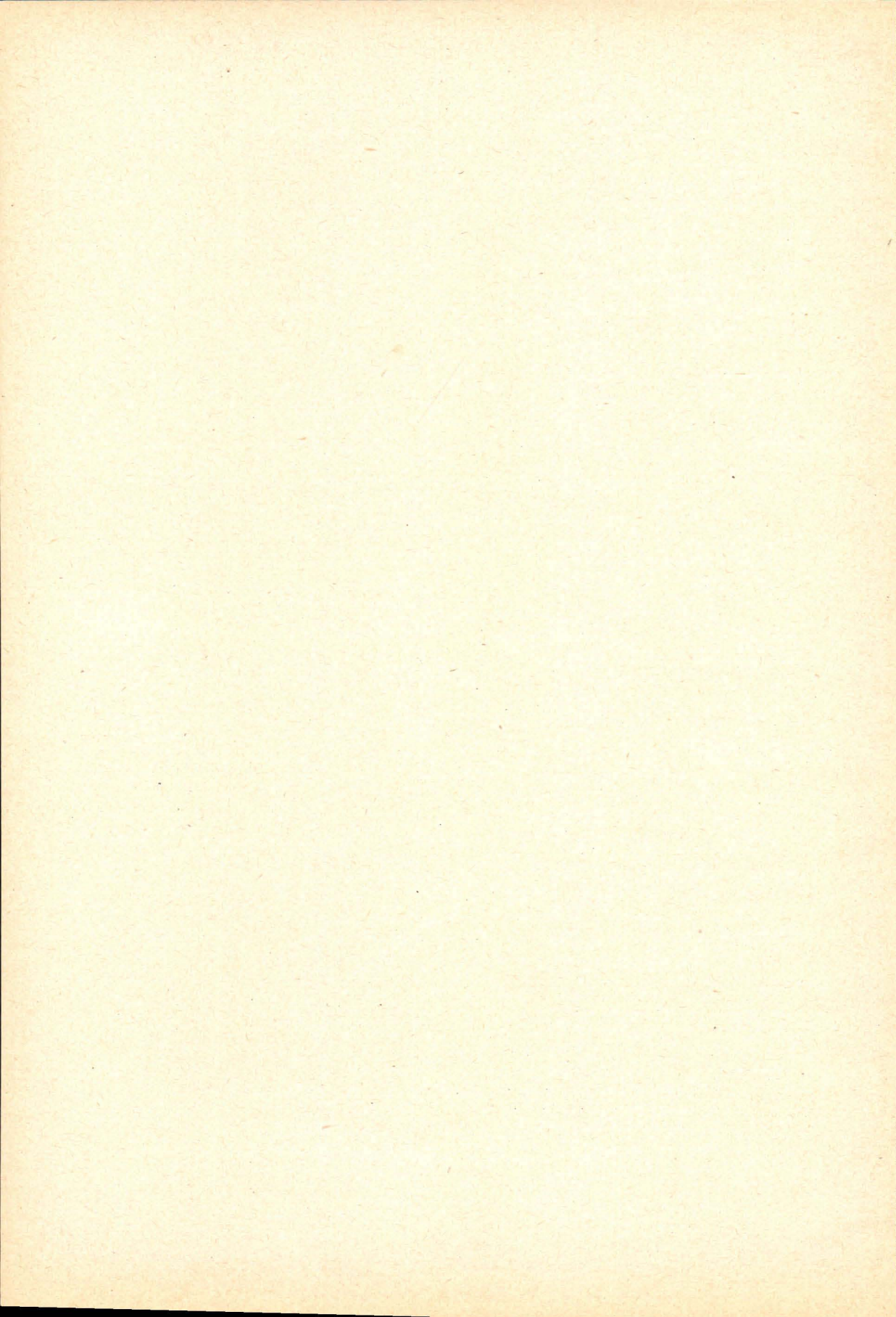
Nach KINDLE²⁾ ist auch durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt worden, dass Wellenfurchen in Wasser von weniger als 6 Inches Tiefe niemals einen grösseren Abstand von Kamm zu Kamm zeigen als 1 oder 2 Inches. In Wasser von 3 bis 10 Fuss sind die Entfernungen von Kamm zu Kamm $2\frac{1}{2}$ bis 5 Inches.

Was die Trockenrisse anbelangt, so können sie ja eben so gut als wie am Meeresgestade auch an trocken gelegten Teilen von Binnenseeufern entstanden gedacht werden.

Die hier beschriebenen Oberflächenerscheinungen aus einer so frühen Epoche, wie der jatulischen, haben ihre grosse Bedeutung als ein unzweideutiges Zeugniß davon, dass schon in präcambrischer Zeit gleiche Naturkräfte unter gleichen Bedingungen als heutzutage gewaltet haben, und sind somit als Beitrag zur Stützung der aktualistischen Anschauungsweise von grossem Werte.

¹⁾ J. A. UDDEN, l. c. pag. 123.

²⁾ E. M. KINDLE, l. c. pag. 28.



N:o 20.	Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärvi-Sees in Lappland, von V. TANNER. Mit einer Karte und zwei Tafeln. April 1907	7: —
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 Fenno-Scandia. II. Nouvelles recherches sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark. Juni 1907.....	14: —
N:o 22.	Granitporphyr von Östersundom, von L. H. BORGSTRÖM. Mit 3 Figuren im Text und einer Tafel. Juni 1907	6: —
N:o 23.	Om granit och gneis, deras uppkomst, uppträdande och utbredning inom urberget i Fennoskandia, af J. J. SEDERHOLM. Med 8 taflor, en planteckning, 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 Fenno-Scandia. With 8 plates, a coloured plan, a geological sketch-map of Fenno-Scandia and 11 figures. Juli 1907	16: —
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	7: —
N:o 25.	Über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein auf der Halbinsel Långbergsöda-Öjen im Kirchspiel Saltvik, Åland-Inseln, von V. TANNER. Mit 2 Tafeln und 5 Fig. im Text. Mai 1911	5: —
N:o 26.	Bestimmung der Alkalien in Silikaten durch Aufschliessen mittelst Chlorkalzium, von EERO MÄKINEN, Mai 1911.....	4: —
N:o 27.	Esquisse hypsométrique de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec une carte et 5 figures dans le texte. Juillet 1911.....	6: —
N:o 28.	Les roches préquaternaires de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec une carte. Juillet 1911	6: —
N:o 29.	Les dépôts quaternaires de la Finlande, par J. J. SEDERHOLM. Avec une carte et 5 figures dans le texte. Juillet 1911.....	6: —
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.....	10: —
N:o 31.	Undersökning af porfyrblock från sydvästra Finlands glaciala afagrningar, af H. HAUSEN. Mit deutschem Referat. Mars 1912	6: —
N:o 32.	Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland, jämte en öfversikt af is-recessionens förlopp i Ostbaltikum. Preliminärt meddelande med tvenne kartor, af H. HAUSEN. Mit deutschem Referat. Mars 1912.....	5: —
N:o 33.	Kvartära nivåförändringar i östra Finland, af W. W. WILKMAN. Med 9 figurer i texten. Deutsches Referat. April 1912.....	6: —
N:o 34.	Der Meteorit von St. Michel, von L. H. BORGSTRÖM. Mit 3 Tafeln und 1 Fig. im Text. August 1912	9: —
N:o 35.	Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland, von EERO MÄKINEN. Mit 23 Figuren und 13 Tabellen im Text. Januar 1913	10: —
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 ..	7: —
N:o 37.	Weitere Mitteilungen über Bruchspalten mit besonderer Beziehung zur Geomorphologie von Fennoskandia, von J. J. SEDERHOLM. Mit einer Tafel und 27 Figuren im Text. Juni 1913	9: —
N:o 38.	Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelser och afsmältning 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	50: —

N:o 39.	Der gemischte Gang von Tuutijärvi im nördlichen Finland, von VICTOR HACKMAN. Mit 4 Tabellen und 9 Figuren im Text. Mai 1914	6:—
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	26:—
N:o 41.	Die Skapolithlagerstätte von Laurinkari, von L. H. BORGSTRÖM. August 1914.	5:—
N:o 42.	Über Camptonitgänge im mittleren Finnland, von VICTOR HACKMAN. Aug. 1914.	5:—
N:o 43.	Kaleviska bottenbildningar vid Mölönjärvi, af W. W. WILKMAN. Med 11 figurer i texten. Résumé en français. Januari 1915	6:—
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	12:—
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.....	15:—
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.....	6:—
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	14:—
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.....	17:—
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	5:—
N:o 50.	Geochronologische Studien über die spätglaziale Zeit in Südfinnland, von MATTI SAURAMO. Mit 4 Tafeln und 5 Abbildungen im Text. Januar 1918	10:—
N:o 51.	Einige Albitepidotgesteine von Südfinnland, von AARNE LAITAKARI. Mit 5 Abbildungen im Text. Januar 1918	4:—
N:o 52.	Über Theralit und Ijolit von Umptek auf der Halbinsel Kola, von TH. BRENNER. Mit 4 Figuren im Text. März 1920	5:—
N:o 53.	Einige kritische Bemerkungen zu Iddings' Classifikation der Eruptivgesteine, von VICTOR HACKMAN. Mit 3 Tabellen. September 1920.....	5:—
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	11:—
N:o 55.	On Volcanic Necks in Lake Jänisjärvi in Eastern Finland, by PENTTI ESKOLA.	4:—
N:o 56.	Beiträge zur Paläontologie des nordbaltischen Silurs im Ålandsgebiet von ADOLF A. TH. METZGER. Oktober 1922.....	4:—
N:o 57.	Petrologische Untersuchungen der granito-dioritischen Gesteine Süd-Ostbothniens, von HEIKKI VÄYRYNEN. Mit 20 Figuren im Text und 1 Karte. Februar 1923	8:—
N:o 58.	En train de paraitre.....	
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 in Text. April 1923. ..	5:—