

SUOMEN GEOLOGINEN TOIMIKUNTA

BULLETIN
DE LA
COMMISSION GÉOLOGIQUE
DE FINLANDE

N:o 129

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES CHEMISMUS
DER FINNISCHEN MINERALE

GLIMMER, PYROXENE, GRANATE, EPIDOTE, U. A. SILI-
KATMINERLE SOWIE MELNIKOWITÄHNLICHES
PRODUKT UND SHUNGIT

VON
LAURI LOKKA

MIT 48 TABELLEN IM TEXT

HELSINKI
JUILLET 1943

SUOMEN GEOLOGINEN TOIMIKUNTA
BULLETIN DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE FINLANDE N:o 129.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES CHEMISMUS
DER FINNISCHEN MINERALE

GLIMMER, PYROXENE, GRANATE, EPIDOTE U. A. SILI-
KATMINERALE SOWIE MELNIKOWITÄHNLICHES
PRODUKT UND SHUNGIT

VON

LAURI LOKKA

MIT 48 TABELLEN IM TEXT

HELSINKI
JUILLET 1943
IMPRIMERIE DE L'ETAT

Helsinki 1943. Valtioneuvoston kirjapaino.

I N H A L T.

	Seite
VORWORT	4
GLIMMERMINERALE	5
Muskowit von Uihlerla in Eräjärvi	5
Zwei feinschuppige Biotite von Helsinki	8
Lepidomelan von Elfvik bei Helsinki	12
Phlogopit von Kuusamo	15
Eisenreicher Chlorit von Varala in Kangasala	17
Entwässerungsbestimmungen	20
KALKKONTAKTMINERALE VON HELSINKI	20
Grossular	21
Rosenroter Zoisit	22
Skapolith	23
Diopsid-Hedenbergit	25
Eisenreicher Diopsid	26
Drei CO ₂ -haltige Produkte	27
Überblick über die Analysen	27
ANDERE SILIKATMINERALE	28
Hypersthen von Heinola	29
Chromdiopsid von Outokumpu	36
Spessartin von Hunttila in Impilahti	37
Andradit von Kaunismaa in Kolari	39
Schwarzer Epidot von Rollikarjala in Sodankylä	40
Turmalin von Mattkärri in Kimito	44
PHOSPHATE, SULFIDE UND KOHLENSTOFFHALTIGE PRO- DUKTE	45
Natrophilitähnliches Mineral von Skogsböle in Kimito	46
Ein wasserhaltiges melnikowitähnliches Produkt mit überschüssigem Schwefelgehalt von Otravaara	47
Shungit von E-Karelien	58
TABELLENVERZEICHNIS	69
LITERATUR	71

VORWORT.

In der vorliegenden Arbeit werden verschiedene Silikatminerale und einige andere mineralische Produkte aus verschiedenen Orten in Finnland behandelt. Das Untersuchungsmaterial stammt teils aus den Sammlungen der Geologischen Reichsanstalt. Für manche Proben ist der Verfasser Herrn Dr. H. Frauenfelder zu vielem Dank verpflichtet. Teilweise hat Verfasser selbst Proben gesammelt. Die Analysen und die anderen Laboratoriumsarbeiten sind von Verfasser ausgeführt worden.

Die Molekular- und Atomverhältniszahlen sind, unter Verwendung der nicht abgerundeten Atomgewichte, auf vier Dezimalen berechnet und mit 10000 multipliziert.

Die Formeln der vorliegenden Minerale werden nach dem von Felix Machatschki angewandten Prinzip geschrieben. In einigen Fällen können die Analysen gleich gut sowohl durch die üblichen valenzchemischen als durch die Machatschkischen Formeln dargestellt werden, aber im allgemeinen gibt die Machatschkische Methode bei diesen Mineralanalysen bessere Resultate.

GLIMMERMINERALE.

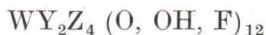
Muskowit von Uiharla in Eräjärvi.
Zwei feinschuppige Biotite von Helsinki.
Lepidomelan von Elfvik bei Helsinki.
Phlogopit von Kuusamo.
Eisenreicher Chlorit von Varala in Kangasala.

MUSKOWIT VON UIHERLA IN ERÄJÄRVI.

Das grosse Pegmatitvorkommen und der Steinbruch in Uiharla im Kirchspiel Eräjärvi liegt etwa 40 km ENE von der Stadt Tampere. Das grosstafelige, farblose Mineral ist dem Anscheine nach frisch. In dem Analysenmaterial konnten keine Verunreinigungen beobachtet werden. Das Pulver des Minerals ist weiss.

Die in Tab. 1 angeführte Analyse wurde wie die Analysen der durch Säuren nicht zersetzbaren Silikate ausgeführt, und geht daraus hervor, dass die chemische Zusammensetzung dieses Muskowits ziemlich gewöhnlich ist. Das Mineral ist vanadiumhaltig, aber in sehr geringem Grade. Weiter unten wird über die Einwirkung der Salzsäure auf dieses Mineral berichtet.

Aus der Berechnung der Analyse geht hervor, dass dieser Muskowit sich nicht auf die gewöhnliche valenzchemische Formel der Muskowite $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ zurückführen lässt. Wenn aber die Kationen nach ihren Grössen gruppiert werden, so kann die Analyse viel besser, wenn auch hinsichtlich der Gruppe W nicht gut genug, durch die allgemeine Summenformel der Muskowite

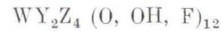


dargestellt werden. Wie aus der Berechnung der Analyse ersichtlich, ist in der Gruppe Z etwa $\frac{1}{4}$ von Si durch Al vertreten, entsprechend etwa $\frac{1}{3}$ von Al. Mn, das ebensogut in die Gruppe Y wie W eingetragen werden kann, ist hier wegen des etwas zu niedrigen Wertes für die Gruppe W in diese Gruppe eingetragen.

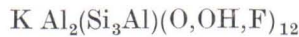
Tabelle 1. Muskowit von Uiharla in Eräjärvi.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.	
	%				
SiO ₂	45.14	7516	} 7582	Si	7516
TiO ₂	0.53	66			2296
Al ₂ O ₃	33.61	3297	} 3412	Al 6594	} 4298
V ₂ O ₃	0.007	—			
Fe ₂ O ₃	1.84	115	} 402	Ti	66
FeO	1.87	260			Fe ^{III}
MnO	0.59	83	} 1066	Fe ^{II}	260
MgO	0.21	52			Mg
CaO	0.04	7		Mn	83
Na ₂ O	0.98	158	} 908	Ca	7
K ₂ O	8.55	908			Na
F	1.28	674		K	1816
H ₂ O+	4.71	2614		F	674
H ₂ O—	1.06			OH	5228
	100.417				
—O = F ₂	0.54				
	99.877				



Da K in der Gruppe W und Al in der Gruppe Y die Hauptkomponenten sind und in der Gruppe Z das Verhältnis Si : Al = 3 : 1 annähernd gilt, so kann die Formel auch



geschrieben werden.

Was die Gruppe W betrifft, so könnte man denken, dass der etwas zu niedrige Wert für diese Gruppe aus den Analysenfehlern folgt, aber das kann nicht der Fall sein, denn alle Bestimmungen sind kontrolliert worden. Unter diesen Umständen wäre, da das Mineral vollkommen frisch aussieht, denkbar, dass die Ursache entweder in der Baueritisierung, die in so geringem Grade fortgeschritten ist, dass sie nicht beobachtet werden kann, oder in der primären Unvollkommenheit der Kristalle läge.

Zu der ersteren Möglichkeit, die Baueritisierung, kann auf Grund der Entwässerungsbestimmungen (Tab. 14) folgendes angeführt werden. Da die über 110° entweichende Wassermenge (H₂O+) insgesamt 4.71 % beträgt und bei der Temperaturerhöhung 110°—260° die Zunahme der Wasserabgabe nur 0.29 % (1.06 %—1.35 %) beträgt, entsprechend nur 6.16 % von H₂O+, so kann H₂O+ = 4.71 % mit gutem Grunde als Konstitutionswasser angesehen werden; das stimmt auch überein mit dem, was bei der Berechnung der Analyse

über den Wassergehalt festgestellt werden kann. Wenn der relativ niedrige Alkaligehalt nur durch Auslaugung veranlasst wäre, so müsste sekundäres Wasser in dem Grade vorhanden sein, dass es bei den Entwässerungsbestimmungen festgestellt werden könnte, d. h. die erwähnte Prozentzahl 6.16 sollte bedeutend höher sein. Wenn die Baueritisierung hier in Frage kommt, ist sie in so geringem Grade fortgeschritten, dass sie bei den Entwässerungsbestimmungen nicht festgestellt werden kann.

Unter diesen Umständen ist es wahrscheinlich, dass die hauptsächlichste Ursache des relativ niedrigen Alkaligehalt in der primären Unvollkommenheit der Kristalle liegt.

Die Einwirkung von konz. HCl auf den vorliegenden Muskowit wurde folgendermassen untersucht.

500 mg Analysenpulver wurden wie in der Analyse der durch Säuren zersetzbaren Silikate zweimal mit 10 cm³ konz. HCl befeuchtet und zur Trockne verdampft. Der ungelöste Rückstand betrug 82.30 %. Bei näherer Betrachtung desselben konnte festgestellt werden, dass die kleinen Glimmerblättchen des Analysenpulvers bei dieser Behandlung sich sehr wenig verändert hatten. Die Einwirkung der konz. HCl war somit sehr gering. Um zu ermitteln, in welchem Masse die verschiedenen Bestandteile sich aufgelöst hatten, wurde die Lösung analysiert, wobei SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO und CaO bestimmt wurden. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 angeführt. Zum Vergleich ist die Hauptanalyse des Minerals beigefügt (vgl. Tab. 1).

Tabelle 2. Muskowit von Uiharla in Eräjärvi.

	In HCl gelöst %	Hauptanal. d. Minerals %
SiO ₂	4.67	45.14
TiO ₂	0.11	0.53
Al ₂ O ₃	4.24	33.61
Fe ₂ O ₃	0.71	3.92
MnO	0.45	0.59
MgO	0.09	0.21
CaO	0.02	0.04

Aus der Tabelle geht hervor, dass alle sieben Bestandteile zum Teil gelöst sind, aber in sehr verschiedenem Masse, MnO am meisten und Al₂O₃ am wenigsten. Was SiO₂ betrifft, so wurde natürlich ein Teil des in Lösung gegangenen SiO₂ in unlöslicher Form ausgeschieden, sodass der Wert 4.67 % SiO₂ keine besondere Bedeutung hat.

ZWEI FEINSCHUPPIGE BIOTITE VON HELSINKI.

Diese glänzenschwarzen und feinschuppigen Biotite kamen als schmale Adern in einem breiten Feldspatgang an einem Bauplatze am Nordende der Minna Canth-Strasse in Helsinki vor. Abgesehen von der Farbe des Pulvers sind diese Biotite sonst sehr ähnlich. Sie werden hier bezeichnet wie folgt:

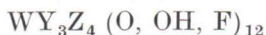
Biotit A, die Farbe des Pulvers dunkelgrau.

Biotit B, » » » » etwas heller.

Das Analysenmaterial der beiden Minerale war frisch und frei von fremden Stoffen.

Die in Tab. 3 und 4 angeführten Analysen (Aufschluss mit Soda) zeigen, dass diese Biotite auch in chemischer Beziehung einander sehr ähnlich sind, ausser was die Gehalte an Al_2O_3 und Eisen betrifft. Biotit A, bei welchem die Strichfarbe dunkler ist, enthält etwas weniger Al_2O_3 und etwas mehr Eisen als Biotit B.

Die Analysen können durch die übliche valenzchemische Biotitformel nicht befriedigend dargestellt werden. Nach der neuen Formulierung erhält man bessere Resultate. Die chemische Zusammensetzung dieser Biotite entspricht der allgemeinen Summenformel der Biotite



Aber in den beiden Analysen ist der Wert für die Gruppe der Alkalien relativ niedrig, während man für die Gruppe (O, OH, F) relativ hohe Werte erhält, das darauf zurückzuführen ist, dass die gefundenen Wassergehalte ($\text{H}_2\text{O}+$) zu hoch sind.

Man könnte annehmen, diese Abweichungen folgten daraus, dass die Alkalien zum Teil ausgelaugt worden sind, wobei der Wassergehalt zugenommen hat, und zwar mit um so besserem Grunde, da diese Biotite aus feinschuppigem Material bestehen und demnach relativ unbeständige und relativ wenig widerstandsfähige Glimmer sind. Es muss jedoch besonders betont werden, dass diese Minerale dem Anscheine nach frisch sind und dass nach den Entwässerungsbestimmungen (Tab. 14) kein sekundäres Wasser vorhanden sein sollte, weil bei der Temperaturhöhung 110° — 260° bei Biotit A nur 8.93 % und bei Biotit B nur 10.64 % von $\text{H}_2\text{O}+$ entfernt wird. Ferner muss berücksichtigt werden, dass es auch bei solchen frischen Biotiten, die nicht schuppig sind, gar nicht so ungewöhnlich ist, dass $\text{H}_2\text{O}+$ den Betrag, den die Summenformel fordert, beträchtlich übersteigt.

Tabelle 3. Biotit A von Helsinki.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.		
SiO ₂	35.96	5987	} 6390 = 3 × 2130	Si	5987	} 8341 = Z = 4 × 2085
TiO ₂	3.22	403		Al 3534	2354	
Al ₂ O ₃	18.01	1767	} 1995		1180	} 6255 = Y = 3 × 2085
Fe ₂ O ₃	3.64	228			403	
FeO	20.61	2869	} 4260 = 2 × 2130	Fe III	456	} 1918 = W
MnO	0.31	44			2869	
MgO	5.43	1347	} 937	Fe II	2869	} 1918 = W
CaO	0.00	—			1347	
Na ₂ O	1.17	189	} 937	Mg	1347	} 1918 = W
K ₂ O	7.05	748			44	
F	0.24	126	} 1926	Na	378	} 1918 = W
H ₂ O +	3.47	1926			1496	
H ₂ O -	0.69	—		F	126	} 3852
	99.80	—		OH	3852	
-O = F ₂	0.10	—				
	99.70	—				

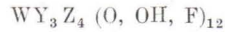
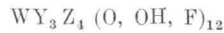


Tabelle 4. Biotit B von Helsinki.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.		
SiO ₂	35.74	5951	} 6338 = 3 × 2113	Si	5951	} 8440 = Z = 4 × 2110
TiO ₂	3.09	387		Al 4158	2489	
Al ₂ O ₃	21.19	2079	} 2227		1669	} 6330 = Y = 3 × 2110
Fe ₂ O ₃	2.37	148			387	
FeO	18.97	2641	} 4015 = 2 × 2008	Fe III	296	} 1909 = W
MnO	0.26	37			2641	
MgO	5.39	1337	} 936	Fe II	2641	} 1909 = W
CaO	0.00	—			1337	
Na ₂ O	0.94	152	} 936	Mg	1337	} 1909 = W
K ₂ O	7.38	784			37	
F	0.20	105	} 1982	Na	304	} 1909 = W
H ₂ O +	3.57	1982			1568	
H ₂ O -	0.71	—		F	105	} 3964
	99.81	—		OH	3964	
-O = F ₂	0.08	—				
	99.73	—				



Demnach sind die Gehalte an Alkalien und Wasser bei den Biotiten A und B als primär anzusehen, oder es sind so geringfügige sekundäre Veränderungen möglich, dass sie nicht festgestellt werden könnten.

In diesem Zusammenhang ist als ein besonderes Beispiel für Biotit mit aussergewöhnlich niedrigem Alkaligehalt und mit sehr hohem Wassergehalt der sehr kleinblättrige Biotit von Varala im Kirchspiel Kangasala (Lokka 1935, S. 25) zu erwähnen (s. auch weiter unten, Eisenreicher Chlorit von Varala in Kangasala). Dieser tiefschwarze Biotit ist nach allem zu urteilen frisch, aber wie aus der in Tab. 5 wiedergegebenen Analyse (op. c., S. 29) ersichtlich, entspricht der Alkaligehalt nur etwa der Hälfte dem, was zu erwarten wäre, und der Wassergehalt, besonders H_2O+ , ist ungewöhnlich hoch. Nach den Entwässerungsbestimmungen ist die Wasserabgabe bei der Temperaturerhöhung $110^\circ-260^\circ$ nur 6.4 % von H_2O+ , also noch niedriger als bei den obigen feinschuppigen Biotiten. Es sei noch erwähnt, dass der niedrige Alkaligehalt Anlass gab zu bezweifeln, dass das Ergebnis richtig sei, aber die Kontrollbestimmungen bestätigten die Richtigkeit des Ergebnisses. Dieser Fall zeigt, wie ungewöhnlich niedrig der Alkaligehalt und wie hoch der Wassergehalt (H_2O+) auch bei einem frischen Biotit sein kann, wahrscheinlich infolge der primären Unvollkommenheit der Kristalle.

Tabelle 5. Kleinblättriger Biotit von Varala in Kangasala.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
	%			
SiO ₂	35.88	5974 = 3 × 1991	Si	5974
TiO ₂	0.00	—		2275
Al ₂ O ₃	19.52	1915	Al 3830	1555
Fe ₂ O ₃	6.48	406		—
FeO	25.92	3608	Ti	—
MnO	0.35	49	Fe III	812
MgO	0.85	211	Fe II	3608
CaO	0.07	12	Mg	211
Na ₂ O	0.54	87	Mn	49
K ₂ O	3.79	402	Ca	12
F	0.07	19	Na	174
H ₂ O+	6.10	3386	K	804
H ₂ O—	0.65		F	37
	100.22		OH	6772
—O = F ₂	0.03			
	100.19			

Sp. G. = 3.033

Aus der Berechnung der Analyse sieht man, dass dieser Biotit nicht durch die allgemeine Summenformel dargestellt werden kann, denn der für die Gruppe W erhaltene Wert beträgt ziemlich genau nur die Hälfte von dem, was hinsichtlich der Gruppen Y und Z er-

halten werden sollte. Was die Gruppe (O, OH, F) betrifft, so ist ja der Wassergehalt auch der frischen Biotite im allgemeinen mehr oder weniger zu hoch, was zur Folge hat, dass der Wert der erwähnten Gruppe etwas gross wird, aber bei dem Biotit von Varala ist der Wassergehalt so hoch, dass man für diese Gruppe einen ganz aussergewöhnlich hohen Wert erhält.

Als ein zweites Beispiel für Biotit, dessen Alkaligehalt nur die Hälfte der gewöhnlichen Menge beträgt, kann der Anomit von Miask in Ural (Malt 1913, S. 16) erwähnt werden, über den in Tab. 6 eine Analyse, Mittel aus zwei gut übereinstimmenden Analysen (ausgesuchtes, homogenes und frisches Material), wiedergegeben ist (op. c., S. 17). Der Wassergehalt dieses Biotits ist der bei den Biotiten gewöhnliche. Ausser in dieser Hinsicht unterscheidet sich der genannte Biotit von dem aus Varala besonders durch den Gehalt an Eisen und Magnesium.

Tabelle 6. Anomit von Miask in Ural.

Anal. Fritz Malt.

		Mol.-Z.		At.-Z.	
S.O ₂	37.66	6270	} 6489 = 3 × 2163	Si	6270
TiO ₂	1.75	219			
Al ₂ O ₃	21.97	2155	} 2361	Al 4310	} 1044
Fe ₂ O ₃	3.29	203			
FeO	14.14	1968	} 5477 = 2 × 2739	Ti	219
MgO	14.15	3509			Fe III
Na ₂ O	0.65	105	} 549	Fe II	1968
K ₂ O	4.18	444			Mg
H ₂ O	2.99			Na	210
	100.78			K	888

Sp. G. = 2.97

Die Zersetzung der Biotite A und B durch HCl wurde untersucht. Die qualitativen Prüfungen zeigten, dass diese Biotite ziemlich wenig von der Säure angegriffen werden. Da im allgemeinen die an MgO reicheren Biotite wenig und einige kleinblättrige, tief-schwarze, an MgO arme und eisenreiche Biotite, kann man sagen, vollständig und sogar in kurzer Zeit durch HCl zersetzbar sind, könnte man annehmen, der MgO-Gehalt in Biotit A und B wäre so hoch, dass sie auch durch mehrmaliges Behandeln mit konz. HCl so unvollständig zersetzt würden, dass HCl zur Aufschliessung wenig geeignet wäre. Demnach wurde bei den obigen Analysen der Aufschluss mit Soda ausgeführt.

Da die Analysen jedoch zeigten, dass die Gehalte an MgO nicht so besonders hoch sind, so wurde die Einwirkung von HCl genauer untersucht, aber nur auf Biotit A, weil es wahrscheinlich ist, dass diese zwei Minerale, die im übrigen einander so ähnlich sind, auch bei der Behandlung mit HCl nicht nennenswert verschiedene Ergebnisse liefern können.

500 mg Analysenpulver wurde zweimal mit 10 cm³ konz. HCl befeuchtet und zur Trockne gebracht. Die weitere Behandlung des Trockenrückstandes war die übliche wie bei der Hauptanalyse eines Silikats. Es sei erwähnt, dass der in HCl unlösliche Anteil, in üblicher Weise mit HF und H₂SO₄ abgeraucht, einen weissen Rückstand von 9.8 mg ergab, der nur sehr schwach gefärbt war (Fe). Zum Vergleich kann angeführt werden, dass der entsprechende Abbrauchrückstand (500 mg Subst.) bei einigen an MgO armen und eisenreichen Biotiten, die leicht durch HCl zersetzt werden, nur einige mg betragen kann. Die so ausgeführte Hauptanalyse von Biotit A ist in Tab. 7 angeführt. Zum Vergleich ist die nach der Karbonatmethode ausgeführte Hauptanalyse (s. Tab. 3) beigefügt.

Tabelle 7. Biotit A von Helsinki.

	Hauptanalyse	
	Zersetzung mit HCl %	Aufschluss mit Soda %
S.O ₂	35.79	35.96
TiO ₂	3.25	3.22
Al ₂ O ₃	18.14	18.01
Fe ₂ O ₃	26.43	26.54
MnO	0.29	0.31
MgO	5.39	5.43
CaO	0.00	0.00
	89.29	89.47

Ogleich, wie aus Obigen hervorgeht, Biotit A, der über 5 % MgO enthält, durch HCl nicht ganz vollständig zersetzt wird, zeigt Tab. 7, dass die Hauptanalyse, bei der HCl als Zersetzungsmittel verwendet wurde, sich nicht nennenswert von der nach der Karbonatmethode angeführten Hauptanalyse unterscheidet.

LEPIDOMELAN VON ELFVIK BEI HELSINKI.

Der vorliegende Lepidomelan, gefunden in Elfvik, NW von Helsinki, einige km ausserhalb der Stadt, kommt zusammen mit einem braunen Mineral, das weiter unten besprochen wird, sowie mit rotem Kalifeldspat und Quarz in Migmatit vor.

Der tiefschwarze Lepidomelan bildet sehr feinschuppige Aggregate. Das Untersuchungsmaterial wurde auf Reinheit geprüft, wobei keine fremden Stoffe beobachtet werden konnten. Das Mineral sah frisch aus, auch als dünne Blättchen, aber das graue Pulver hatte einen schwachen Stich ins Braune, das bei den Biotiten gewöhnlich ein Kennzeichen für das Anfangstadium einer Umwandlung ist.

Das Untersuchungsmaterial war nur für die Analyse mit den gewöhnlichen Bestandteilen und für die Entwässerungsbestimmungen, die besonders hierbei wichtig sind, wie aus folgendem hervorgeht, hinreichend. Deshalb konnte die Einwirkung von HCl auf das Mineralpulver nicht untersucht werden, obgleich es interessant wäre, die Ergebnisse mit denjenigen bei dem eisenärmeren und MgO-reicheren Biotit A zu vergleichen.

Vergleicht man die in Tab. 8 angeführte Analyse mit anderen Analysen von Lepidomelan, so bemerkt man, dass das vorliegende Mineral einen relativ hohen SiO₂-Gehalt und einen relativ niedrigen Al₂O₃-Gehalt besitzt. Der Eisengehalt ist auch relativ hoch, TiO₂ fehlt, aber ganz besonders muss das ungewöhnlich hohe Verhältnis

Tabelle 8. Lepidomelan von Elfvik bei Helsinki.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
SiO ₂	43.20	7193 = 3 × 2398	Si	7193
TiO ₂	0.00	—		872
Al ₂ O ₃	7.47	733	Al 1466	{ 594
Fe ₂ O ₃	25.46	1594		{ 3188
FeO	10.15	1413		{ 1413
MnO	0.21	30		{ 853
MgO	3.44	853		{ 30
CaO	0.25	45		{ 45
Na ₂ O	2.57	415		{ 830
K ₂ O	4.09	434		{ 868
H ₂ O+	3.04	1687		{ 3374
H ₂ O—	0.39			
	100.27			

8035 = Z = 4 × 2016
 6048 = Y = 3 × 2016
 1773 = W

Fe₂O₃:FeO hervorgehoben werden. Der MgO-Gehalt ist ziemlich gewöhnlich. Der Alkaligehalt ist niedriger als bei den frischen Lepidomelanen im allgemeinen.

Wie die Entwässerungsbestimmungen (Tab. 14) zeigen, ist die Wasserabgabe 110°—260° 23.03 % von H₂O+, welcher Wert so hoch ist, dass er deutlich zeigt, dass das Mineral sekundäres Wasser enthält. Demnach kann das äusserlich frische Mineral nicht völlig frisch sein, was auch aus folgendem hervorgeht.

Die Berechnung der Analyse zeigt, dass diesem Lepidomelan nicht die gewöhnliche valenzchemische Biotitformel zugeschrieben werden kann. Statt des formelmässigen Verhältnisses $R_2O_3 : RO = 1 : 2$, von dem oft auch bei den frischen Mineralen beträchtliche und sogar recht grosse Abweichungen vorkommen, wird hierbei das ganz ungewöhnliche Verhältnis $R_2O_3 : RO = 1 : 1$ erhalten, das auf spätere Oxydation des Eisens hinweist.

Die Berechnung der Analyse nach der neuen Methode gibt bessere Resultate, aber die Analyse kann indes nicht befriedigend durch die Biotitformel $WY_3Z_4(O,OH)_{12}$ dargestellt werden, denn für die Gruppe W erhält man einen zu niedrigen und für die Gruppe (O, OH) einen zu hohen Wert.

Wenn das Mineral frisch wäre, so könnte bei einem so feinschuppigen Glimmer wie bei diesem Lepidomelan, der etwas zu niedrige Wert für die Gruppe W daraus folgen, dass der Alkaligehalt wegen der primären Unvollkommenheit der Kristalle zu niedrig wäre. Da das Mineral aber sekundäres Wasser enthält, wie bei den Entwässerungsbestimmungen festgestellt, ist es sehr wahrscheinlich, dass der möglicherweise schon ursprünglich etwas zu niedrige Alkaligehalt bei der Umwandlung des Minerals durch Auslaugung noch abgenommen hat.

Der für die Gruppe (O, OH) gefundene zu hohe Wert folgt sowohl daraus, dass das Mineral reichlich sekundäres Wasser enthält, als auch daraus, dass ein Teil des in zweiwertiger Form vorhandenen Eisens des frischen Minerals bei der Umwandlung in die dreiwertige Form übergegangen ist.

Der zusammen mit dem Lepidomelan vorkommende Kalifeldspat ist auch nicht ganz frisch.

U m g e w a n d e l t e r F a y a l i t. Das obenerwähnte braune Mineral ist am meisten umgewandelt. Es ist amorph, der Bruch ist muscheliger und matt. Sp. G. 3.338.

Wie aus der Analyse in Tab. 9 ersichtlich, besteht dieses alkali-freie und, wie Lepidomelan, titanfreie Mineral fast ausschliesslich aus wasserhaltigem Eisensilikat. Das Wasser ist sekundär und kann leicht entfernt werden. Schon bei 260° ist die Wasserabgabe des Mineralpulvers nach dreistündigem Erhitzen 5.52 %, entsprechend 79 % vom gesamten Wassergehalt. Die Umwandlung ist weit gegangen, das Eisen ist, kann man sagen, vollständig oxydiert und die Auslaugung hat wahrscheinlich eine beträchtliche Wirkung gehabt. Mit Rücksicht auf die möglichen Veränderungen kann aus der Analyse des braunen Minerals geschlossen werden, dass es ein **U m w a n d l u n g s p r o d u k t** von einem Mineral, das aus ziem-

Tabelle 9. Umgewandelter Fayalit von Elfvik bei Helsinki.

	Anal. Lauri Lokka.	
	%	Mol.-Z
SiO ₂	27.36	4555
TiO ₂	0.00	—
Al ₂ O ₃	0.37	36
Fe ₂ O ₃	64.24	4023
FeO	0.92	128
MnO	0.25	35
MgO	0.05	12
CaO	0.12	21
Alkalien	0.00	—
H ₂ O+	6.64	
H ₂ O—	0.35	
	<u>100.30</u>	

Sp. G. = 3.338

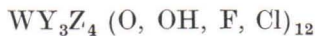
lich reinem Eisenorthosilikat besteht, d. h. von einem Fayalit, ist. Das spezifische Gewicht, das bei dem frischem Fayalit 3.91—4.28 beträgt, hat infolge der reichlichen Wasseraufnahme bei dem braunen Umwandlungsprodukt bedeutend abgenommen, bis auf 3.338.

PHLOGOPIT VON KUUSAMO.

Das Mineral ist in dickeren Blättchen von schwach grünlicher Farbe, in dünneren farblos. Die Spaltblättchen sind sehr elastisch biegsam. Das Untersuchungsmaterial war frei von Verunreinigungen und dem Anscheine nach frisch. Das schwach grünliche Mineralpulver wird unvollständig durch HCl zersetzt (s. weiter unten).

Die chemische Zusammensetzung des Minerals (Tab. 10) ist sowohl bezüglich der Hauptbestandteile SiO₂, Al₂O₃, MgO und der Alkalien als auch in den übrigen Beziehungen ziemlich gewöhnlich. Das Mineral ist sicher vanadiumhaltig, aber in sehr geringem Masse.

Die Berechnung der Analyse zeigt, dass auf Grund der valenzchemischen Berechnung keine befriedigende Formel für das Mineral aufgestellt werden kann, die übliche Biotitformel ist in diesem Falle weniger geeignet als in irgendeinem der vorhergehenden, während die neue Formulierung gut übereinstimmende Werte gibt, wenn etwa $\frac{6}{7}$ von Al, entsprechend etwa $\frac{1}{3}$ von Z, mit Si vereinigt wird, wobei die Analyse gut durch die allgemeine Summenformel der Biotite



dargestellt werden kann. In der Formel ist Y überwiegend Mg.

Wie es sich so oft mit den Glimmern verhält und wie auch in den meisten obigen Fällen festgestellt wurde, ist der Alkaligehalt mehr

Tabelle 10. Phlogopit von Kuusamo.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.	
SiO ₂	39.54	6583	} 6683	Si	6583
TiO ₂	0.80	100			
Al ₂ O ₃	17.60	1727	} 1888	Al	3454
V ₂ O ₃	0.02	1			
Fe ₂ O ₃	2.56	160	} 6209	V	2
FeO	1.29	180			Ti
MnO	0.03	4	} 1138	Fe III	320
MgO	24.23	6009			Fe II
CaO	0.08	14	} 2298 = W	Mg	6009
BaO	0.03	2			Mn
Na ₂ O	1.54	248	} 1488	Ca	14
K ₂ O	8.38	890			Ba
F	0.92	484	} 2976	Na	498
Cl	0.11	31			K
H ₂ O+	2.68	1488		F	484
H ₂ O-	0.32			Cl	31
	100.13			OH	2976
-O = F ₂ +Cl ₂	0.40				
	99.73				

WY₃Z₄ (O, OH, F, Cl)₁₂

oder weniger zu niedrig und der Wassergehalt (H₂O+) zu hoch, obgleich das Mineral nach allem zu urteilen frisch ist. Bei dem vorliegenden Phlogopit kann das nicht festgestellt werden, der Alkali- und der Wassergehalt entsprechen den erwarteten Mengen.

Bei der Untersuchung der Einwirkung von HCl auf das Mineral wurde das Mineralpulver wie oben bei dem Muskowit von Eräjärvi behandelt. Der in HCl unlösliche Rückstand betrug 47.71 %, woraus geschlossen werden kann, dass die Zersetzung unvollständig war, aber das Mineral doch grösstenteils zersetzt wurde.

In der Lösung wurden SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ und MgO bestimmt, und wie aus den in Tab. 11 angeführten Ergebnissen her-

Tabelle 11. Phlogopit von Kuusamo.

	In HCl gelöst %	Hauptanal d. Minerals %
SiO ₂	1.18	39.54
TiO ₂	0.64	0.80
Al ₂ O ₃	13.16	17.60
Fe ₂ O ₃	3.12	3.99
MgO	21.43	24.23

vorgeht, wurden die vier letztgenannten Bestandteile zum grössten Teil gelöst, Al₂O₃ am wenigsten und MgO am meisten. V₂O₃, MnO, CaO und BaO, die in diesem Zusammenhang keine nennenswerte Bedeutung haben, sind ausser acht gelassen. Aus der Analyse des

Minerals, dem unlöslichen Rückstand und den Werten in Tab. 11 kann geschlossen werden, dass die Alkalien auch zum grössten Teil gelöst sind.

Im Vergleich mit den obigen Glimmermineralen wird der vorliegende Phlogopit durch HCl weit vollständiger zersetzt als der am wenigsten zersetzbare Glimmer, der Muskowit von Eräjärvi (Tab. 1 u. 2).

EISENREICHER CHLORIT VON VARALA IN KANGASALA.

Als Minerale des Feldspatbruches Varala im Kirchspiel Kangasala, etwa 30 km ESE von der Stadt Tampere, sind früher (Lokka 1935) Kali- und Natronfeldspat, Quarz und verschiedene Varietäten sowie Umwandlungsprodukte von Orthit und Biotit, Granat (Spessartin) und Pyrit erwähnt. Später wurde in demselben Feldspatbruch ein fast schwarzer feinschuppiger Chlorit gefunden, der zusammen mit rotem Kalifeldspat und Quarz vorkommt. Dieses Mineral wurde folgendermassen untersucht.

Das Untersuchungsmaterial wurde aus einem Aggregat im Feldspat gewonnen und war frei von Feldspat, Quarz und anderen Verunreinigungen. Sp. G. = 2.923.

Das grünlich graue Mineralpulver wird durch HCl ziemlich vollkommen zersetzt, wie weiter unten (Tab. 13) gezeigt wird. Bei der Ausführung der in Tab. 12 angeführten Analyse wurde der Auf-

Tabelle 12. Eisenreicher Chlorit von Varala in Kangasala.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
SiO ₂	39.44	6567	Si	6567 = Z = 2 × 3284
TiO ₂	0.00	—		
Al ₂ O ₃	17.90	1756	Al	3512
Fe ₂ O ₃	1.40	88	Fe III	176
FeO	20.25	2819	Fe II	2819
MnO	0.35	49	Mg	2862
MgO	11.54	2862	Mn	49
CaO	0.05			
Na ₂ O	0.26		F	32
K ₂ O	0.09		OH	9514
F	0.06			
H ₂ O +	8.57			
H ₂ O —	0.46			
	100.37			
—O = F ₂	0.03			
	100.34			
			Y ₃ Z ₂ (O, OH, F) ₉	

schluss mit Soda ausgeführt. Der SiO_2 -Gehalt ist relativ hoch, bedeutend höher als gewöhnlich bei den Chloriten, ebenfalls der Eisengehalt, während der MgO -Gehalt relativ niedrig ist.

Da der Titangehalt der Chlorite im allgemeinen ziemlich niedrig ist und manche Chlorite sogar titanfrei sind, ist es nicht an und für sich so bemerkenswert, dass der vorliegende Chlorit titanfrei ist. Nimmt man aber Rücksicht darauf, in welchem Grade die Minerale von Varala im allgemeinen titanfrei sind, so ist auch dieser Umstand nicht ohne Bedeutung, wie aus folgendem hervorgeht.

Unter den obenerwähnten und früher analysierten Mineralen von Varala sind die Feldspate und die Orthite, ein frischer und fünf umgewandelte Orthitvarietäten, titanfrei. Von den fünf analysierten Biotiten sind drei in dem Grade titanhaltig (2.23 %—2.58 % TiO_2) wie gewöhnlich die Biotite granitischer Gesteine, einer ist beträchtlich titanärmer (0.72 % TiO_2) und ein Biotit mit sehr kleinen Blättchen (s. oben, Zwei feinschuppige Biotite von Helsinki, Tab. 5) ist titanfrei. Dieser ist wahrscheinlich nicht der einzige titanfreie Biotit von Varala, denn unter den Mineralen von Varala sind zwei Zersetzungsprodukte, eine seladonitähnliche Substanz und ein noch vollständigeres Zersetzungsprodukt von Biotit, ein eisenreicher Beidellit, als Zersetzungsprodukte von einem und demselben oder von zwei einander ziemlich ähnlichen kleinblättrigen titanfreien Biotiten anzusehen, die sich von dem obenerwähnten titanfreien Biotit einigermaßen unterscheiden.

Die früher ausgeführten Analysen zeigen somit, dass die meisten Minerale von Varala titanfrei sind, was wird noch dadurch bekräftigt, dass der vorliegende Chlorit titanfrei ist. Die Anreicherung von Titan hat somit, wie aus obigem hervorgeht, nur in den Biotiten stattgefunden, aber auch sie sind nicht alle titanhaltig.

In den Chloritanalysen wird sehr selten Fluor angegeben. Der vorliegende Chlorit ist schwach fluorhaltig.

Der Wassergehalt ist etwas niedriger als gewöhnlich bei den Chloriten, und wie aus Tab. 14 ersichtlich, ist die Wasserabgabe bei niedrigeren Temperaturen relativ gering. Da zwischen 110° und 260° nur 0.28 % Wasser entweicht, entsprechend nur 3.27 % von $\text{H}_2\text{O}+$, so kann man auf Grund dessen schliessen, dass $\text{H}_2\text{O}+$ nicht sekundäres Wasser enthält. Die Entwässerungsbestimmungen und der Umstand, dass fast alles Eisen als FeO vorkommt, sprechen dafür, dass das Mineral frisch ist.

Die Formel des Minerals kann am besten nach der allgemeinen Chloritformel



geschrieben werden. Hierbei bildet Si allein die Gruppe Z. Mit Rücksicht noch auf die Zusammensetzung der Gruppe Y kann die Formel



geschrieben werden. Der gefundene Wassergehalt (H₂O+) ist nur unbedeutend höher, als nach der Formel zu erwarten wäre, was übereinstimmt mit dem, was gerade oben über den Wassergehalt angeführt worden ist.

Auch hierbei wurde die Einwirkung von HCl auf das Mineral untersucht und war das Verfahren dasselbe wie bei dem Muskowit von Eräjärvi. Der in HCl unlösliche Rückstand 38.36 % enthielt 35.61 % SiO₂, 1.96 % Al₂O₃, 0.71 % Fe₂O₃ und 0.08 % andere Bestandteile. Die Analyse der Lösung ist in Tab. 13 angeführt.

Tabelle 13. Eisenreicher Chlorit von Varala in Kangasala.

	In HCl gelöst %	Hauptanal. d. Minerals %
SiO ₂	3.53	39.44
TiO ₂	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	15.94	17.90
Fe ₂ O ₃	23.19	23.90
MnO	0.34	0.35
MgO	11.39	11.54
CaO	0.03	0.05

Vergleicht man die Analyse der HCl Lösung mit der in derselben Tabelle angeführten Hauptanalyse des Minerals, die unter Anwendung des Sodaaufschlusses ausgeführt ist, so kann es, werden etwaige Analysenfehler berücksichtigt und SiO₂ ausser acht gelassen, festgestellt werden, dass die übrigen Bestandteile, abgesehen von den oben erwähnten kleinen Mengen Al₂O₃ = 1.96 % und Fe₂O₃ = 0.71 %, gelöst sind. Die Zersetzung war jedoch nicht so vollständig, dass die Analyse des Minerals unter Verwendung von HCl als Zersetzungsmittel mit der erforderlichen Genauigkeit ausgeführt werden könnte.

Unter den obigen Glimmermineralen, die auf dieselbe Weise mit HCl behandelt wurden, wird somit der Biotit am leichtesten zersetzt, danach kommen Chlorit, Phlogopit und Muskowit, der sehr wenig von HCl angreifbar ist.

ENTWÄSSERUNGSBESTIMMUNGEN.

Die Bestimmungen der Wasserabgaben der Glimmerminerale bei verschiedenen Temperaturen wurden wie folgt ausgeführt.

Eine abgewogene Menge, etwa 0.5 g, Analysenpulver, wurde im elektrisch heizbaren Trockenschrank bei gleichbleibender Temperatur, bei allen Bestimmungen 3 Stunden, erhitzt und sofort, nach dem Erkalten im Exsikkator, gewogen. Die Zeit zwischen zwei nacheinander folgenden Bestimmungen war ein Tag. Die Ergebnisse sind in Tab. 14 angegeben.

Tabelle 14. Entwässerungsbestimmungen.

- | | |
|--|---|
| I. Muskowit von Uihela
in Eräjärvi. | IV. Lepidomelan von Elfvik
bei Helsinki. |
| II. Biotit A von Helsinki. | V. Eisenreicher Chlorit von
Varala in Kangasala. |
| III. Biotit B » » | |

	40°	70°	90°	110°	160°	200°	260°	Ge- samt- wasser	110°— 260° a	H ₂ O+ b	a in % von b
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
I	0.43	0.80	1.02	1.06	1.15	1.22	1.35	5.77	0.29	4.71	6.16
II	0.26	0.51	0.58	0.69	0.73	0.81	1.00	4.16	0.31	3.47	8.93
III	0.26	0.56	0.62	0.71	0.74	0.87	1.09	4.28	0.38	3.57	10.64
IV	—	—	—	0.39	—	0.69	1.09	3.43	0.70	3.04	23.03
V	0.18	0.37	0.42	0.46	0.53	0.57	0.74	9.03	0.28	8.57	3.27

KALKKONTAKTMINERALE VON HELSINKI.

Die folgenden Minerale wurden im Kalkstein des Grundgebirges (Migmatit) auf einem Bauplatz an der Strasse Töölöntorinkatu in Helsinki gefunden.

Grossular.

Rosenroter Zoisit, Thulit.

Skapolith.

Diopsid-Hedenbergit.

Eisenreicher Diopsid.

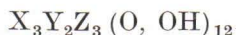
CO₂-haltiger Ca-Mg-Silikat, hier Mineral A genannt.

Zwei CO₂-haltige Mg-Silikate, Mineral B und Mineral C.

GROSSULAR.

Das Mineral bildet einige cm breite Gänge im Kalkstein sowie linsenförmige Aggregate und schmale Gänge in dem im Kalkstein aggregat- und gangförmig vorkommenden Mineral B. Nebenminerale können auch Quarz und eisenreicher Diopsid sein. Das spezifische Gewicht des vorliegenden bräunlichen Minerals ist 3.591. Das Analysenmaterial wurde aus einem Handstück mit schmalen Grossulargängen, dessen Nebenminerale Min. B war, gewonnen. Das Pulver des reinen Materials ist fast weiss, mit sehr schwachem Stich ins Braune.

Aus der Analyse in Tab. 15 geht hervor, dass der vorliegende Grossular zu denen mit geringem Eisengehalt gehört und dass die übrigen Nebenbestandteile auch spärlich vorhanden sind. Die Analyse entspricht weniger gut der gewöhnlichen Granatformel $3R_2O_3 \cdot 3SiO_2$, denn die grösste Differenz zwischen zwei entsprechenden Werten beträgt etwa 5 %, während sie nur bis etwa 1.5 % steigt, wenn die Analyse durch die allgemeine Granatformel



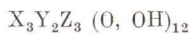
dargestellt wird. Der gefundene geringe Wassergehalt (H_2O+) entspricht dem aus dieser Formel berechneten.

Tabelle 15. Grossular von Helsinki.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.		
SiO ₂	39.05	6502	} 6562 = 3 × 2187	Si	6502	} 6592 = Z = 3 × 2197
TiO ₂	0.48	60		Al 3938	90	
Al ₂ O ₃	20.07	1969	} 2124	Ti	60	} 3848
Fe ₂ O ₃	2.48	155				
FeO	1.00	139	} 6670 = 3 × 2223	Fe III	310	} 4394 = Y = 2 × 2197
MnO	0.36	51		Fe II	139	
MgO	0.15	37	} 6443	Mg	37	} 6494 = X = 3 × 2165
CaO	36.13	6443		Mn	51	
Alkalien	0.00	—		Ca	6643	
CO ₂	0.00	—		OH	144	
H ₂ O+	0.13	72				
H ₂ O—	0.03					
	99.88					

Sp. G. = 3.591



ROSENROTER ZOISIT, THULIT.

Das Mineral bildet dichte Aggregate, die im Kontakt mit Kalkstein und Quarz, in einigen Fällen daneben auch mit eisenreichem Diopsid und Diopsid-Hedenbergit, stehen. Die Aggregate sind rosenrot, im allgemeinen nicht ganz gleichfarbig, sondern an einigen Stellen etwas dunkler als an anderen. In einigen Proben konnte CO_2 nachgewiesen werden.

Das Material für die Untersuchung des CO_2 -freien Minerals wurde aus einem nach innen gekrümmten zapfenförmigen, etwa 2 cm dicken, ziemlich gleichmässig gefärbten Aggregat in Quarz gewonnen. Das Aggregat konnte in der Längsrichtung in prismatischen Stücken mit ziemlich ebenen Flächen gespalten werden. Der Bruch in der Querrichtung ist uneben. Sp. G. = 3.215. Das Pulver ist weiss.

Wie man aus der Analyse in Tab. 16 ersieht, besteht das CO_2 -freie Mineral aus sehr reiner Zoisitsubstanz. Auf Grund seiner Farbe kann das Mineral Thulit genannt werden.

Tabelle 16. Rosenroter Zoisit, Thulit, von Helsinki.

Anal. Lauri Lokka.

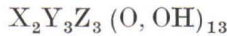
		Mol.-Z.	At.-Z.	
SiO_2	40.44	6733 = 6 × 1122	Si	6733 = Z = 3 × 2244
TiO_2	Sp.	—	Al	6264
Al_2O_3	31.93	3132	Fe III	36
Fe_2O_3	0.28	18	Fe II	35
FeO	0.25	35	Mg	35
MnO	0.11	16	Mn	16
MgO	0.14	35	Ca	4390 = X = 2 × 2195
CaO	24.62	4390	OH	2054
Alkalien	0.00	—		
CO_2	0.00	—		
$\text{H}_2\text{O}+$	1.85	1027		
$\text{H}_2\text{O}-$	0.10			
	99.72			

Sp. G. = 3.215

 $\text{X}_2\text{Y}_3\text{Z}_3 (\text{O. OH})_{13}$

Aus der Berechnung der Analyse sieht man, dass dieser Thulit sich nicht befriedigend auf die übliche valenzchemische Epidotformel $4\text{RO} \cdot 3\text{R}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ zurückführen lässt. Die grösste Differenz zwischen den entsprechenden Werten in den Gruppen SiO_2 , R_2O_3 und RO beträgt etwa 7 %. Unter Berücksichtigung des Wassergehaltes ($\text{H}_2\text{O}+$) steigt diese Differenz bis auf 9 %.

Die neue Formulierung liefert etwas bessere Ergebnisse; die grösste Differenz zwischen den entsprechenden Werten in den verschiedenen Gruppen beträgt nur etwas über 5 %. Demnach kann die Analyse am besten durch die allgemeine Summenformel der Epidote



dargestellt werden. Der gefundene Wassergehalt (H_2O+) weicht nur unbedeutend von dem aus der Formel berechneten Wassergehalt ab.

Der CO_2 -haltige Thulit ist äusserlich dem obigen reinen Thulit sehr ähnlich, unterscheidet sich aber, wie aus der Analyse in Tab. 17 hervorgeht, von der reinen Substanz ausser auf Grund des CO_2 -Gehaltes, in gewissem Masse auch hinsichtlich der anderen Bestandteile.

Tabelle 17. CO_2 -haltiger Thulit von Helsinki.

	Anal. Lauri Lokka.
	%
SiO ₂	41.91
TiO ₂	Sp.
Al ₂ O ₃	29.43
Fe ₂ O ₃	0.48
FeO	0.29
MnO	0.09
MgO	0.30
CaO	25.28
Alkalien	0.00
CO ₂	0.64
H ₂ O+	1.33
H ₂ O-	0.07
	99.82

SKAPOLITH.

Das als dichte Aggregate im Kontakt mit Kalkstein und Quarz vorkommende Mineral ist im allgemeinen in der Mitte der Aggregate gleichbeschaffen, schwach gräulich, fast weiss, aber in einigen Fällen am Kontakte stellenweise schwach rötlich (Thulit). Das Untersuchungsmaterial wurde aus der schwach gräulichen Mitte eines Aggregats gewonnen. Sp. G. 2.757. Das Pulver ist weiss. Weiter unten wird über die Einwirkung von HCl auf das Mineralpulver angeführt.

Die Analyse in Tab. 18 zeigt, dass dieser Skapolith zu den CaO-reichsten und alkaliärmsten Skapolithen gehört. Der CO_2 -Gehalt ist hoch, einer der höchsten bei den Skapolithen. Demnach ist es natürlich, dass der Gehalt an SO_3 und Cl so unbedeutend ist.

Tabelle 18. Skapolith von Helsinki

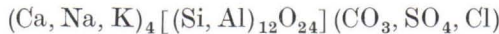
Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
SiO ₂	43.44	7233	Si 7233	} 12867 = 12 × 1072
TiO ₂	0.00	—	Al 5634	
Al ₂ O ₃	28.72	2817		} 4302 = 4 × 1076
Fe ₂ O ₃	0.26	16	Mn 4	
FeO	0.22	31	Ca 3554	} 1069
MnO	0.03	4	Na 636	
MgO	0.05	12	K 108	
CaO	19.93	3554		} 1025
Na ₂ O	1.97	318	CO ₃ 1025	
K ₂ O	0.51	54	SO ₄ 10	} 1069
CO ₂	4.51	1025	Cl 34	
SO ₃	0.08	10		
Cl	0.12	34		
H ₂ O+	0.40			
H ₂ O—	0.09			
	100.33			
—O = Cl ₂	0.03			
	100.30			

Sp. G. = 2.757

(Ca, Na, K)₄ [(Si, Al)₁₂O₂₄] (CO₃, SO₄, Cl)

Die Berechnung der Analyse nach der neuen Methode liefert gute Ergebnisse, die entsprechenden Werte der verschiedenen Gruppen stimmen, kann man sagen, vollkommen überein. Die chemische Zusammensetzung des Minerals kann sehr gut durch die allgemeine Formel



dargestellt werden.

Die Zersetzbarkeit in HCl wurde folgendermassen untersucht. 0.5 g Analysenpulver wurde erst mit Wasser befeuchtet und mit etwas verd. HCl versetzt. Nach dem Aufhören der Gasentwicklung in der Wärme wurde zweimal 10 cm³ konz. HCl hinzugefügt und zur Trockne verdampft. Der Rückstand wurde üblicherweise mit HCl und Wasser behandelt. In der Lösung wurden nur Al₂O₃ + Fe₂O₃ und CaO bestimmt, welche Bestimmungen in diesem Falle genügend zeigen, in welchem Grade das Mineral durch HCl zersetzt wird.

Die Ergebnisse sind folgende, Al₂O₃ + Fe₂O₃ = 26.14 % und CaO = 18.33 %, davon die Summe 44.47 %. Nach Tab. 18 enthält das Mineral, alles Eisen als Fe₂O₃ berechnet, 29.22 % Al₂O₃ + Fe₂O₃ und 19.93 % CaO, also zusammen 49.15 %. Die Differenz 49.15 % — 44.47 % = 4.68 % zeigt, dass die Zersetzung in dem Masse unvollständig war, dass HCl nicht als Zersetzungsmittel bei der Analyse dieses Skapoliths verwendet werden kann, wenigstens nicht bei

einem Verfahren, das bei der Analyse der durch Säuren zersetzbaren Silikate üblich ist.

Obgleich die Behandlung mit HCl hierbei so gründlich war, stimmt das erhaltene Ergebnis nicht überein mit dem, was oft in der Literatur über die Zersetzbarkeit der an CaO reichen und alkaliarmen Skapolithe — so ist auch dieser Skapolith beschaffen — angegeben ist, nämlich damit, dass sie nahezu völlig durch Säuren zersetzt werden.

DIOPSID-HEDENBERGIT.

Das Mineral bildet dunkelgrüne feinkörnige Aggregate in Kalkstein, bisweilen im Kontakt mit Thulit. Das sp. G. des reinen Materials ist 3.518. Das Pulver ist grün.

Dieser Diopsid (Tab. 19) gehört zu den eisenreicheren Mischungen unter den Diopsiden, welche Mischungen bekanntlich seltener sind als die eisenarmen. Aus der Analyse kann berechnet werden, dass in ihm die Komponente Hedenbergit den Diopsid übertrifft. Der relativ hohe Gehalt an MnO ist ebenfalls beachtenswert.

Die Analyse kann am besten durch die allgemeine Summenformel der monoklinen Pyroxene

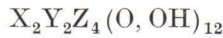
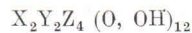


Tabelle 19. Diopsid-Hedenbergit von Helsinki.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.		
SiO ₂	50.26	8368	} 8389 = 2 × 4195	Si	8368	} 8418 = Z = 4 × 2105
TiO ₂	0.17	21		Al	50	
Al ₂ O ₃	0.25	25		Ti	21	
Fe ₂ O ₃	1.07	67		Fe III	134	} 4241 = Y = 2 × 2121
FeO	15.64	2177		Fe II	2177	
MnO	0.94	133	} 4086	Mg	1776	
MgO	7.16	1776			Mn	133
CaO	24.13	4303		Ca	4303	} X = 2 × 2152
Alkalien	0.00	—		OH	144	
CO ₂	0.00	—				
H ₂ O+	0.13	72				
H ₂ O—	0.05	—				
	99.80					

Sp. G. = 3.518



dargestellt werden, wobei die geringe Menge Al gänzlich mit Si vereinigt wird. In der Gruppe Y ist das Verhältnis Fe : Mg etwas grösser als 1.

EISENREICHER DIOPSID.

Wie der obige Diopsid-Hedenbergit, bildet das vorliegende Mineral auch feinkörnige Aggregate in Kalkstein. Es kann auch im Kontakt mit Thulit stehen. Ausserdem sind noch Grossular und feinschuppiger Biotit als Kontaktminerale zu erwähnen. Die Farbe der Aggregate ist grün, etwas heller als die der Aggregate des Diopsid-Hedenbergits. Das als Untersuchungsmaterial verwendete Aggregatstück war frei von fremden Mineralen. Sp. G. = 3.374. Das Pulver ist grün, etwas heller als das des Diopsid-Hedenbergits.

Von dem obigen Diopsid-Hedenbergit ist das vorliegende Mineral (Tab. 20) in chemischer Hinsicht dadurch merklich unterschieden, dass es viel ärmer an Eisen und MnO und reicher an MgO ist. Der Eisengehalt hat bis auf die Hälfte abgenommen, ebenso der MnO-Gehalt, aber auf Grund des Verhältnisses $\text{FeO} : \text{MgO} = \text{nahezu } 1 : 3$ kann der Eisengehalt jedoch als so hoch angesehen werden, dass das vorliegende Mineral eisenreicher Diopsid genannt werden kann.

Wie aus der Berechnung der Analyse hervorgeht, lässt sich auch diese Analyse am besten durch die obige Formel

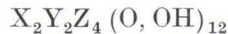
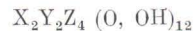


Tabelle 20. Eisenreicher Diopsid von Helsinki.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.		
SiO ₂	52.06	8668	} 8676 = 2 × 4338	Si	8668	} 8828 = Z = 4 × 2207
TiO ₂	0.06	8		Al 218	160	
Al ₂ O ₃	1.11	109	} 4316	Ti	58	} 4414 = Y = 2 × 2207
Fe ₂ O ₃	0.25	16		Fe III	32	
FeO	7.98	1111		Fe II	1111	
MnO	0.45	63		Mg	3142	
MgO	12.67	3142	Mn	63	} 4444 = X = 2 × 2222	
CaO	24.92	4444	Ca	4444		
Alkalien	0.00	—				
CO ₂	0.00	—				
H ₂ O +	0.14	78				
H ₂ O —	0.07					
	99.71					

Sp. G. = 3.374



dargestellt werden. Al, das auch hier spärlich, wenn auch reichlicher als in dem obigen Mineral, vorhanden ist, ist zum grössten Teil mit Si vereinigt. Bei dieser Berechnung stimmen die entsprechenden Werte, kann man sagen, genau überein, denn die grösste Differenz ist nur 0.7 %.

DREI CO₂-HALTIGE PRODUKTE.

Ausser dem CO₂-haltigen Thulit und dem Skapolith, beide unter den obigen sechs Kontaktprodukten erwähnt, sind noch drei CO₂-haltige Produkte zu erwähnen, die hier Mineral A, Mineral B und Mineral C genannt werden, obgleich sie nicht als reine Minerale angesehen werden können.

Mineral A, schwach grünlich, glasglänzend, ziemlich weich und spröde, bildet stengelige Aggregate in Kalkstein. Sp. G. = 2.753. Das Pulver des Minerals ist weiss.

Mineral B bildet dichte, blasgrüne Aggregate und Gänge in Kalkstein, in welchem bisweilen linsenförmige Grossularaggregate vorkommen. Der Bruch ist uneben und glasglänzend. Sp. G. = 2.765. Das Pulver des Minerals ist ziemlich weiss, mit sehr schwachem Stich ins Graue.

Mineral C, dichte Aggregate in Kalkstein, dem vorigen sehr ähnlich, die Farbe unbedeutend dunkler. Das Pulver kaum dunkler als das von Mineral B.

Die vom Verfasser ausgeführten Analysen dieser drei Produkte sind in Tab. 21 angeführt.

ÜBERBLICK ÜBER DIE ANALYSEN.

Mit Hilfe der Zusammenstellung der Analysen in Tab. 21 gewinnt man leicht einen Überblick über die chemische Zusammensetzung der obigen 9 Kontaktprodukte.

Unter Berücksichtigung nur der Hauptbestandteile können diese Produkte folgenderweise auf 4 Gruppen verteilt werden. Zunächst kann festgestellt werden, dass sie, abgesehen von VIII und IX, Ca-Silikate sind. Die vier ersten Minerale sind Ca-Al-Silikate, in welchen der CaO-Gehalt von I bis IV allmählich abnimmt. In den übrigen Produkten ist der Al₂O₃-Gehalt unbedeutend, und statt dessen nehmen MgO und FeO eine mehr oder weniger bedeutende Stellung, so dass die Minerale V und VI Ca-Mg-Fe-Silikate sind, während das Produkt VII Ca-Mg-Silikat ist und die zwei letzten, die Produkte VIII und IX mit geringem CaO-Gehalt, sind Mg(Ca)-Silikate.

Was die chemische Zusammensetzung dieser Produkte in sonstigen Beziehungen betrifft, so bemerkt man, dass sie, abgesehen vom Grossular, sehr titanarm und einige sogar ganz titanfrei sind. Alle

Tabelle 21.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
I. Grossular (Tab. 15).	39.05	40.44	41.91	43.44	50.26	52.06	55.53	59.16	58.50
II. Thulit (Tab. 16).	0.48	Sp.	Sp.	0.00	0.17	0.06	0.00	Sp.	Sp.
III. Thulit, CO ₂ -halt. (Tab. 17).	20.07	31.93	29.43	28.72	0.25	1.11	0.22	1.12	0.64
IV. Skapolith (Tab. 18).	2.48	0.28	0.48	0.26	1.07	0.25	0.00	0.00	0.00
V. Dopsid-Hedenbergit (Tab. 19).	1.00	0.25	0.29	0.22	15.64	7.98	0.68	0.65	1.04
	0.36	0.11	0.09	0.03	0.94	0.45	0.40	0.85	0.81
	0.15	0.14	0.30	0.05	7.16	12.67	13.56	29.27	29.07
	36.13	24.62	25.28	19.93	24.13	24.92	22.65	2.85	3.01
	0.00	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00			
	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00			
	0.00	0.00	0.64	4.51	0.00	0.00	1.60	3.55	4.42
				0.08					
				0.12					
	0.13	1.85	1.33	0.40	0.13	0.14	3.16	1.74	1.85
	0.03	0.11	0.07	0.09	0.05	0.07	1.95	1.10	0.46
	99.88	99.73	99.82	100.33	99.80	99.71	99.75	100.19	99.80
—O = Cl ₂				0.03					
				100.30					
Sp. G.	3.591	3.215		2.757	3.518	3.374	2.753	2.765	2.805

sind manganhaltig, die Ca-Al-Silikate nur in geringem Grade, ausser dem Grossular, dessen MnO-Gehalt beträchtlich ist; die übrigen fünf Produkte, hier die eigentlichen magnesiumhaltigen Produkte, sind auch erheblich manganhaltig, einige sogar in reicherem Masse. Der Skapolith ist das einzige alkalhaltige Produkt und ebenso das einzige, zu dem CO₂ als wesentlicher Bestandteil gehört.

ANDERE SILIKATMINERALE.

Hypersthen von Heinola.

Chromdiopsid von Outokumpu.

Spessartin von Hunttila in Impilahti.

Andradit von Kolari.

Schwarzer Epidot von Rollikarjala in Sodankylä.

Turmalin von Mattkärr in Kimito.

HYPERSTHEN VON HEINOLA.

Nach gütiger Mitteilung von Prof. Aarne Laitakari kommt das Mineral als grosse Individuen (bisweilen $10 \times 10 \times 15$ cm) in basischer Ausscheidung (Hypersthen-Peridotit) in Labradorgestein in Eerolamminvuori im Dorfe Paistjärvi im Kirchspiel Heinola etwa 20 km NE von der Stadt Heinola in S-Finnland vor. Die untersuchte Probe, ein Bruchstück von einem grossen Kristallindividuum, war frisch und frei von fremden Stoffen.

Die Farbe des fast metallglänzenden spröden Minerals ist ziemlich schwarz. Sp. G. = 3.469. Die Farbe des Pulvers ist grau mit einem Stich ins Violette. Die Analyse ist in Tab. 22 angeführt.

Bei den Hypersthenen wird bekanntlich als unterste Grenze des FeO-Gehalts 12 %, bisweilen 15 %, angenommen und 30 % ist ein Wert, den der FeO-Gehalt nur selten nennenswert übersteigt. Aus den Analysen lässt sich für die Minerale mit etwa 12 % FeO das ungefähre Verhältnis der Hauptmonoxyde $MgO : FeO = 4 : 1$ und für die Minerale mit etwa 30 % FeO das ungefähre Verhältnis $MgO : FeO = 3 : 5$ berechnen. Aus der Analyse des Hypersthens von Heinola (Tab. 22) erhält man das Verhältnis $MgO : FeO = 7 : 3$, sodass dieser Hypersthen nach dem Gehalt an MgO und FeO zu den mittleren Gliedern der Hypersthenreihe gehört.

Tabelle 22. Hypersthen von Heinola.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.	
SiO ₂	49.32	8212	} 8313	Si	8212
TiO ₂	0.81	101		Al 1254	892
Al ₂ O ₃	6.39	627	} 691	Ti	101
Fe ₂ O ₃	1.02	64			
FeO	16.40	2283	} 8513	Fe III	128
MnO	0.26	37		Fe II	2283
MgO	23.52	5833	Mg	5833	
CaO	2.02	360	Mn	37	
Alkalien	0.00	—	Ca	360	
F	0.03	16	F	16	
H ₂ O+	0.37	205	OH	410	
H ₂ O—	0.08				
	100.22				
—O = F ₂	0.01				
	100.21				

Sp. G. = 3.469

YZ (O, OH, F)₃

Der Gehalt an höheren Oxyden ist relativ hoch, aber doch nicht ungewöhnlich. TiO₂, das in den älteren Hypersthenanalysen selten

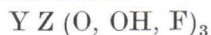
angegeben wird und auch in den neueren Analysen oft fehlt, ist in dem vorliegenden Hypersthen relativ reichlich vorhanden, denn der angegebene TiO_2 -Gehalt der Hypersthene steigt selten über 0.6 %. Al_2O_3 kommt so reichlich vor, dass der vorliegende Hypersthen zu den an Al_2O_3 reichsten Hypersthenen gehört, denn der Al_2O_3 -Gehalt, der unregelmässig, unabhängig von der Stellung des Minerals in der Reihe, recht viel wechselt, steigt selten über 6 % und nur ausnahmsweise bis 10 %. Fe_2O_3 , das hierbei gering ist, wird in den Hypersthenanalysen als ein Bestandteil angegeben, der oft nur in sehr geringen Mengen vorkommt; einige % Fe_2O_3 sind schon hohe Werte.

Der Wassergehalt wird bei weitem nicht in allen Hypersthenanalysen angegeben; ist er aber angeführt so ist er oft höher als in der vorliegenden Analyse. Fluor, in den Hypersthenanalysen nicht angegeben und wahrscheinlich nicht bestimmt, ist in dem vorliegenden Hypersthen sicher nachweisbar.

Wie aus der Berechnung der Analyse hervorgeht, könnte die Formel des Minerals in Hinsicht auf die Monoxyde und SiO_2 sehr gut in Übereinstimmung mit der üblichen valenzchemischen Hypersthenformel $(\text{Mg}, \text{Fe}) \text{O} \cdot \text{SiO}_2$, die von den Metalloxyden nur die der zweiwertigen Metalle voraussetzt, geschrieben werden, aber wegen der höheren Oxyde ist das nicht möglich, denn eine so grosse Menge Bestandteile, wie die höheren Oxyde in dieser Hypersthenanalyse, kann ja nicht bei der Aufstellung der Formel vernachlässigt werden.

Da nun in den Hypersthenanalysen TiO_2 und Fe_2O_3 , obwohl nicht in allen und nur in geringen Mengen, und Al_2O_3 ziemlich allgemein und gewöhnlich gar nicht so spärlich, sondern in vielen Fällen sogar recht reichlich vorkommen, so scheint es nicht wahrscheinlich, dass diese Bestandteile fremde Einschlüsse wären, von denen als solchen bei der Darstellung der Formel abgesehen werden könnte, sondern sind sie als eigentliche Bestandteile anzusehen und als solche auch bei der Formulierung beachtenswert.

Die besondere Stellung der höherwertigen Metallatome den zweiwertigen gegenüber verschwindet und die Bedeutung von Al als Vertreter von Si kommt klar zum Vorschein, wenn man die Analyse nach dem neuen Prinzip berechnet. Da hierbei, abgesehen von Ca, nur kleine Kationen vorhanden sind und die geringe Menge Ca keine eigene Gruppe bilden kann, so kann es mit den übrigen Kationen vereinigt werden, sodass man nur die Gruppen Y und Z hat. Wenn Al, grösstenteils als Vertreter von Si, mit diesem vereinigt wird, so werden diese Gruppen gleich gross, und die Formel des Hypersthens von Heinola kann somit am besten



geschrieben werden.

In Tab. 23 ist eine andere Analyse von Hypersthen, der von demselben Fundort wie der obige Hypersthen stammt, angeführt. Diese früher nicht veröffentlichte Analyse wurde dem Verfasser von Prof. Walter Wahl gütigst zur Verfügung gestellt. Diese zwei Analysen unterscheiden sich nur wenig voneinander. Was oben hinsichtlich der ersten Analyse gesagt wurde, stimmt auch hier. Die Menge von Sesquioxiden ist beachtenswert, Al kommt grösstenteils als Vertreter von Si vor, und die Analyse kann am besten durch die obige Formel dargestellt werden.

Tabelle 23. Hypersthen von Heinola.

Anal. Naima Sahlbom.

		Mol.-Z.		At.-Z.
SiO ₂	49.30	8209	}	Si 8209
TiO ₂	0.38	48		934
Al ₂ O ₃	5.23	513	}	Al 1026
Fe ₂ O ₃	3.26	204		92
FeO	15.25	2123	Ti 48	
MnO	0.36	51	Fe III 408	
MgO	24.42	6057	Fe II 2123	
CaO	2.04	364	Mg 6057	
H ₂ O	0.17		Mn 51	
	100.41		Ca 364	
			OH 410	

YZ (O, OH)₃

Inwieweit die Umstände, die bei der Darstellung der Formel des Hypersthens von Heinola als beachtenswert angesehen wurden, auch im allgemeinen bei der Darstellung der Hypersthenformel zu berücksichtigen sind, geht aus folgendem hervor.

Es seien zunächst drei Hypersthenanalysen (Tab. 24—26) zum Vergleich angeführt. Diese Analysen sind so gewählt, dass sie hinsichtlich des Gehaltes an Al₂O₃ (unter 1 %—über 8 %) und des Verhältnisses MgO : FeO sowohl voneinander als von der Analyse des Hypersthens von Heinola möglichst verschieden sind. Zwei der Verhältniszahlen MgO : FeO liegen an den äussersten Grenzen der Hypersthenreihe.

Die erste Vergleichsanalyse, die des rhombischen Pyroxens von Kussuolinkivaara in Sodankylä (in Lappland), ist früher ohne Angaben über CO₂ und H₂O— mit 0.85 % Gesamtwasser veröffentlicht (Mikkola und Sahama 1936, S. 368). Bei den später ausgeführten Bestimmungen von CO₂ und H₂O— wurde dasselbe Analysenpulver wie bei der früher ausgeführten Analyse verwendet. Die vervollständigte Analyse ist in Tab. 24 angeführt.

Dieses Mineral kommt zusammen mit monoklinem Amphibol und Spinell in einem karbonathaltigem ultrabasischem Gestein vor. Die Analyse dieser zwei Minerale und des Gesteins werden weiter unten im Anhang angegeben (Tab. 27—29).

Aus der ersten Vergleichsanalyse (Tab. 24) erhält man das Verhältnis $\text{MgO} : \text{Fe} = 9 : 2$, das dem angenommenen Grenzwert $4 : 1$ zwischen Bronzit und Hypersthen sehr nahe kommt. Der Al_2O_3 -

Tabelle 24. Rhombischer Pyroxen von Kussuolinkivaara in Sodankylä.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.	
	%				
SiO_2	50.30	8874	} 8885	Si	8874
TiO_2	0.09	11			477
Al_2O_3	4.45	437	} 455	Al	874
Fe_2O_3	0.29	18			397
FeO	11.51	1602	} 8907	Ti	11
MnO	0.21	30			36
MgO	29.03	7200		Fe III	1602
CaO	0.42	75		Fe II	7200
CO_2	0.00	—		Mg	7200
$\text{H}_2\text{O}+$	0.76	422		Mn	30
$\text{H}_2\text{O}-$	0.09			Ca	75
	100.15			OH	844

Sp. G. = 3.400

YZ (O, OH)₃

Tabelle 25. Hypersthen von Valle Jendegaia in Feuerland.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.	
	%				
SiO_2	46.97	7821	} 7865	Si	7821
TiO_2	0.35	44			916
Al_2O_3	8.16	801	} 938	Al	1602
Fe_2O_3	2.18	137			686
FeO	23.99	3339	} 7733	Ti	44
MnO	0.15	21			274
MgO	17.43	4323		Fe III	274
CaO	0.28	50		Fe II	3339
Alkalien	0.00	—		Mg	4323
$\text{H}_2\text{O}+$	0.17	94		Mn	21
$\text{H}_2\text{O}-$	0.05			Ca	50
	99.73			OH	188

Sp. G. = 3.572

YZ (O, OH)₃

Gehalt ist ziemlich hoch, aber doch niedriger als bei dem Hypersthen von Heinola. Die Molekularzahlen der Monoxyde und von SiO_2 stimmen gut miteinander überein, aber die höheren Oxyde sind so reichlich

vorhanden, dass keine valenzchemische Formel aufgestellt werden kann. Nach der anderen Methode kann die Formel, wenn auch dabei etwas mehr als die Hälfte von Al mit Si vereinigt wird, ebensogut wie bei dem Hypersthen von Heinola dargestellt werden.

Die zweite Vergleichsanalyse ist die in Tab. 25 angeführte Analyse eines Hypersthens von Feuerland. Dieses sehr schwarze Mineral kommt in einem sehr spröden aplitischen Gestein vor, dessen Analyse weiter unten im Anhang angeführt ist. Eine Probe des weissen Gesteins mit dem schwarzen Mineral hat Professor E. H. Kranck, der geologische Untersuchungen in Feuerland ausgeführt hat (Kranck 1932), Verfasser gütigst zur Verfügung gestellt unter Mitteilung des Fundortes Valle Jendegaia N von Canale Beagle in Feuerland.

Diese Analyse unterscheidet sich hinsichtlich der Hauptoxyde von der Analyse des Hypersthens von Heinola ebensosehr wie die erste, aber, kann man sagen, in entgegengesetzter Richtung in der Hypersthenreihe, wie das Verhältnis $MgO : FeO = 4 : 3$ und auch der Al_2O_3 -Gehalt 8.16 %, der so hoch ist, dass ein solcher Wert sehr selten bei den Hypersthenen vorkommt, zeigen. Aus demselben Grunde wie bei den vorigen Hypersthenen, kann die Formel nicht nach der valenzchemischen Methode, sondern nach der anderen Methode aufgestellt werden.

In der dritten, in Tab. 26 wiedergegebenen Vergleichsanalyse (Saxén 1925, S. 20) ist der FeO-Gehalt aussergewöhnlich hoch, ohne Zweifel an der äussersten Grenze der eisenreichsten Hypersthene, Diese Analyse unterscheidet sich von den drei obigen Analysen auch in einigen anderen Beziehungen recht viel, so ist besonders beachtenswert, wie in diesem titanfreien Hypersthen der Al_2O_3 -Gehalt so nied-

Tabelle 26. Eisenhypersthen von Vittinki.

Anal. Naima Sahlbom.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
SiO ₂	47.68	7939	Si	7939
TiO ₂	0.00	—		38
Al ₂ O ₃	0.69	68	Al 136	{ 98
Fe ₂ O ₃	1.34	84		{ 168
FeO	37.37	5202	Fe III	168
MnO	2.50	352	Fe II	5202
MgO	6.91	1714	Mg	352
CaO	2.48	442	Mn	1714
H ₂ O+105°	0.55	305	Ca	442
	99.52		OH	710
				7977 = Z
				7976 = Y
Sp. G. > 4				YZ (O, OH) ₃

rig ist, dass in der ganzen Hypersthenreihe sehr selten so niedrige Al_2O_3 -Gehalte vorkommen. Der MnO -Gehalt ist ziemlich hoch.

Da die höheren Oxyde so spärlich vorkommen, könnten sie vernachlässigt und die Analyse hinsichtlich der übrigen Bestandteile durch die übliche valenzchemische Formel dargestellt werden. Aber die andere Formulierung gibt auch hier bessere Ergebnisse, und wie bei den obigen Hypersthenen, kommt Al zum Teil als Vertreter von Si vor.

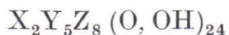
Die Umstände, die oben bei der Aufstellung der Formel als beachtenswert festgestellt wurden, kommen in den Hypersthenanalysen sehr allgemein vor. So enthalten die meisten Hypersthenanalysen, die in Doelters Handbuch (Bd II, 1) und in Fortschr. der Min. etc. angeführt sind, beachtenswerte Mengen an höheren Oxyden, sodass die Analysen durch die valenzchemische Formel nicht befriedigend dargestellt werden können, während die andere Methode in den meisten Fällen gute oder wenigstens befriedigende Ergebnisse liefert. In der Formel kommt dann Al als Vertreter von Si vor, besonders in den Analysen mit höherem Al_2O_3 -Gehalt, und oft muss bei der Berechnung der Analysen, wie in den obigen drei Fällen, mehr als die Hälfte von Al mit Si vereinigt werden.

Unter diesen Umständen ist die Formel des Hypersthens von Heinola daher mit Rücksicht darauf aufgestellt, was im allgemeinen in den Hypersthenanalysen bei der Formulierung als beachtenswert anzusehen ist.

A n h a n g.

Einige Mineral- und Gesteinsanalysen, die nicht direkt hierher gehören, werden jedoch als Anhang angeführt, da die entsprechenden Minerale und Gesteine mit den oben behandelten Vergleichsmineralen im Zusammenhang stehen.

Monokliner Amphibol von Kussuolinkivaara in Sodankylä (s. oben die erste Vergleichsanalyse). Nach Mikkola und Sahama (1936, S. 366) konnte das Mineral nicht ganz rein separiert werden, das Analysenmaterial war karbonathaltig. Der Karbonat wurde als isomorphe Mischung von 13 Mol.-% MgCO_3 und 87 Mol.-% FeCO_3 berechnet (op. c., S. 369). Die Analyse des karbonathaltigen Minerals und die, nach Abzug des Karbonats, auf 100 berechnete Analyse des CO_2 -freien Minerals (op. c., S. 367) sind in Tab. 27 wiedergegeben. Auf Grund der letzterwähnten Analyse habe ich die Formel berechnet. Die Analyse des CO_2 -freien Minerals lässt sich am besten durch die Formel der monoklinen Amphibole



darstellen, wobei $\frac{2}{3}$ von Al mit Si zu vereinigen ist.

Spinell von Kussuolinkivaara in Sodankylä (s. oben die erste Vergleichsanalyse) Die früher veröffentlichte Analyse (op. c., S. 369) ist in Tab. 28 wiedergegeben.

Tabelle 27. Monokliner Amphibol von Kussuolinkivaara in Sodankylä.

Anal. Lauri Lokka.

		Nach Abzug des Karbonats			
		Auf 100 ber.	Mol.-Z.	At.-Z.	
	%	%			
SiO ₂	52.19	53.56	8918	Si 8918	} 9735 = Z = 8 × 1217
TiO ₂	0.48	0.49	61	817	
Al ₂ O ₃	6.24	6.45	633	Al 1266 {	
Fe ₂ O ₃	0.64	0.65	41	449	} 6084 = Y = 5 × 1217
FeO	4.61	4.53	631	Ti 61	
MnO	0.19	0.19	27	Fe III 82	
MgO	20.00	19.49	4834	Fe II 631	} 2604 = X = 2 × 1302
CaO	13.15	13.49	2405	Mg 4834	
Na ₂ O	0.45	0.46	74	Mn 27	
K ₂ O	0.24	0.24	25	Ca 2405	}
H ₂ O	0.44	0.45	250	Na 148	
CO ₂	1.21			K 51	
	99.84	100.00		OH 500	

Sp. G. = 3.054

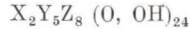


Tabelle 28. Spinell von Kussuolinkivaara in Sodankylä.

Anal. Lauri Lokka.

	%	Mol.-Z.
SiO ₂	1.20	200
TiO ₂	0.00	—
Al ₂ O ₃	61.97	6079
Fe ₂ O ₃	5.01	314
FeO	15.03	2092
MnO	0.00	—
MgO	16.21	4020
CaO	0.17	30
H ₂ O	0.18	
	99.77	

Sp. G. = 3.921

Karbonathaltiges, ultrabasisches Gestein von Kussuolinkivaara in Sodankylä (s. oben die erste Vergleichsanalyse). Die früher veröffentlichte Analyse (op. c., S. 366) ist in Tab. 29 wiedergegeben. Sie ist von H. Lönnroth ausgeführt, nicht von mir, wie im Original (op. c., S. 365) aus Versehen angegeben ist.

Aplitisches Gestein vom Valle Jendegaia, N von Canale Beagle in Feuerland. Die Analyse dieses Gesteins, in dem das zweite oben erwähnte Vergleichsmineral (Tab. 25) vorkommt, ist in Tab. 29 angeführt.

Tabelle 29.

- I. Ultrabasisches Gestein von Kussuolinkivaara in Sodankylä. Anal. H. Lönnroth.
 II. Aplitisches Gestein von Valle Jendegaia in Feuerland. Anal. Lauri Lokka.

	I		II	
	%	Mol.-Z.	%	Mol.-Z.
SiO ₂	43.97	7321	73.81	12289
TiO ₂	0.22	28	0.09	11
Al ₂ O ₃	10.43	1023	15.62	1532
Fe ₂ O ₃	1.47	92	0.19	12
FeO	7.14	994	0.20	28
MnO	0.20	28	Sp.	—
MgO	23.44	5813	0.06	15
CaO	6.84	1220	3.05	544
Na ₂ O	0.30	48	4.63	747
K ₂ O	0.19	21	2.23	237
P ₂ O ₅	0.09	6	0.00	—
CO ₂	4.74	1077		
H ₂ O+	0.77	427	0.17	94
H ₂ O—	0.05		0.03	
	<u>99.85</u>		<u>100.08</u>	

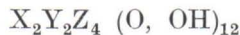
Sp. G. = 3.18

CHROMDIOPSID VON OUTOKUMPU.

Der chromhaltige Diopsid aus der Kupfergrube Outokumpu im Kirchspiel Kuusjärvi in E-Finnland ist grasgrün, ausnahmsweise hellgrau (Haapala 1936, S. 50). Die Kristalle sind oft über 10 cm lang (Eskola 1933, S. 31). Das aus einem grösseren grasgrünen Kristallstück gewonnene Analysenmaterial war rein. Sp. G. = 3.302, Pulver schwach grünlich.

Wie die Diopside im allgemeinen, enthält der vorliegende chromhaltige auch etwas Al₂O₃ (Tab. 30). Titan, das in den Diopsidanalysen oft fehlt oder nur in sehr geringen Mengen vorkommt, konnte hier nicht nachgewiesen werden.

Die Formel kann in Übereinstimmung mit der allgemeinen Summenformel der monoklinen Pyroxene



geschrieben werden, wobei Al gänzlich als Vertreter von Si vorkommt. Die grösste Differenz zwischen den entsprechenden Werten beträgt nur 3 %. Der gefundene Wassergehalt ist unbedeutend höher, als die Formel erfordert.

Über den chromhaltigen Diopsid aus Outokumpu ist auch früher eine Analyse (Frosterus und Wilkman 1920, S. 95), in Tab. 31 wiedergegeben, veröffentlicht worden. Ausser dadurch, dass in dieser Ana-

lyse TiO_2 , FeO und MnO nicht angegeben sind, unterscheidet sie sich von der vorigen Analyse einigermaßen auch in anderen Beziehungen. Der Wassergehalt (Gesamtwasser) ist relativ hoch, höher als im allgemeinen bei den Diopsiden, während der aus der Formel, die am besten wie für den vorigen Chromdiopsid geschrieben werden kann, berechnete Wassergehalt ($\text{H}_2\text{O}+$) noch niedriger als der entsprechende Wert für den vorigen Chromdiopsid ist.

Tabelle 30. Chromdiopsid von Outokumpu.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
	%			
SiO_2	52.88	8805	Si 8805	} 9055 = Z = 4 × 2264
TiO_2	0.00	—	Al 250	
Al_2O_3	1.27	125	Cr 70	
Cr_2O_3	0.53	35	Fe III 72	} 4672 = Y = 2 × 2336
Fe_2O_3	0.58	36	Fe II 125	
FeO	0.90	125	Mg 4405	} 4548 = X = 2 × 2274
MnO	0.09	13	Mn 14	
MgO	17.76	4405	Ca 4635	
CaO	25.43	4535	OH 422	
$\text{H}_2\text{O}+$	0.38	211		
$\text{H}_2\text{O}-$	0.09			
	<u>99.91</u>			

Sp. G. = 3.302

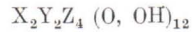
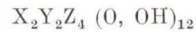


Tabelle 31. Chromdiopsid von Outokumpu.

Anal. E. S. Tomula.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
	%			
SiO_2	52.84	8798	Si 8798	} 9002 = Z = 4 × 2251
Al_2O_3	1.04	102	Al 204	
Cr_2O_3	0.44	29	Cr 58	} 4689 = Y = 2 × 2345
Fe_2O_3	2.80	175	Fe III 350	
MgO	17.26	4281	Mg 4281	} 4536 = X = 2 × 2268
CaO	25.44	4536	Ca 4536	
H_2O	0.88	489	OH 978	
	<u>100.70</u>			



SPESSARTIN VON HUNTTILA IN IMPILAHTI.

Das Mineral kommt in Pegmatit von Hunttila, in einem von den bekannten Wiikitvorkommen im Kirchspiel Impilahti an der Nordküste des Laatokka-Sees in E-Finnland vor (Lokka 1928, S. 6).

Dr. Olavi Erämetsä, der das Mineral gesammelt und separiert hat, hat dem Verfasser mehrere g reines Analysenmaterial gütigst zur Verfügung gestellt. Meines Wissens ist Spessartin bisher nicht unter den Pegmatitmineralen von Hunttila erwähnt.

Weil das Mangan, wenn es in grösseren Mengen vorkommt, beträchtliche Ungenauigkeiten in der Analyse verursachen kann, wurden alle Bestimmungen, besonders diejenige des Mangans, sorgfältig kontrolliert. Wie aus der Analyse in Tab. 32 ersichtlich, gehört dieser Mangangranat zu den manganreicheren Gliedern der Mischungsreihe Almandin-Spessartin.

Was die chemische Zusammensetzung in sonstigen Beziehungen betrifft, so muss der Titangehalt besonders erwähnt werden. In den älteren Mangangranatanalysen ist TiO_2 im allgemeinen nicht bestimmt, und auch in den neueren fehlt diese Angabe oft, sogar in einigen neuesten Analysen. In den Analysen, in denen der TiO_2 -Gehalt angegeben ist, ist er sehr gering, gewöhnlich nur Spuren oder höchstens 0.2 %, nur selten etwas darüber. Demnach ist der TiO_2 -Gehalt von 0.49 % bei dem vorliegenden Mangangranat als ungewöhnlich hoch anzusehen.

Tabelle 32. Spessartin von Hunttila in Impilahti.

Anal. Lauri Lokka

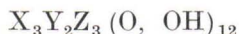
		Mol.-Z.		At.-Z.		
	%					
SiO_2	36.61	6096	} 6157 = 3 \times 2052	Si	6096	} 6233 = Z = 3 \times 2078
TiO_2	0.49	61				
Al_2O_3	21.28	2088	} 2116	Al 4176	{ 4039	} 4156 = Y = 2 \times 2078
Fe_2O_3	0.44	28				
FeO	17.73	2468	} 5855 = 3 \times 1952	Ti	61	} 5855 = X = 3 \times 1952
MnO	21.93	3092			Fe III	
MgO	0.07	17		Mg	17	
CaO	1.56	278		Fe II	2468	
Alkalien	Sp.	—		Mn	3092	
$\text{H}_2\text{O}+$	0.11	61		Ca	278	
$\text{H}_2\text{O}-$	0.04			OH	122	
	100.26					

$\text{X}_3\text{Y}_2\text{Z}_3 (\text{O}, \text{OH})_{12}$

Nach der valenzchemischen Berechnung der Analyse ist die grösste Differenz zwischen den entsprechenden Werten der drei Gruppen recht gross, 7.8 % vom höchsten Wert. Diese Analyse macht jedoch keine Ausnahme in dieser Beziehung, denn in den meisten Analysen der Mangangranate kann dasselbe festgestellt werden, die grösste Differenz zwischen den entsprechenden Werten variiert von

einigen Prozenten bis zu 10 % von den höchsten Wert und steigt in einigen Fällen auch viel darüber.

Wird die Berechnung der Analyse nach der neuen Methode so ausgeführt, dass Mg, das hinsichtlich des Ionenradius Fe^{II} näher als Fe^{III} steht, in die Gruppe X eingetragen wird, und vereinigt man etwas Al mit Si, so beträgt die grösste Differenz zwischen den entsprechenden Werten 6 % des grössten Wertes. Die Formel kann dann in Form der allgemeinen Granatformel



geschrieben werden.

Diese Berechnung liefert somit bessere Ergebnisse als die vorhergehende, und das stimmt überein damit, was im allgemeinen hinsichtlich der Analysen der Minerale der Mischungsreihe Almandin-Spessartin festgestellt werden kann, wie aus folgendem hervorgeht.

48 ältere und neuere Analysen dieser Minerale (Doelters Handb. und Fortschr. d. Min. etc.) wurden nach den beiden Methoden berechnet. Die Analysen bilden eine Mischungsreihe mit dem MnO-Gehalt 5—40 %, und die grösste Differenz im MnO-Gehalt zwischen zwei aufeinanderfolgenden Gliedern beträgt etwas über 2 %. Nur eine Analyse ergab besser übereinstimmende Werte nach der ersten Methode, 7 Analysen gleich gute nach beiden Methoden, während die übrigen 40 Analysen nach der neuen Methode besser übereinstimmende Werte ergaben.

ANDRADIT VON KAUNISMAA IN KOLARI.

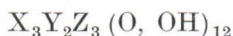
Das Mineral wurde von Dr. Erkki Mikkola in Kaunismaa im Kirchspiel Kolari in W-Lappland gefunden, wo es nur in losen Blöcken vorkommt.

In einigen Stücken, welche Dr. Mikkola Verfasser gütigst zur Verfügung gestellt hat, hebt sich das schwarze Mineral scharf gegen das Nebengestein (Feldspat und Quarz) ab. Das aus einem Kristallstück erhaltene Untersuchungsmaterial war rein. Sp. G. = 3.748. Das Pulver ist grau.

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung (Tab. 33) sei auf den relativ hohen MnO-Gehalt aufmerksam gemacht, aber ganz besonders zu erwähnen und beachtenswert in diesem Zusammenhang ist der relativ niedrige TiO_2 -Gehalt. Da dieser niedrige TiO_2 -Gehalt zu einem schwarzen Kalkeisen-Granat gehört und da es dunkelbraune Kalkeisengranate gibt, deren TiO_2 -Gehalt bedeutend höher als bei dem vorliegenden ist, so stimmt das nicht überein mit

der oft wahrscheinlich aussehenden Vermutung, dass die schwarze Farbe der Kalkeisengranate von dem grossen TiO_2 -Gehalt herrühre. Der vorliegende Fall stimmt gut überein damit, was Zedlitz (1935), durch chemische und röntgenographische Untersuchungen über die Vermutung, dass Titan das schwarzfärbende Agens sei, festgestellt hat, nämlich dies, dass Titan auch in den TiO_2 -reichsten Kalkeisengranaten nicht die Schwarzfärbung verursachen kann. »Möglicherweise ist sie in den verschiedenen Oxydationsstufen, in denen Titan und Eisen auftritt, begründet« schreibt Zedlitz (op. c., S. 70).

Die übliche Granatformel kann hier nicht in Betracht kommen, weil die grösste Differenz zwischen zwei entsprechenden Werten über 15 % des höheren Wertes beträgt, während die Analyse durch die allgemeine Granatformel



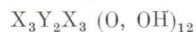
sehr gut dargestellt werden kann, wenn Mn, wie so oft, gänzlich mit Ca und eine unbedeutende Menge Al mit Si vereinigt wird. Die grösste Differenz zwischen den entsprechenden Werten bei dieser Berechnung beträgt nur etwas über 3 %.

Tabelle 33. Andradit von Kaunismaa in Kolari.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.		At.-Z.		
SiO_2	36.05	6002	} 6145 = 3 × 2048	Si	6002	} 6024 = Z = 3 × 2008
TiO_2	1.14	143		Al 432	22	
Al_2O_3	2.20	216	} 1757	Ti	410	} 4016 = Y = 2 × 2008
Fe_2O_3	24.61	1541		Fe III	3082	
FeO	2.58	359	Fe II	359		
MnO	1.28	181	} 6208 = 3 × 2069	Mg	22	} 5827 = X = 3 × 1942
MgO	0.09	22		Mn	181	
CaO	31.66	5646	Ca	5646		
Alk.	0.00		OH			
H_2O	0.08	44				
	99.69					

Sp. G. = 3.748



SCHWARZER EPIDOT VON ROLLIKARJALA IN SODANKYLÄ.

Nach Geologe J. N. Soikero, der das Mineral gefunden hat, wurde es am Fundorte in Rollikarjala, im nordwestlichen Teile des Kirchspiels Sodankylä in Lappland, nur in losen Blöcken angetroffen.

In den Handstücken, die mir in den Sammlungen der Geologischen Kommission zur Verfügung standen, bildet das Mineral langprismatische, parallele und zu Bündeln angeordnete Kristalle. Die übrigen Minerale des Gesteins sind Natronfeldspat, Quarz und Muskowit. Ein kleines Handstück besteht zum grössten Teil aus dem schwarzen Mineral. An der Oberfläche der Blöcke, an denen der Feldspat verwittert ist, kann das Mineral bis zu 5 mm Tiefe verwittert sein. Das Verwitterungsprodukt ist so gut wie immer gänzlich ausgewaschen worden.

Die Kristalle sind an den Kanten abgerundet, und die Prismenflächen sind rauh. Soweit derartige Kristalle gemessen werden können, ist der Querschnitt ein Rhombus mit einem stumpfen Winkel von etwa 150° . Der grösste Durchmesser des Querschnittes überschreitet gewöhnlich nicht 5 mm, aber kann sogar 15 mm betragen. Die Enden der Kristalle sind so schlecht ausgebildet, dass keine Endflächen beobachtet werden können.

Der Bruch ist muschelig, glänzend und pechschwarz. Bei einigen Kristallen beobachtet man an den Rändern des sonst pechschwarzen Querschnittes eine sehr schmale, bräunliche, durchscheinende Zone. Das spezifische Gewicht des inneren schwarzen Teils beträgt 3.054, das Pulver ist grau.

Auf Grund dieser Eigenschaften könnte man annehmen, dass das vorliegende Mineral ein seltener, schwarzer Epidot oder ein Orthit wäre, aber ohne die chemische Zusammensetzung des Minerals zu kennen, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden, welches Mineral hier vorliegt.

Es wurde zuerst darauf geprüft, in welchem Masse HCl auf das vorliegende Mineral einwirkt. Zu diesem Zweck wurde ein Gramm Analysenpulver wie bei den durch Säuren zersetzbaren Silikaten mit HCl behandelt, wobei festgestellt wurde, dass das Mineral durch HCl zersetzt wird, aber bei weitem nicht so leicht und vollständig wie die Orthite. Der in HCl unlösliche Rückstand, die unreine Kieselsäure, ergab, mit Hf und H_2SO_4 abgeraucht, 14.9 mg, während der Abbrachrückstand bei den Orthiten gewöhnlich nur einige mg für 1 g Substanz beträgt. Die nach dieser Methode ausgeführte Hauptanalyse ist in Tab. 34 angeführt. Obgleich die Zersetzung einigermaßen unvollständig war, was Ungenauigkeiten in der Analyse verursachen kann, und obgleich die seltenen Erden und ThO_2 nicht bestimmt sind, geht schon aus dieser Hauptanalyse hervor, dass es sich hierbei um einen Epidot und nicht um einen Orthit handelt.

In Tab. 34 ist zum Vergleich die nach der Sodamethode ausgeführte Hauptanalyse, bei der auch die seltenen Erden und ThO_2

bestimmt, aber nicht gefunden sind, angeführt. Wie ersichtlich, weichen die entsprechenden Werte so wenig voneinander ab, dass diese zwei Hauptanalysen als ziemlich gleichwertig angesehen werden können, sodass es auch ziemlich gleichgültig ist, nach welcher von diesen zwei Methoden die Hauptanalyse ausgeführt wird.

Tabelle 34. Schwarzer Epidot von Rollikarjala in Sodankylä.

	Hauptanalyse	
	Zersetzung mit HCl %	Aufschluss mit Soda %
SiO ₂	38.18	38.04
TiO ₂	0.27	0.27
Al ₂ O ₃	25.69	25.73
Fe ₂ O ₃	10.65	10.84
MnO	0.27	0.29
MgO	0.05	0.05
CaO	22.84	22.79
	<u>97.95</u>	<u>97.99</u>

Die vollständige Analyse des Minerals, bei der die Hauptanalyse nach der Sodamethode ausgeführt wurde, ist in Tab. 35 angeführt, und wie ersichtlich, handelt es sich hier um einen Epidot, wie schon oben festgestellt wurde.

Da das Eisen bei den Epidoten im allgemeinen fast ausschliesslich als Fe₂O₃ vorkommt, ausser bei den schwarzen Epidoten, bei den Bucklanditen, bei welchen der FeO-Gehalt im Vergleich

Tabelle 35. Schwarzer Epidot von Rollikarjala in Sodankylä.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.			At.-Z.
SiO ₂	38.04	6334	} 6368 = 6 × 1061	Si	6334
TiO ₂	0.27	34		54	6388 = Z = 3 × 2129
ThO ₂	0.00	—		Al 5048	{ 4994
Selt. Erd.	0.00	—		Ti	34
Al ₂ O ₃	25.73	2524	} 2890 = 3 × 963	Fe III	732
Fe ₂ O ₃	5.85	366		621	6388 = Y = 3 × 2129
FeO	4.46	621		Mg	7
MnO	0.29	41	} 4733 = 4 × 1183	Mn	41
MgO	0.03	7		4064	Ca
CaO	22.79	4064		F	90
Na ₂ O	0.08	—		OH	2332
F	0.17	90			
H ₂ O+	2.10	1166			
HO—	0.05	—			
	<u>99.86</u>				
—O = F ₂	0.07				
	<u>99.79</u>				

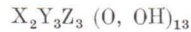
Sp. G. = 3.054

X₂Y₃Z₃ (O, OH, F)₁₃

Tabelle 36. Bucklandit von Achmatowsk in Ural.

Anal. C. F. Rammelsberg.

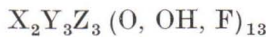
		Mol.-Z.	At.-Z.	
SiO ₂	38.27	6372 = 6 × 1062	Si	6372 = Z = 3 × 2124
Al ₂ O ₃	21.25	2085	Al	4170
Fe ₂ O ₃	9.09	569	Fe ^{III}	1138
FeO	5.57	775	Fe ^{II}	775
MgO	1.07	265	Mg	265
CaO	22.75	4057	Ca	4057 = X = 2 × 2029
H ₂ O	2.00	1110	OH	2020
	100.00			



mit dem Fe₂O₃-Gehalt beträchtlich höher als bei den gewöhnlichen Epidoten sein kann, so kann der vorliegende Epidot auf Grund des relativ hohen FeO-Gehaltes und der Farbe des Minerals am besten mit den Bucklanditen verglichen werden.

Der Eisengehalt in der vorliegenden Epidotanalyse ist etwas niedriger, aber der FeO-Gehalt gegenüber dem Fe₂O₃-Gehalt noch höher als in der in Tab. 36 zum Vergleich wiedergegebenen Bucklanditanalyse (Doelter, Bd. II, 1, 1917, S. 812, Anal. Nr. 20), in welcher der FeO-Gehalt im Vergleich mit dem Fe₂O₃-Gehalt als relativ hoch in einem Bucklandit anzusehen ist. Der vorliegende Epidot enthält Titan und Fluor, welche Bestandteile, besonders Fluor, in den Epidotanalysen nur selten angegeben sind.

Wie aus der Berechnung der Analyse des vorliegenden Epidots hervorgeht, lässt sich diese Analyse nicht durch die übliche valenzchemische Epidotformel 4R₂O₃ · 3RO · 6SiO₂ · 2H₂O dargestellt werden, denn die entsprechenden Werte der verschiedenen Gruppen stimmen schlecht miteinander überein, die grösste Differenz beträgt 20 %. Die andere Methode dagegen gibt gute Resultate, denn die Differenz zwischen den entsprechenden Werten beträgt nur etwas über 3 %, und der gefundene Wassergehalt (H₂O+) weicht nur unbedeutend von dem aus der Formel berechneten ab, sodass die Formel des Minerals in guter Übereinstimmung mit der allgemeinen Summenformel der Epidote



geschrieben werden kann.

Aus der Berechnung der Vergleichsanalyse, der des Bucklandits von Achmatowsk (Tab. 36), ist ersichtlich, dass die valenzchemische Berechnung noch schlechtere Ergebnisse als bei dem Epidot von Sodankylä liefert, während nach der anderen Methode fast gleich gute Ergebnisse wie bei dem letzterwähnten Mineral erhalten werden.

Das vorliegende schwarze Mineral ist somit ein Epidot, der ziemlich vollständig durch HCl zersetzt wird und der nach seiner Farbe und auf Grund seiner chemischer Zusammensetzung sehr gut mit dem schwarzen Epidot, Bucklandit von Achmatowsk, verglichen werden kann. Wegen der Beschaffenheit der Kristalle des vorliegenden schwarzen Epidots ist schwer zu schliessen, in welchem Masse er kristallographisch mit den gewöhnlichen oder mit den schwarzen Epidoten, die die Nichtstreckung nach der Orthoachse haben, was auch kürzlich Heinz Meixner (1936, S. 113) bei einem schwarzen Epidot vom Wildkreuzjoch in Südtirol gezeigt hat, zu vergleichen ist.

TURMALIN VON MATTKÄRR IN KIMITO.

Auf der Insel Kimito in SW-Finnland, wo es mehrere Pegmatitvorkommen gibt, und in welchen manche verschiedene Minerale vorkommen, kommt der schwarze Turmalin in fast allen Pegmatiten im östlichen Teil der Insel vor (Eskola 1914, S. 37). Der Fundort des vorliegenden schwarzen Turmalins ist Mattkärr im Kirchspiel Kimito im mittleren Teil der Insel. Sp. G. = 3.227, das Pulver stahlgrau.

Tabelle 37. Turmalin von Mattkärr in Kimito.

Anal. Lauri Lokka.

		Mol.-Z.	At.-Z.	
SiO ₂	34.61	5763	Si	5763 = Si = 6 × 961
B ₂ O ₃	10.06	1445	B	2890 = B = 3 × 963
TiO ₂	0.41	51	Ti	51
Al ₂ O ₃	33.65	3301	Al	6602
Fe ₂ O ₃	6.18	387	Fe III	774
FeO	10.09	1405	Fe II	1405
MnO	0.23	32	Mg	50
MgO	0.20	50	Mn	32
CaO	0.57	102	Ca	102
Na ₂ O	1.67	269	Na	538
K ₂ O	0.28	30	K	60
F	0.95	500	F	500
H ₂ O+	1.21	672	OH	1344
H ₂ O—	0.11			
	100.22			
—O = F ₂	0.40			
	99.82			

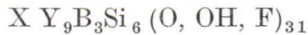
Sp. G. = 3.227

XY₃B₃Si₆ (O, OH, F)₃₁

Die Analyse in Tab. 37 zeigt, dass dieser Turmalin ein Eisenturmalin mit unbedeutendem MgO-Gehalt und mit relativ niedrigem Alkaligehalt ist. Der Wassergehalt ist ebenfalls relativ niedrig, während der Fluorgehalt zu den höchsten bei den Turmalinen gehört.

Das aus der Analyse berechnete Verhältnis $\text{SiO}_2 : \text{B}_2\text{O}_3$ entspricht genau der Penfieldschen valenzchemischen Turmalinformel, die sich auf die empirische Säure $\text{H}_{20}\text{B}_2\text{Si}_4\text{O}_{21}$ gründet. Im übrigen aber kann diese Analyse nicht befriedigend durch diese Formel dargestellt werden.

Berechnet man die Analyse wie in der Tabelle, so erhält man, ausser für die Gruppe X, gute Ergebnisse; die entsprechenden Werte in den drei übrigen Gruppen stimmen gut überein, und die grösste Differenz beträgt nur 2.7 %. Der Wert für die Gruppe X ist zwar niedrig, aber gar nicht so ungewöhnlich, denn bei manchen sowohl eisen- als magnesiumreicheren Turmalinen erhält man für diese Gruppe noch niedrigere Werte. Die Analyse des vorliegenden Turmalins kann somit, ausser hinsichtlich der Gruppe X, sehr gut durch die allgemeine Summenformel der Turmaline



dargestellt werden.

Nimmt man bei der Berechnung Rücksicht darauf, dass ein Teil von Si durch Al vertreten werden kann, und vereinigt man so viel Al (At.-Z = 94, entsprechend 0.48 % Al_2O_3) mit Si, dass die entsprechenden Werte für die Gruppe Z (Si) und Y gleich gross (At.-Z. = 976) werden, so wird durch dieses Verfahren die Übereinstimmung der entsprechenden Werte aller vier Gruppen besser, aber nur unbedeutend, da die Gruppen B und X unverändert bleiben, weshalb in der obigen Berechnung die erwähnte geringe Menge Al nicht mit Si vereinigt wurde.

PHOSPHATE, SULFIDE UND KOHLENSTOFFHALTIGE PRODUKTE.

Natrophilitähnliches Mineral von Skogsböle in Kimito.

Ein wasserhaltiges melnikowitähnliches Produkt mit überschüssigem Schwefelgehalt von Otravaara.

Shungit von E-Karelien.

NATROPHILITÄHNLICHES MINERAL VON SKOGSBÖLE
IN KIMITO.

In Skogsböle im Kirchspiel Kimito (s. oben Turmalin von Mattkärr in Kimito) hat man früher Triphylin gefunden (Eskola 1914, S. 37) und zersetzte Kristalle mit Triphylinform, mutmasslich von Natrophilit, angetroffen (Eskola 1921, S. 88). Die Farbe des vorliegenden Minerals ist schwarz mit einem sehr schwachen Stich ins Grüne, der Bruch uneben. Sp. G. = 3.559. H. = 4—5. Das Pulver ist graugrün. Nach allem zu urteilen, war das untersuchte Bruchstück des Minerals frisch.

Nach der Analyse in Tab. 38 ist das Mineral ein Na₂O-haltiges Fe-Mn-Phosphat mit geringem Gehalt an K₂O, CaO und MgO. Der Fluorgehalt ist beträchtlich. Da die alkalihaltigen Fe-Mn-Phosphate oft mehr oder weniger auch Li enthalten, wurde das bei der Bestimmung der Alkalien besonders berücksichtigt, aber es wurden kaum mehr als Spuren von Li₂O gefunden. Dieses Phosphat ist, wie im allgemeinen derartige Minerale, TiO₂- und Al₂O₃-frei und enthält eine sehr geringe Menge SiO₂.

Tabelle 38.

- I. Natrophilitähnliches Mineral von Skogsböle in Kimito.
Anal. Lauri Lokka.
- II. Triphylinähnliches Mineral von Black Hills in S-Dakota.
Anal. W. P. Headden.

Gangart	I		II	
	%	Mol.-Z.	%	Mol.-Z.
SiO ₂	0.31	52	2.47	
P ₂ O ₅	42.37	2983	38.64	2720
TiO ₂	0.00	—		
Al ₂ O ₃	0.00	—		
Fe ₂ O ₃	2.35	147		
FeO	23.66	3293	25.05	3487
MnO	17.83	2514	15.54	2191
MgO	0.48	119	1.50	372
CaO	1.74	310	5.53	986
Na ₂ O	8.79	1418	7.46	1203
K ₂ O	0.52	55	2.00	212
Li ₂ O	Sp.	—	0.28	94
F	0.29	153	0.69	363
H ₂ O+	1.27	705		
H ₂ O—	0.21			
Glühverlust			0.73	
	99.82		99.89	
—O = F ₂	0.12		0.29	
	99.70		99.60	
Sp. G.	3.559		3.612	

Im Vergleich mit anderen alkalihaltigen Fe-Mn-Phosphatmineralen kann das vorliegende Mineral sonst mit den eisenreicheren Natrophiliten verglichen werden, ausser hinsichtlich des Na_2O -Gehaltes, der nur etwa der Hälfte von demjenigen der Natrophilite entspricht. Was diesen Sachverhalt betrifft, so ist das vorliegende alkalihaltige Fe-Mn-Phosphatmineral nicht das einzige in seiner Art, obgleich äusserst selten. So kann die in Tab. 38 wiedergegebene von Headden (1891, S. 417) ausgeführte Analyse ziemlich gut mit der vorliegenden Analyse verglichen werden. Der beträchtlichste Unterschied liegt in dem CaO -Gehalt. Die gleich hohen Alkaligehalte der beiden Minerale bestehen überwiegend aus N_2O , bei dem vorliegenden Mineral fast ausschliesslich aus N_2O , während der K_2O -Gehalt des Vergleichsminerals nicht so gering ist.

Auch die physikalischen Eigenschaften dieser zwei Minerale sind sehr ähnlich. Nach Headden (op. c., S. 416) ist das von ihm beschriebene Mineral dunkelgrün, das spezifische Gewicht beträgt 3.612, die Härte etwa 5 und das Pulver des Minerals hellgrün.

EIN WASSERHALTIGES MELNIKOWITÄHNLICHES PRODUKT MIT ÜBERSCHÜSSIGEM SCHWEFELGEHALT VON OTRAVAARA.

Nach mündlicher Mitteilung von Bergingenieur M. K. Palmunen, der das vorliegende Produkt gefunden hat, hatte er durch erzmikroskopische Untersuchungen festgestellt, dass es an manchen Orten in östlichen Finnland, sowohl in pyritarmen Phylliten als auch neben Pyrit auf Pyritlagerstätten vorkommt, aber im allgemeinen nur spärlich. In einigen Proben des weiter unten erwähnten Kohlenschiefers von Kolmisoppi im Kirchspiel Sotkamo (s. Shungit von E-Karelien) kam dieses Produkt einigermassen reichlicher vor, aber es war doch nicht möglich, daraus hinreichend und reines Untersuchungsmaterial zu gewinnen. Der Fundort des vorliegenden Produktes ist das von Saksela (1923, S. 45) beschriebene Pyritvorkommen von Otravaara im Kirchspiel Eno, etwa 40 km E von der Stadt Joensuu in E-Finnland. Das Untersuchungsmaterial, mehrere Gramm grössere und kleinere Körner, wurde von Ing. Palmunen, der das Material separiert hatte, Verfasser gütigst zur Verfügung gestellt. In dem Material waren Quarz oder andere fremde Stoffe nicht wahrnehmbar.

Der Bruch des schwarzen Produktes ist uneben, teils matt, teils glänzend. In der schwarzen Bruchfläche eines grösseren Kornes waren

kugelige Bildungen, deren Durchmesser etwa 1.5 mm betrug, zu erkennen. Zwischen diesen treten schmale metallglänzende bogenförmige Streifen hervor. Ausserdem bemerkt man überall in dem schwarzen Teil sehr kleine metallglänzende Flächen und Punkte.

Auf der polierten Fläche treten die metallglänzenden Teile als gerade und krumme Streifen hervor, die ein dichtes Netzwerk, dessen Unterlage schwarz ist, bilden.

Aus dem Obigen geht hervor, dass das vorliegende Produkt inhomogen ist, sodass das spezifische Gewicht nicht für alle Teile dasselbe sein kann. Für ein erbsengrosses Stück wurde das spezifische Gewicht 3.523 gefunden. Wegen der auflösenden Einwirkung des Wassers (s. weiter unten) wurde die Bestimmung in Benzol ausgeführt. Die Härte ist aus demselben Grunde, wie das spezifische Gewicht, verschieden an verschiedenen Stellen desselben Stückes; als ungefähre Härte kann 3—4 bezeichnet werden. Magnetismus konnte nicht festgestellt werden.

Das Pulver ist tiefschwarz wie Russ. Auch bei näherer Prüfung mit einer Lupe bemerkt man keine glänzenden Teilchen. Die Einwirkung der verdünnten Säuren HCl und HNO₃ auf das Pulver ist bei gewöhnlicher Temperatur gering. Beträchtlich kräftiger wirkt konz. HCl ein, aber auch dabei löst sich das Pulver nicht vollständig, auch beim Erwärmen nicht. Durch HNO₃ wird es unter Abscheidung von Schwefel gelöst.

Zur Analyse wurde 0.5 g Substanz verwendet und sie wurde in üblicher Weise unter Verwendung von Königswasser als Lösungsmittel ausgeführt. Die Analyse in Tab. 39 zeigt, dass das vorliegende Produkt, abgesehen von einer unbedeutenden Menge SiO₂, nur Eisen, Schwefel und Wasser enthält, welches Ergebnis, besonders hinsichtlich des Verhältnisses S : Fe = 2.27 und des hohen Wassergehaltes von 7.95 %, sehr eigentümlich ist.

Tabelle 39. Wasserhaltiges melnikowitähnliches Produkt mit überschüssigem Schwefelgehalt von Otravaara.

	Anal. Lauri Lokka.	
	%	At.-Z.
SiO ₂	1.36	
TiO ₂	0.00	
Al ₂ O ₃	0.00	
Fe	39.52	7077
MnO	0.00	
MgO	0.00	
CaO	0.00	
S	51.49	16061
H ₂ O	7.95	
	<u>100.32</u>	

Sp. G. = 3.523.

S: Fe = 16061: 7077 = 2.27

Was zuerst den Wassergehalt betrifft, so ist 7.95 % bei einem Produkt wie bei dem vorliegenden exzeptionell. Dieses Ergebnis gab Anlass zu näherer Charakterisierung des Wassergehaltes, d. h. zur Bestimmung der Wasserafgabe bei verschiedenen Temperaturen. Die Bestimmungen, deren Ergebnisse in Tab. 40 angeführt sind, wurden wie oben bei den Glimmermineralen ausgeführt.

Tabelle 40. Entwässerungsbestimmungen.

	42°	68°	93°	100°	110°	192°	260°
Gewichtsverlust	0.89	2.93	7.70	7.90	7.84	7.05	6.60

Das Wasser kann, wie aus der Tabelle ersichtlich, sehr leicht entfernt werden. Schon bei niedrigeren Temperaturen, unter 100°, wurden beträchtliche Wassermengen ausgetrieben. Unter Berücksichtigung etwaiger Bestimmungsfehler sprechen die Werte 7.90 % bei 100° und 7.84 % bei 110° in Tab. 40 sowie 7.95 % für das Gesamtwasser in Tab. 39 dafür, dass die letzten Spuren schon bei 100° ausgetrieben wurden.

Bei Temperaturen über 100° nimmt das Gewicht des Pulvers allmählich zu, das deutlich daraus hervorgeht, dass der Gewichtsverlust bei höheren Temperaturen allmählich immer kleiner wird und das daraus folgt, dass das Ferroeisen des wasserfreien porös gewordenen Pulvers leicht oxydiert wird. Bei 192° war die Oxydation auch nach der Farbe des Pulvers erkennbar, die Oberfläche des schwarzen Pulvers war schwach bräunlich geworden. Bei 260° war die Farbenveränderung des Pulvers noch deutlicher, aber auch jetzt nur an der Oberfläche.

Das bei 260° im Trockenschrank im Platintiegel erhitzte Pulver wurde dann über der Flamme unter allmählicher Steigerung der Temperatur und bis zur Gewichtskonstanz geglüht. Der Glührückstand betrug 57.94 %, welcher Wert dem aus der Analyse (Tab. 39) berechneten Wert $1.36 \% \text{SiO}_2 + 56.51 \% \text{Fe}_2\text{O}_3$ ($39.52 \% \text{Fe}$) = 57.87 % entspricht und somit als Kontrolle der Analyse dient.

Glühversuche.

In den drei folgenden Versuchen wurde die Abspaltung des Schwefels untersucht.

Versuch I. Etwas Analysenpulver wurde in einem gewöhnlichen Reagenzglas über der Sparflamme eines Bunsenbrenners vorsichtig und gelinde erwärmt. Nach dem Austreiben des Wassers

war Geruch nach H_2S erkennbar, und ziemlich bald darauf entwickelten sich Schwefeldämpfe. Sobald das Reagenzglas mit Schwefelsublimat bedeckt war, wurde das Erwärmen unterbrochen. Der schwarze Rückstand wurde mit verd. HCl übergossen, wobei schon bei gewöhnlicher Temperatur deutliche Entwicklung von H_2S wahrnehmbar war. Die Substanz enthielt also noch im beträchtlichem Masse Schwefel.

Versuch II (Tab. 41). Bei diesem Versuch wurde eine abgewogene Menge Analysenpulver, 215.7 mg, in einem kleinen, hitzbeständigen, gewogenen Glaskölbchen zuerst schwach erwärmt, dann die Temperatur allmählich gesteigert und zuletzt die Kugel stark, jedoch nicht bis zum Weichwerden, erhitzt. Gleichzeitig mit der Erhitzung der Kugel wurde, um den abgespaltenen Schwefel aus dem Rohre zu vertreiben, auch das Rohr erhitzt. Das Kölbchen wurde allmählich über kleiner Flamme und zuletzt im Exsikkator abgekühlt. Der fast schwarze, schwach gräuliche Rückstand betrug 71.74 %.

Tabelle 41. Glühversuche.

	Versuch II, Rückstand = 71.74 %				Versuch III Rückstand = 66.29 %	
	a Berechn. Zus.		b Anal. auf 71.74 ber.		Berechn. Zus.	
	%	At.-Z.	%	At.-Z.	%	At.-Z.
SiO_2	1.36		1.33		1.36	
Fe	39.52	7077	39.62	7095	39.52	7077
S	30.86	9626	30.79	9604	25.41	7926
	<u>71.74</u>		<u>71.74</u>		<u>66.29</u>	

Versuch II, a. S : Fe = 9626 : 7077 = 1.36

» III . S : Fe = 7926 : 7077 = 1.12

Vorausgesetzt, dass bei der Erhitzung keine Oxydation stattgefunden ist, kann die chemische Zusammensetzung des Rückstandes selbstverständlich ganz einfach aus dem Werte 71.74 % und aus der Analyse der ursprünglichen Substanz (Tab. 39) berechnet werden (Tab. 41, II a). Grösserer Gewissheit halber wurde der Rückstand analysiert und die Analyse, um besser vergleichbare Werte zu erhalten, auf 71.74 berechnet (Tab. 41, II b). Aus den erhaltenen Werten kann geschlossen werden, dass bei der Erhitzung keine Oxydation stattgefunden ist.

Die Abspaltung des Schwefels bei dem Versuch II war beträchtlich, etwa 40 % von dem Schwefelgehalt der ursprünglichen Substanz, so dass das Verhältnis S : Fe = 2.27 bei der ursprünglichen Substanz bis auf 1.36 bei dem Rückstand sinkt.

Versuch III (Tab. 41). 228.3 mg Analysenpulver wurde auf dieselbe Weise wie bei dem Versuch II behandelt, aber bei noch höherer Temperatur, so dass die Kugel von unten abgeplattet wurde. Der Rückstand betrug jetzt 66.29 %. Die Farbe des Rückstandes war dieselbe wie bei dem Versuch II.

Auf Grund dessen, dass bei dem Versuch II keine Oxydation feststellbar, kann dasselbe auch bei dem Versuch III als wahrscheinlich angesehen werden. Demnach wurde es hierbei als genügend angesehen, die chemische Zusammensetzung des Rückstandes, wie bei dem Versuch II, aus dem Werte 66.29 % und aus der Analyse der ursprünglichen Substanz (Tab. 39) zu berechnen (Tab. 41).

Bei dem Versuch III wurde etwa 50 % von dem ursprünglichen Schwefelgehalt abgespalten, also etwas mehr als bei dem Versuch II. Das Verhältnis $S : Fe = 1.12$ liegt sehr nahe dem Werte, der in dem entsprechenden Falle für den Pyrit erhalten wird, denn bekanntlich zerfällt er bei mässigem Erhitzen in Eisenmonosulfid und Schwefel.

Aus diesen drei Versuchen ergibt sich somit, dass ein Teil des Schwefels dieses schwefelreichen und inhomogenen Produktes sehr schwach gebunden ist und dass bei starkem Erhitzen, wenn die Oxydation verhindert ist, ein Rückstand erhalten wird, in dem der stabilste Teil des ursprünglichen Produktes, der Pyrit, wie gewöhnlich zerfallen ist und die übrigen mehr oder weniger schwefelreichen und labilen Teile durch Abspaltung des überschüssigen Schwefels in dasselbe Endprodukt, wie der Pyrit übergegangen sind.

Auslaugungsversuche.

Um zu ermitteln, ob der Schwefel und möglicherweise auch das Eisen aus dem vorliegenden Produkt durch Wasser ausgelaugt werden und in welchem Masse das geschieht, wurden folgende Versuche angestellt.

Etwas Analysenpulver wurde auf einem Uhrglas mit zimmerwarmem Wasser befeuchtet. Bald darauf könnte man in dem schwarzen, dem Anscheine nach homogenen Pulver glänzende Pyritpartikeln wahrnehmen, deren Menge sich in einigen Minuten beträchtlich vermehrte. Nach Verdampfung des Wassers bei Zimmertemperatur hatte sich Eisensulfat am Rande des Uhrglases gebildet.

Das Analysenpulver wurde im Becherglas mit zimmerwarmem Wasser behandelt, umgerührt, sofort abfiltriert und mit zimmerwarmem Wasser gewaschen. In dem klaren Filtrat konnten Fe und SO_4 nachgewiesen werden. Schon nach kurzem Stehen war das Filtrat schwach trüb geworden; nach einer Stunde war die graue Trübung ziemlich stark. Nach einigen Stunden war die Trübung

schwach bräunlich geworden. Am folgenden Tage war die Flüssigkeit grautrüb, und am Boden des Bechers war ein bräunlicher Niederschlag entstanden.

Das Pulver wurde wie bei dem vorigen Versuch behandelt, aber erst nach einer Stunde abfiltriert. Das klare Filtrat wurde erst nach mehreren Stunden schwach trüb. Am folgenden Tage war die Trübung des Filtrats und der auf dem Boden des Bechers entstandene bräunliche Niederschlag ungefähr wie bei dem vorigen Versuch nach einem Tage.

Das Pulver wurde mit siedendheissem Wasser behandelt, umgerührt, sofort abfiltriert und mit siedendheissem Wasser gewaschen. Das klare Filtrat wurde nicht trüb, auch nicht nach zwei Tagen.

Da nun durch diese Versuche festgestellt wurde, dass sowohl Eisen als Schwefel durch Wasser ausgelaugt werden und da man auf Grund dessen, dass die Auszüge so verschieden sind, annehmen konnte, dass sie auch chemisch verschieden wären, so gab das Anlass zur quantitativen Bestimmung von Eisen und Schwefel in den Auszügen, die erhalten werden, wenn das Analysenpulver bei verschiedenen Temperaturen und verschieden lange erwärmt wird (Tab. 42).

Bei allen diesen Versuchen wurde 200 mg Analysenpulver mit 50 ml Wasser behandelt und bisweilen umgerührt. Im übrigen war die Ausführung dieser zehn Versuche wie folgt. Drei Versuche, mit zimmerwarmem Wasser (18°) behandelt, nach 10, 60 bzw. 120 Min. abfiltriert und mit zimmerwarmem Wasser gewaschen. Drei Versuche, mit Wasser von 70° behandelt, 10, 60 bzw. 120 Min. auf dem Wasserbade bei 70°, abfiltriert und mit Wasser von 70° gewaschen. Drei Versuche, mit siedendheissem Wasser behandelt, 10, 60 bzw. 120 Min. auf dem siedenden Wasserbade, abfiltriert und mit siedendheissem Wasser gewaschen. Ein Versuch, mit siedendheissem Wasser behandelt, drei Min. gekocht, abfiltriert und mit siedendheissem Wasser gewaschen.

In den wässerigen Auszügen wurden Eisen und Schwefel bestimmt. Die in Tab. 42, I angeführten Ergebnisse zeigen, wie viel vom Eisen und Schwefel ausgelaugt wurde. Auf Grund dieser Ergebnisse und der Analyse des ursprünglichen Produktes (Tab. 39) wurden die in den Rückständen zurückgebliebenen Mengen an Eisen und Schwefel berechnet (Tab. 42, II).

Wie aus Tab. 42 ersichtlich, liefern alle Versuche, trotzdem Temperatur und Zeit bei den verschiedenen Versuchen verschieden sind, ziemlich gleiche Ergebnisse. Es wird sowohl vom Eisen als auch vom Schwefel ein Teil gespalten, bei den höheren Temperaturen je-

Tabelle 42. Auslaugungsversuche.

Temp.	Zeit	I Auszug = Hauptphase I			II Rückstand = Hauptphase II + III		
		Fe %	S %	S: Fe	Fe %	S %	S: Fe
18°	10 Min.	6.34 1135	4.24 1323	1.16	33.18 5942	47.25 14738	2.48
»	60 »	6.37 1141	4.28 1335	1.17	33.15 5937	47.21 14726	2.48
»	120 »	6.32 1132	4.27 1332	1.18	33.20 5946	47.22 14729	2.48
70°	10 »	6.39 1144	4.57 1369	1.19	33.13 5933	47.12 14697	2.48
»	60 »	6.36 1139	4.36 1360	1.19	33.16 5938	47.13 14701	2.48
»	120 »	6.40 1146	4.41 1376	1.20	33.12 5931	47.08 14685	2.47
160°	10 »	6.38 1143	4.29 1338	1.17	33.14 5935	47.20 14722	2.48
»	60 »	6.44 1153	4.33 1351	1.17	33.08 5924	47.16 14710	2.48
»	120 »	6.55 1173	4.45 1388	1.18	32.97 5904	47.04 14673	2.48
Gekocht	3 »	6.72 1203	4.50 1404	1.17	32.80 5874	46.99 14657	2.49

doch etwas mehr als bei den niedrigeren, aber immer in einem Verhältnis, das nur unbedeutend von 1.2 abweicht (Tab. 42, I). In den schwarzen Rückständen, für die das Verhältnis S:Fe = 2.48 gilt, kommen die metallglänzenden Pyritpartikeln unverändert vor.

Es kann als ziemlich sicher angesehen werden, dass das Produkt von Otravaara aus drei verschiedenen Hauptbestandteilen besteht. Diese werden hierbei als Hauptphase I, II und III bezeichnet.

Hauptphase I. Die oben bei den Auslaugungsversuchen erhaltenen Auszüge enthalten die labilste Phase, die Hauptphase I, für die das Verhältnis S:Fe = 1.2 gilt. Ob diese Phase, die hinsichtlich des Gehaltes an S wie auch Fe von den stabileren Hauptphasen II und III im Rückstand, unabhängig von Temperatur und Zeit, ganz gleichgültig ob bei Zimmertemperatur oder beim Kochen, leicht gespalten werden kann, homogen ist oder nicht,

kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass sie ein Gemenge von verschiedenen Schwefelverbindungen des Eisens ist, möglicherweise mit etwas Schwefel gemengt.

Hauptphase II. Die bei den obigen Auslaugungsversuchen zurückbleibenden gleich grossen und inhomogenen Rückstände, für die das Verhältnis $S : Fe = 2.48$ gilt, enthalten noch zwei verschiedene Hauptphasen, eine labilere, Hauptphase II und eine stabile Phase, Hauptphase III.

Obgleich Hauptphase II labil ist, so ist sie doch viel stabiler als Hauptphase I, wie aus den Auslaugungsversuchen hervorgeht. Sie ist die schwefelreichste Hauptphase, sie enthält mehr Schwefel als Pyrit und sogar mehr als im Verhältnis $S : Fe = 2.48$, das für den ganzen Auslaugungsrückstand gilt. Diese mittlere Hauptphase ist als ein Gemenge von verschiedenen gelförmigen Eisensulfiden und Schwefel anzusehen. Der Schwefelgehalt dieser Eisensulfide wechselt recht stark; für die niedrigeren Schwefelungsstufen gelten die Verhältniszahlen $S : Fe$, die beträchtlich unter 2 sind, und für die höchste Stufe die Verhältniszahl $S : Fe = 2$. Dass diese Vermutungen hinsichtlich der Zusammensetzung der Hauptphase II möglich sind, dafür sprechen die folgenden Umstände.

Doss (a, 1912, S. 666—669) beschreibt ein in miozänen Tonen in der Gegend um Samara in SE-Russland vorkommendes Eisensulfid, dessen Zusammensetzung der Formel Fe_5S_7 entspricht, wie aus der in Tab. 43, I wiedergegebenen Analyse (op. c., S. 668) hervorgeht. Der Wassergehalt ist unbedeutend. Das schwarze Produkt wird nicht durch Wasser ausgelaugt und löst sich in HCl. Wird das schwarze Pulver des Produktes im Glaskölbchen erhitzt, so bildet

Tabelle 43.

I. Melnikowitähnliches Produkt von Samara. Anal. Lutz.

II. Melnikowit von Samara. Anal. W. Fischer.

	I		II	
	%	At.-Z.	%	At.-Z.
Fe	49.29	8827	46.24	8281
S	39.63	12361	51.92	16195
Quarz und Accessoria	9.51			
Unlösliches			3.95	
Hygrosk. Wasser (bei 70°)	0.51			
	<u>98.94</u>		<u>102.11</u>	
Sp. G.			4.2—4.3	

I. $S : Fe = 12361 : 8827 = 1.42$

II. $S : Fe = 16195 : 8281 = 1.96$

sich ein gelbes Sublimat von Schwefel; das Pulver behält bis zur Rotglut erhitzt seine schwarze Farbe. Doss meint, wenn auch keine Unterschiede in den sichtbaren Eigenschaften festgestellt werden könnten, sei es nicht ausgeschlossen, dass das von ihm untersuchte Eisensulfid ein Gemenge von verschiedenen Schwefelungsstufen des Eisens in Gelform sein könnte.

Wenn man nun die Eigenschaften des Eisensulfids von Samara mit denjenigen des Produktes von Otravaara vergleicht, so bemerkt man, dass sie irgendwie für die Hauptphase II passen. Wenn dazu die Verhältniszahl S : Fe = 1.42, die sich aus der Analyse des Eisensulfids von Samara (Tab. 43, I) ergibt, und die Wahrscheinlichkeit, dass die Verhältniszahl S : Fe für die niedrigeren Schwefelungsstufen der Hauptphase II höher als diejenige für die Hauptphase I (1.2) ist, berücksichtigt werden, so passen die Eigenschaften des von Doss beschriebenen gelförmigen Eisensulfids sehr gut für die niedrigeren Schwefelungsstufen der Hauptphase II des Produktes von Otravaara.

Als die höchste Schwefelungsstufe der Hauptphase II ist gelförmiges Eisensulfid, für das die Verhältniszahl S : Fe = 2 gilt, anzusehen. Es kann mit ziemlicher Sicherheit vermutet werden, dass dieses gelförmige Eisensulfid einem anderen von Doss (op. c., S. 669 ff) beschriebenen Eisensulfid von Samara, dessen chemische Zusammensetzung derjenigen des Pyrits entspricht, wie aus der in Tab. 43, II wiedergegebenen Analyse (op. c., S. 672) ersichtlich, ähnlich ist. Dieses gelförmige Eisendisulfid nennt Doss Melnikowit.

Nach Doss bildet der Melnikowit matte, opake, schwarze Körner von mehr oder weniger kugelig, traubiger oder nierenförmiger Gestalt. Der Bruch ist uneben, bis muschelig. An manchen, jedoch in ihrer Ausdehnung immer nur sehr beschränkten Stellen, weisen die Bruchflächen einen stahlgrauen Metallglanz auf. »An wenigen schimmernden Stückchen lassen sich bei 260-facher Vergrößerung — — — ausser sehr kleinen, unregelmässig konturierten, stahlgrau glänzenden Flächen, auch einige winzige, rechteckig oder rhombisch umgränzte glänzende Flächen (sehr selten Dreiecksflächen) wahrnehmen. Manche Partikel zeigen eine gewisse, unregelmässig verlaufende Rissigkeit. Nicht selten lässt sich auch ein gut ausgeprägter schaliger Bau feststellen. All dies Material schien homogen zu sein; wenigstens konnten u. d. M. im reflektierten Lichte zunächst keine Beobachtungen gemacht werden, die dagegen gesprochen hätten» (op. c., S. 670). Das spezi-

fische Gewicht des magnetischen Erzes ist 4.2—4.3, die Härte 2—3 und der Strich grau. Im Kölbchen erhitzt, entwickelt der Melnikowit ein Sublimat von Schwefel.

Das Verhalten gegen HCl und HNO₃ ist ungefähr dasselbe wie bei dem Produkt von Otravaara. Die chemische Zusammensetzung entspricht nach der in Tab. 43, II wiedergegebenen Analyse recht genau der Formel des Pyrits, wie schon oben erwähnt wurde.

Nach Doss (a und b, 1912), der die Bildungsweise des Melnikowits sowohl in den jüngeren als in den älteren Formationen eingehend behandelt hat, sind die Kiesbildungen in den Sedimenten auf die im Tonschlamm ausgefällten kolloidalen Eisensulfidhydrate zurückzuführen, die dann bei zunehmender Temperatur und Druck unter Addition von Schwefel in Eisendisulfid übergeführt werden. Das kristalloid gewordene Eisendisulfidgel, der Melnikowit, wandelt sich dann seinerseits unter dem Einfluss dieser oder jener Faktoren in die stabilste Phase, in Pyrit um. Der aus FeS + S entstandene Melnikowit FeS₂ kann umgekehrt wieder beim Kochen mit Wasser in FeS + S gespalten werden, was auf eine schwache Bindung des einen Schwefelatoms mit FeS schliessen lässt.

Hauptphase III. Dieses stabile Endprodukt, das so deutlich als Pyrit vorkommt, wenn man das Analysenpulver mit Wasser befeuchtet, oder in dem Rückstand vorhanden ist, der erhalten wird, wenn die Hauptphase I durch Auslaugung entfernt wird, wie oben erwähnt, ist aus der höchsten Schwefelungsstufe der Hauptphase II, aus dem gelförmigen Eisensulfid, entstanden.

Die allgemeinen Eigenschaften, die chemische Analyse, die verschiedenen Erhitzungs- und Auslaugungsversuche und das Vergleichen mit anderen gleichbeschaffenen Produkten, die nur Eisen und Schwefel (und H₂O) enthalten und deren Bildungsweise nach allem zu urteilen der des vorliegenden Produktes von Otravaara ziemlich ähnlich ist, sprechen dafür, dass hierbei ein wasserhaltiges Gemenge von verschiedenen Schwefelungsstufen des Eisens und Schwefel vorliegt. Es besteht aus drei Hauptphasen, deren Zusammensetzungen kurz zusammengefasst folgende sind.

Hauptphase I. Enthält die niedrigeren Schwefelungsstufen des Eisens mit Schwefel gemengt. Hierzu gehört auch die reichliche Wassermenge in dem Produkt, aussergewöhnlich bei derartigen Produkten.

Hauptphase II. Enthält verschiedene höhere Schwefelungsstufen des Eisens mit ungewöhnlich reichlichem Überschuss von Schwefel gemengt. Die höchste Schwefelungsstufe ist das gelförmige FeS₂.

Hauptphase III. Enthält das aus dem gelförmigen FeS_2 entstandene Endprodukt Pyrit.

Die Benennung des vorliegenden Produkts, ein wasserhaltiges melnikowitähnliches Produkt, ist in Hinsicht darauf weniger zutreffend, da es wenigstens aus drei verschiedene Phasen besteht, die leicht voneinander getrennt werden können, und eine von diesen ein Mineral, Pyrit, ist, während der Melnikowit mehr homogen ist, obgleich auch er nicht vollkommen, weil er auch etwas Pyrit enthält (Metallglanz an einigen Stellen der Bruchfläche, s. oben). Da das Wort »melnikowitähnliches« auf Produkte von bestimmter Beschaffenheit und bestimmter Bildungsweise, die allgemein bekannt sind, hinweist, so wurde hierbei die erwähnte Benennung als passend angesehen.

Da man es hier mit einer Kiesbildung zu tun hat und das Produkt reichlich Wasser enthält, wäre es verlockend, hier die Benennung Wasserkies anzuwenden, wenn das Produkt ein Mineral, und nicht ein derartiges Gemenge, wie es eins darstellt, wäre. Aber schon darum, weil Markasit von jeher auch Wasserkies genannt worden ist, kann diese Benennung für das vorliegende Gemenge nicht in Frage kommen.

In diesem Zusammenhang sei auch das Vorkommen von Melnikowit im kambrischen Ton bei Kiviniemi auf der Karelisten Landenge in SE-Finnland erwähnt. Nach Frosterus (1925) enthält der Ton ganz kleine, runde Körner eines grauschwarzen oder schwarzen Minerals mit metallischem Charakter, aber ohne metallischen Glanz oder Farbe. Wegen der Kleinheit der Körner konnte das Mineral nicht von den übrigen Bestandteilen getrennt werden. Aus den chemischen Analysen der Tonproben und aus den ton-technischen Untersuchungen geht jedoch hervor, dass es sich hierbei um ein Eisensulfid handelt, das leichter löslich als Pyrit und Markasit ist. Was das Vorkommen des Endprodukts, des Pyrits, betrifft, so erwähnt Frosterus (op. c., S. 28) folgendes. »Eisenbisulfid mit dem Aussehen des Pyrits (Markasits) wurde nur in ganz untergeordneten Mengen beobachtet.« Nur eine Probe enthielt »so grosse Mengen von messinggelbem, glänzendem Pyrit, dass nennenswerte Teile davon aus einem kleinem Tonstück aussepariert werden konnten.«

Beim Vergleich der Beobachtungen, die an dem im Kiviniemi-Ton vorkommenden schwarzen Produkt gemacht wurden, mit Doss' Beschreibung über Melnikowit, stellt Frosterus fest, dass diese zwei Produkte gleich sind, und zieht daraus folgende Schlüsse (op. c., S. 40). »Dass der kambrische Tonschlamm in einem Wasser abgesetzt wurde, wo das Eisensulfid unter Umständen ausfiel, zu denen man ein

Gegenstück aus gegenwertigen Meeren finden kann, zweitens dass die Veränderungen, denen dieses uralte Sediment während des vielleicht Millionen von Jahren umfassenden Zeitraums unterworfen war, nur darin bestanden, dass das ursprünglich kolloidale Eisendisulfid zu einer labilen Alterungsform veraltet ist, ohne dass dessen schliessliches Endglied erreicht wurde.»

Trotzdem das Vorkommen des Pyrits, wie oben angeführt, festgestellt werden konnte, sei es auch untergeordnet und nur in einer Probe nennenswert, zieht Frosterus hinsichtlich des schliesslichen Endglieds den obigen Schluss, und zwar wahrscheinlich auf Grund dessen, dass in den meisten untersuchten Proben der Pyrit nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte, was daraus folgt, dass dieses schliessliche, stabile Endprodukt noch nicht in allen Proben in deutlich erkennbarem Menge aus dem gelförmigen Eisendisulfid entstanden war.

Zu dem, was oben nach Frosterus über das Vorkommen des Pyrits, des Endglieds in der Reihe Eisensulfidhydrat-Melnikowit-Pyrit, in dem kambrischen Ton bei Kiviniemi angeführt wurde, ist zu erwähnen, dass in diesem Ton später auch recht grosse Pyritkörner gefunden worden sind.

In Tab. 44 ist die Analyse von einigen kürzlich im Kiviniemi-Ton gefundenen Pyritkristallen (Gesamtgewicht etwa 1.3 g) angeführt. Bei den grössten, etwa 200 mg wiegenden Kristallen, waren die Flächen rauh, das anhaftende Tonmaterial könnte nicht vollkommen entfernt werden, was auch aus der Analyse hervorgeht. Die Kanten der grössten Kristalle waren stufenförmig gezähnt.

Tabelle 44. Pyrit aus kambrischem Ton bei Kiviniemi.

	Anal. Lauri Lokka.	
	%	At.-Z.
Fe	44.59	7985
S	50.57	15774
SiO ₂	2.79	
Andere fremde Stoffe	1.58	
Feuchtigkeit	0.20	
	<u>99.73</u>	

$$S : Fe = 15774 : 7985 = 1.98$$

SHUNGIT VON E-KARELIEN.

Der Shungit wurde zuerst im südlichen E-Karelien, welcher Teil Kareliens Aunus ¹ genannt wird, gefunden und wird nach seinem

¹ Der von den Russen für Aunus verwendete Name ist Olonetz.

ersten Fundort, dem Dorf Sunku (Shunga) auf der nördlichsten Halbinsel des Sees Äänisjärvi,² bezeichnet.

Verwendung und Benennung dieses kohlenstoffhaltigen, in einigen Fällen recht kohlenstoffreichen, Produkts haben sich mit der Zeit verändert. Hierüber geben Artamonov und Kekkonen (1935) in einer Veröffentlichung über Shungit eine gründliche Darstellung. Hier sei nach dieser Veröffentlichung kurz nur folgendes erwähnt.

Die Verwendung von Shungit ist über 100 J. alt. Anfangs wurde diese abfärbende Substanz oder die »schwarze Erde«, wie sie auch genannt wurde, von Ortsbewohnern und auch von staatlichen Fabriken als schwarze Anstrichfarbe benutzt. In den ersten Zeiten wurde auch die Benennung »Aunus-Erde« verwendet. Nach Artamonovs Geologie Kareliens (1935, S. 54) wird dieses Produkt zum erstenmal i. J. 1842 erwähnt und damals als Steinkohle bezeichnet. Die ersten Verbrennungsversuche wurden erst i. J. 1874 vorgenommen, und da festgestellt wurde, dass dieses kohlenstoffhaltige Produkt als Brennstoff verwendbar ist, wurden auch chemische Laboratoriumsuntersuchungen ausgeführt. Der anspruchlosen, schwarzen Anstrichfarbe »Aunus-Erde« gab man jetzt einen mehr anspruchvollen Namen »Sunku-Anthrazit«. Aber dieses Produkt wurde nicht von allen Forschern für Anthrazit gehalten, sondern von vielen als eine besondere Modifikation von amorphem Kohlenstoff angesehen und »Shungit« genannt, welcher Name auch jetzt in Verwendung ist. Bisweilen wurde auch die Benennung »Nordische Anthrazit« verwendet. Hinsichtlich der Benennung sei noch nach Artamonov und Kekkonen (op. c., S. 85) erwähnt, dass als *e i g e n t l i c h e* *S h u n g i t e* nur die in der Gegend von Sunku vorkommenden Arten angesehen werden können, während die übrigen kohlenstoffhaltigen Schiefer nur als *s h u n g i t h a l t i g e* *S c h i e f e r* zu betrachten sind.

Gegenwärtig kennt man viele Orte in Aunus und auch in Viena, wie der nördliche Teil E-Kareliens genannt wird, wo Shungit vorkommt.

Die Eigenschaften dieses amorphen, kohlenstoffreichen Produkts werden im folgenden ferner nach Artamonov und Kekkonen (op. c., S. 39—47) dargestellt. Der Shungit ist ein zwischen Graphit und Steinkohle liegendes Gestein. Sowohl die kohlenstoffreichsten Shungite als die kohlenstoffärmeren shungithaltigen Schiefer unterscheiden

² Dieser See hat auch einen anderen alten Namen, ohne die Ändung järvi (= der See), nämlich Ääninen. Der von den Russen verwendete Name ist Onega.

sich von der Steinkohle durch die chemische Beschaffenheit und die physikalische Eigenschaften und auch genetisch. Die verschiedenen Shungite können in Hauptzügen folgenderweise gruppiert werden.

Shungit I, glänzend.

Shungit II, schwach glänzend.

Shungit III, matt.

Zwischen diesen Gruppen gibt es viele Zwischenformen. Die drei Hauptgruppen können hinsichtlich der allgemeinen Eigenschaften folgenderweise charakterisiert werden

Shungit I, schwarz, glänzend, dicht, muscheliger Bruch. Sp. G. = 1.8—2.0. H₂O-Gehalt sehr variierend, 2—8 %. Der Aschengehalt, der nur 1 % und sogar weniger betragen kann, kann auch bis zu 10 % steigen. Der Kohlenstoffgehalt, der in den aschenärmsten bis zu 99 % und darüber steigen kann, ist natürlich in den aschenreichsten bedeutend niedriger, der abgerundete Wert 85 % C kann als die unterste Grenze angesehen werden. Ein so niedriger Kohlenstoffgehalt kann auch in Shungiten, deren Aschengehalt nur ein paar % beträgt, vorkommen, das natürlich daraus folgt, dass sie reichlich Wasser und andere beim Glühen entweichende Substanzen enthalten

Shungit II, grau, schwachglänzend bis matt, schieferig, wird parallelepipedförmig gespalten, Bruch etwas muscheliger. Sp. G. = 1.9—2.1. H₂O etwa 5—6 %. Asche etwa 24—50 % und Kohlenstoffgehalt entsprechend 70—45 %.

Shungit III, grau, matt, dicht, wird unregelmässig gespalten, dem Aussehen nach dem vorigen recht ähnlich. H₂O mehrere %. Sp. G. > 2. Asche etwa 60—70 % und Kohlenstoffgehalt entsprechend 35—18 %.

Um die Verschiedenheiten der einzelnen Shungitarten genauer darzulegen, führen Artamonov und Kekkonen (op. c., S. 46—47) fünf Aschenanalysen (Analytiker nicht angegeben) von Shungiten, von denen einer zur Gruppe I, zwei zur Gruppe II und zwei zur Gruppe III gehören, an. Die Analysen sind in Tab. 45 wiedergegeben, und die Bezeichnungen I, II a, II b, III a und III b weisen auf die drei Shungitgruppen I—III hin. Einige deutliche Druckfehler sind korrigiert, wie Z20₂ (ZrO₂), Or₂O₃ (Cr₂O₃) und MOO₃ (MoO₃), ebenfalls die irrthümlichen Summen der Analysen (in Tab. 45 in Klammern). Da die kurzen Striche in den Analysentabellen an der Stellen der Prozentzahlen leicht Ungewissheit darüber veranlassen können, ob die entsprechenden Bestandteile nicht bestimmt oder ob sie bestimmt sind, aber nichts gefunden worden ist, sind solche Striche

aus diesem Grunde in dieser Arbeit nicht verwendet. Da aber Artamonov und Kekkonen diese Striche verwenden und man nicht deren Bedeutung, wenigstens was Cr_2O_3 betrifft, sicher sein kann, so sind die Analysen in Tab. 45 mit den Strichen wiedergegeben.

Tabelle 45. Shungite der Gruppen I—III.
Aschenanalysen.

	I	II a	II b	III a	III b
	%	%	%	%	%
SiO_2	45.98	34.93	48.93	49.02	37.71
TiO_2	0.30	0.27	0.99	4.44	3.23
ZrO_2	0.00	—	—	0.16	—
Al_2O_3	8.88	16.81	10.16	28.94	21.64
Fe_2O_3	8.94	35.89	28.82	3.42	26.12
Cr_2O_3	—	—	—	—	—
V_2O_5	1.60	1.54	0.89	0.08	0.06
MoO_3	0.46	—	0.22	—	—
NiO	0.10	—	0.21	—	—
CuO	0.02	0.15	0.20	—	0.06
MnO	0.24	0.08	Sp.	—	—
MgO	2.98	1.53	1.87	—	2.49
CaO	6.48	1.44	1.38	0.38	0.42
BaO	Sp.	—	0.04	0.18	0.06
Na_2O	13.28	3.20	0.95	5.82	—
K_2O	5.55	4.08	4.78	5.04	6.72
S	0.39	—	0.13	—	0.19
SO_3	3.68	—	0.60	—	0.73
	(99.98)	(99.65)	(100.16)	(97.58)	(98.83)
	98.88	99.92	100.17	97.48	99.43

Diese 5 Aschenanalysen sind in einigen Beziehungen recht verschieden, aber in der Verschiedenartigkeit kann doch keine solche Regelmässigkeit festgestellt werden, dass die 5 Shungite auf Grund der chemischen Zusammensetzung der Aschen gruppiert werden könnten. Am meisten von den anderen abweichend, ganz und gar eigenartig ist Analyse I, in der der enorme Alkaligehalt, etwa 19 %, und zugleich der sehr niedrige Al_2O_3 -Gehalt 8.88 % auffallend sind. Der CaO-Gehalt 6.48 % in Analyse I ist im Vergleich mit den übrigen CaO-Gehalten beträchtlich hoch. Einige von diesen Aschenanalysen sind insofern bemerkenswert, dass in ihnen auch Schwefel und sogar Sulfidschwefel vorkommt. Auch in dieser Beziehung unterscheidet sich Analyse I erheblich von den übrigen Analysen.

Da Verfasser einige Shungitproben von Karelien zur Verfügung gestanden haben und an ihnen die Aschenanalysen und einige andere Bestimmungen ausgeführt worden sind, können auch diese hier angeführt werden. Diese Ergebnisse sind in Tab. 46 angeführt, angeordnet nach dem spezifischen Gewicht und dem Aschengehalt

der Proben, welche Eigenschaften in gleicher Richtung zu — bzw. abnehmen. Die Proben werden folgenderweise bezeichnet.

Shungit A. Fundort unbekannt. Matt, schieferig, wird parallelepipedförmig gespaltet. Sp. G. = 2.032. Kohlenstoffgehalt etwa 65 %.

Shungit B. Fundort unbekannt. Schwachglänzend bis matt, zum Teil schieferig, wird unvollständig nach der Schieferigkeit gespaltet, Bruch muschelrig. Sp. G. = 2.044. Kohlenstoffgehalt etwa 64 %.

Shungit C. Der Fundort liegt in Aunus unweit der alten finnisch-russischen Grenze, nördlich des Sees Tulemajärvi. Diese Probe ist einigermaßen dem schieferigen Graphit ähnlich, aber nicht weich und abfärbend wie der Graphit, sondern ziemlich hart wie die Shungite im allgemeinen. Bruch uneben und kantig, schwachglänzend. Sp. G. = 2.053. Kohlenstoffgehalt etwa 60 %.

Shungit D. Der Fundort dieses shungitähnlichen Gesteins liegt im Kirchspiel Suojärvi westseits und unweit der alten Reichsgrenze, nördlich vom Fundort des obigen Shungits. Dieser Shungit kommt hauptsächlich als lose Blöcke vor, deren Verbreitung sich nach Metzger (1924) auf ganz bestimmte Gebiete verteilt. Von den Fundstellen der Shungitblöcke in Suojärvi sei hier nur das Dorf Varpakylä erwähnt, wo diese Blöcke reichlich vorkommen und wo auch die von mir untersuchten Shungitstücke gefunden worden sind. Dieser sehr dunkelgraue schieferige Shungit kann leicht in parallelepipedförmige Stücke gespaltet werden. Bruch uneben, schwachglänzend. Sp. G. = 2.081. Kohlenstoffgehalt etwa 57 %.

Über die chemische Zusammensetzung dieses Shungits ist früher folgendes angeführt. Frauenfelder (1924, S. 41) schreibt darüber: »Die von mir untersuchten Proben ergaben im Durchschnitt 56 % C und 0.5 % S, die Asche enthielt 80 % SiO_2 , 15 % Tonerde und 5 % Fe_2O_3 , der Feuchtigkeitsgehalt aller Proben war 6 %». Das spezifische Gewicht 1.92 ist angegeben. Auf Grund der von E. I. Ingman ausgeführten Bestimmungen an Shungit von Suojärvi (wahrscheinlich von Varpakylä) führt Metzger (op. c., S. 62) folgendes an. »Es wurde festgestellt, dass der Shungit 55 % Kohlenstoffsubstanz enthielt; die Asche machte 40 %, Schwefel 5 % und weiterhin H_2O 5 % aus. Die Asche enthielt 80 % Kieselsäure, 15 % Tonerde, 2.4 % Eisenoxyd, etwas Kalk, Magnesia und Alkalien (zusammen 2.6 %)».

Dieses kohlenstoffhaltige Produkt nennt Frauenfelder (op. c., S. 42) Graphit »trotz seiner kohlenähnlichen Beschaffenheit, da es sich leicht in Graphitsäure verwandeln lässt». Nach Metzger (op. c., 62) ist dieser Shungit »ohne Zweifel eine echte Kohlenbildung, ein

Anthrazit». »Es ist aber nicht zu bestreiten« fügt Metzger hinzu, »dass er ein Übergangsglied zu den Graphiten darstellt«.

Shungit E. Fundort unbekannt. Schwachglänzend, etwas schieferig, unvollständige Spaltung nach der Schieferigkeit. Bruch uneben bis rauh, zum Teil muschelrig. Sp. G. = 2.168. Kohlenstoffgehalt etwa 46 %.

Shungit F. Fundort unbekannt. Schwachglänzend bis matt, Bruch etwas muschelrig. Sp.G. = 2.186. Kohlenstoffgehalt etwa 46 %.

Diese 6 Shungite gehören nach den allgemeinen physikalischen Eigenschaften und auf Grund des Aschen- bzw. des Kohlenstoffgehalts, der aus dem Aschengehalt und den übrigen Analyseergebnissen (Tab. 46) annähernd berechnet werden kann und der bei diesen Shungiten etwa 46—65 % beträgt, zur Gruppe II.

Tabelle 46. Shungite der Gruppe II.

Sp. G.	Anal. Lauri Lokka.					
	A	B	C	D	E	F
.....	2.032	2.044	2.053	2.081	2.168	2.186
	%	%	%	%	%	%
S	0.00	4.44	1.38	0.09	2.01	3.88
SO ₃	3.43	0.10	0.54	0.15	0.97	0.57
H ₂ O+	0.65	0.57	2.48	0.76	1.83	0.33
H ₂ O-	1.90	2.45	2.29	2.48	1.26	1.08
Asche	28.30	28.52	32.33	38.67	44.85	46.65
	Aschenanalysen.					
SiO ₂	63.42	56.74	62.34	72.82	78.45	77.84
TiO ₂	1.38	1.88	1.63	1.36	0.98	0.81
Al ₂ O ₃	12.48	7.67	16.48	15.43	6.07	5.25
Fe ₂ O ₃	10.08	22.16	6.00	2.48	9.09	11.55
V ₂ O ₅	0.82	0.75	0.87	0.12	0.41	0.32
MnO	0.00	Sp.	0.01	0.01	0.00	0.00
MgO	2.33	2.63	2.69	1.87	0.95	0.80
CaO	1.46	2.20	1.48	0.08	0.90	1.05
Na ₂ O	1.64	1.08	1.80	0.90	0.45	0.41
K ₂ O	6.36	4.68	5.94	4.36	2.31	2.21
P ₂ O ₅	0.34	0.19	0.48	0.43	0.10	0.03
	100.31	99.98	99.72	99.86	99.71	100.27

Was den Wasser- und Schwefelgehalt betrifft, so variiert der Wassergehalt recht viel und noch mehr der Gehalt an S und SO₃, aber eine Regelmässigkeit kann dabei nicht beobachtet werden, wie aus Tab. 46 hervorgeht.

Bei den meisten von diesen wird das Wasser zum grössten Teil schon bei 110° entfernt. An Shungit D wurde die Wasserabgabe bei mehreren niedrigeren Temperaturen bestimmt (elektr. Trockenschrank), wobei die Erhitzungszeit des Pulvers bei jeder Bestimmung 3 Stunden war. Die Ergebnisse, bei 40° = 1.64 %, bei 64° = 2.15 %, bei

bei $93^\circ = 2.41\%$ und bei $110^\circ = 2.48\%$ zeigen, dass das sogenannte hygroskopische Wasser schon weit unter 110° zum grössten Teil entfernt wird.

Der Schwefel kommt als Sulfid- wie auch als Sulfatschwefel vor. Das Verhältnis $S : SO_3$ ist sehr verschieden in verschiedenen Analysen, ebenso wie der Gesamtschwefelgehalt, der, als S berechnet, z. B. bei Shungit D ganz unbedeutend ist und bei Shungit B und F über 4% steigt.

Auch die chemische Zusammensetzung der Aschen der Shungite A—F ist recht verschieden, besonders hinsichtlich einiger Bestandteile, vor allem was Al_2O_3 und Fe_2O_3 betrifft. In einer Beziehung sind diese Shungite sehr ähnlich, die Aschen sind manganfrei oder enthalten nur Spuren von Mangan.

Beim Vergleich der in Tab. 45 und 46 angeführten 11 Aschenanalysen der Shungite miteinander bemerkt man, dass die 6 Analysen in Tab. 46 höhere SiO_2 -Gehalte zeigen als die 5 Analysen in Tab. 45, besonders die Aschen D-F in Tab. 46 sind SiO_2 -reich. Die Aschen der Shungite der Gruppe III, Analyse III a und III b in Tab. 45, sind Al_2O_3 -reich. Der Fe_2O_3 Gehalt ist sehr hoch in der Asche II a, etwas niedriger in der anderen Asche (II b) derselben Gruppe II und in der Asche III b des Shungits der Gruppe III. Abgesehen von der Analyse B (Tab. 46), die einen recht hohen Fe_2O_3 -Gehalt zeigt, ist der Fe_2O_3 -Gehalt in den übrigen Aschenanalysen der Shungite der Gruppe II in Tab. 46 relativ niedrig. Es kann somit festgestellt werden, dass diese 11 Aschenanalysen sehr verschieden und ohne Regelmässigkeit sind, so dass aus der Zusammensetzung der Asche nicht geschlossen werden kann, zu welcher Gruppe der entsprechende Shungit gehört. Über Vanadium in diesen 11 Shungitaschen des näheren im folgenden.

Da es nicht ohne Interesse ist, den Vanadiumgehalt der Shungite mit denen der anderen kohlenstoffhaltigen und kohlenstofffreien Substanzen zu vergleichen, so werden hier in dieser Absicht in Tab. 48 die Vanadiumgehalte der folgenden 22 Substanzen angeführt.

1—5. Shungite I, II a, II b, III a und III b, Tab. 45.

6—11. Shungite A—F, Tab. 46.

12. Kohlenschiefer von Tahravaara N von Tulemajärvi (s. oben Shungit C). Sehr dem Graphit ähnlich, die matte Fläche des weichen, erdigen und abfärbenden Gesteins wird leicht beim Reiben gleicherweise glänzend wie die des Graphits. In dieser Beziehung unterscheidet sich dieses Gestein völlig von den Shungiten, die härter und nicht abfärbend sind. Wegen des un-

gewöhnlich hohen Wassergehalts, $H_2O+ = 4.66\%$ und $H_2O- = 3.75\%$, ist das spezifische Gewicht sehr niedrig, nur 1.80. Schwefel ist kaum nachweisbar. Kohlenstoffgehalt etwa 37%. Die Analyse der Asche, die 61.18% ausmacht, ist in Tab. 47 angeführt.

13. Graphit von Kärpälä im Kirchspiel Mäntyharju. Das Graphitvorkommen von Kärpälä, etwa 50 km SW von der Stadt Mikkeli, ist das grösste in Finnland und gehört zu den kohlenstoffreichsten Graphitvorkommen Finnlands. Nach Laitakari (1925, S. 28) kann der Kohlenstoffgehalt in Kärpälä bis 67.7% steigen. Eine von mir analysierte Graphitprobe von Kärpälä enthielt 2.1% S, Aschengehalt = 47.27% und Kohlenstoffgehalt etwa 50%. Die Aschenanalyse dieser Probe ist in Tab. 47 angeführt.

Tabelle 47.

I. Asche des Kohlenschiefers von Tahravaara N von Tulemajärvi.

II. Asche des Graphits von Kärpälä in Mäntyharju.

	Anal. Lauri Lokka.	
	I %	II %
SiO ₂	50.28	60.69
TiO ₂	2.61	1.80
Al ₂ O ₃	15.61	11.80
Fe ₂ O ₃	19.84	15.62
V ₂ O ₅	0.16	0.28
MnO	0.21	0.04
MgO	7.21	3.49
CaO	1.64	1.66
Na ₂ O	0.10	1.96
K ₂ O	2.01	2.11
P ₂ O ₅	0.35	0.27
	100.02	99.72

14. Graphit von der Stadt Savonlinna. Einige von mir untersuchte Proben enthielten 30—42% C. In einer Probe mit 47.65% Asche und etwa 40% C wurde auf Vanadium geprüft, aber mit negativem Erfolg.

15. Kohlenschiefer von Kolmisoppi im Kirchspiel Sotkamo, etwa 30 km SE von der Stadt Kajaani, ist im Vergleich mit den obigen kohlenhaltigen Produkten relativ kohlenarm und enthält Pyritkristalle von verschiedener Grösse. S = 5.4%, C etwa 15%, V₂O₅ = 0.16%.

16. Muskowit von Uiharla in Eräjärvi, Tab. 1.

17. Phlogopit von Kuusamo, Tab. 10.

18. Glimmergneis von Ruskeinen im Kirchspiel Rantasalmi im mittleren Finnland, NW von der Stadt Savonlinna Mag. phil. Kalervo Rankama hat aus diesem Gestein

19. Glimmer,

20. Kies und

21. Graphit

separiert. Der Vanadiumgehalt des Gesteins und der drei separierten Minerale wurde bestimmt.

22. Biotit von Peonsaari in Rantasalmi, separiert von Mag. Rankama. Vanadiumgehalt bestimmt.

Die von Mag. Rankama spektrographisch ausgeführten Vanadiumbestimmungen in den Proben 18—22 stimmen mit den von mir auf chemischen Wege ausgeführten Bestimmungen völlig überein.

Hinsichtlich der Bezeichnungen in Tab. 48 ist folgendes zu bemerken.

Die Aschengehalte der 5 Shungite, deren Aschenanalysen in Tab. 45 wiedergegeben sind, sind bei Artamonov und Kekkonen (op. c.) nicht angegeben, sodass aus den Vanadiumgehalten der Aschen keine genaueren Vanadiumgehalte für diese Shungite berechnet werden können, denn wie oben angegeben, variiert der Aschengehalt aller drei Shungitgruppen sehr viel. Um jedoch mit den Vanadiumgehalten anderer Substanzen einigermaßen vergleichbare Werte zu erhalten, sind in Tab. 48 die Vanadiumgehalte der 5 ersten Shungite als Grenzwerte auf Grund der angegebenen Grenzwerte der Aschengehalte der Shungitgruppen I—III berechnet, wobei aus jedem in Tab. 45 angegebenen V_2O_5 -Gehalt sowohl der untere als der obere Grenzwert des V_2O_5 -Gehaltes berechnet wurde.

Alle Vanadiumgehalte sind als V_2O_5 und V angegeben. Die in Tab. 1 und 10 sachgemäss als V_2O_3 angegebenen Vanadiumgehalte sind in Tab. 48 als V_2O_5 berechnet.

Da die V_5O_5 - und V-Gehalte der ursprünglichen Substanz wegen der erforderlichen Genauigkeit in einigen Fällen mit 3 Dezimalen zu berechnen sind, so sind sie alle wegen der übereinstimmenden Bezeichnung mit 3 Dezimalen berechnet.

Es wird oft angeführt, dass der Vanadiumgehalt der kohlenstoffhaltigen Produkte direkt von dem Kohlenstoffgehalt abhängig wäre, und in einigen Fällen scheint es auch wahrscheinlich, aber so verhält es sich nicht immer, wie aus Tab. 48 hervorgeht.

Der Vanadiumgehalt der Shungite ist sehr verschieden, aber eine Abhängigkeit von dem Kohlenstoffgehalt kann nicht festgestellt werden. So gehört der kohlenstoffreichste Shungit (Nr. 1), dessen Asche am vanadiumreichsten ist, zu den vanadiumärmeren Shungiten. Die Shungite mit dem mittelmässigen Kohlenstoffgehalt, die der Gruppe II (Nr. 2, 3, 6—11), gehören zu den vanadiumreichsten Shungiten, aber es gibt auch relativ vanadiumarme Shungite der

Tabelle 48. Vanadiumgehalte der Shungite und einiger anderen Produkte.

	Asche			Ursprüngliche Substanz		
	% von urspr. Subst.	V ₂ O ₅ %	V %	C %	V ₂ O ₅ %	V %
1. Shungit I, Tab. 45	1—10	1.60	0.90	99—85	0.016—0.160	0.009—0.090
2. » II a »	} 24—50	1.54	0.86	} 70—45	0.370—0.770	0.206—0.430
3. » II b »		0.89	0.50		0.214—0.445	0.120—0.250
4. » III a »	} 60—78	0.08	0.045	} 35—18	0.048—0.062	0.027—0.035
5. » III b »		0.06	0.034		0.036—0.047	0.020—0.027
6. » A, Tab. 46		28.30	0.82		0.46	ca. 65
7. » B »	28.52	0.75	0.42	» 64	0.215	0.120
8. » C »	32.33	0.87	0.49	» 60	0.281	0.159
9. » D »	38.67	0.12	0.067	» 57	0.046	0.026
10. » E »	44.85	0.41	0.23	» 48	0.184	0.103
11. » F »	46.65	0.32	0.18	» 46	0.149	0.084
12. Kohlensch., Tab. 47	61.18	0.16	0.09	» 37	0.998	0.055
13. Graphit »	47.27	0.28	0.16	» 50	0.132	0.076
14. » »	57.15	0.00	0.00	» 40	0.000	0.000
15. Kohlenschiefer				» 15	0.160	0.090
16. Muskowit, Tab. 1 ..					0.008	0.004
17. Phlogopit, Tab. 10					0.024	0.014
18. Glimmergneis					0.061	0.054
19. Glimmer					0.104	0.058
20. Kies					0.020	0.011
21. Graphit					0.015	0.008
22. Biotit					0.111	0.062

Gruppe II, wie z. B. Shungit D (Nr. 9), dessen Vanadiumgehalt denen der vanadiumärmsten Shungite der Gruppe III (Nr. 4 und 5) entspricht.

Der Vanadiumgehalt der übrigen in Tab. 48 angeführten kohlenstoffhaltigen Substanzen ist auch unabhängig von dem Kohlenstoffgehalt. Der Vanadiumgehalt 0.076 % ist relativ hoch bei einem Graphit (Nr. 13), der auch vanadiumfrei sein kann (Nr. 14), obgleich der Kohlenstoffgehalt beträchtlich ist. Der Vanadiumgehalt des Kohlenschiefers (Nr. 15) mit nur 15 % C ist fast zweimal so hoch wie derjenige des Kohlenschiefers (Nr. 12) mit 37 % C.

Zum Vergleich sind in Tab. 48 noch die Vanadiumgehalte einiger Glimmerminerale und einiger anderen Produkte angeführt. Das Vanadium des Glimmergneises (Nr. 18) ist im Glimmer, nicht im Graphit konzentriert, denn der aus diesem Gestein mit 0.034 % V separierte Glimmer (Nr. 19) enthält 0.058 % V, während der Graphit nur 0.008 % V enthält. Der Muskowit (Nr. 16) und der Phlogopit (Nr. 17) sind im Vergleich mit dem Biotit (Nr. 19 und 22) vanadiumarm, übereinstimmend mit dem, was im allgemeinen hinsichtlich dieser Minerale

festgestellt worden ist, nämlich, dass der Biotit als das vanadiumreichste Glimmermineral anzusehen ist.

Es kann somit festgestellt werden, dass das Vanadium wenigstens nicht in den in Tab. 48 angeführten kohlenstoffhaltigen Produkten direkt vom Kohlenstoffgehalt abhängig ist. Wahrscheinlich handelt es sich um sekundär zugeführtes Vanadium, dessen Menge in den Gesteinen vor allem von der Vanadiumkonzentration in den Verwitterungslösungen abhängig ist, wobei der Kohlenstoff- und der Schwefelgehalt fördernd einwirken können. Es ist denkbar, dass das zugeführte Vanadium, das bekanntlich eine grosse Affinität zum Schwefel hat, in den ursprünglich H_2S -haltigen Produkten durch Ausfällung als V_2S_5 zur Anreicherung gebracht ist.

TABELLENVERZEICHNIS.

	Seite	
1. Muskowit von Uiharla in Eräjärvi	Analyse 6	
2. » » » » »	Einwirkung von HCl 7	
3. Biotit A von Helsinki	Analyse 9	
4. Biotit B » »	» 9	
5. Kleinblättriger Biotit von Varala in Kangasala	» 10	
6. Anomit von Miask in Ural	» 11	
7. Biotit A von Helsinki	Einwirkung von HCl 12	
8. Lepidomelan von Elfvik bei Helsinki	Analyse 13	
9. Umgewandelter Fayalit von Elfvik bei Helsinki	» 15	
10. Phlogopit von Kuusamo	» 16	
11. » » »	Einwirkung von HCl 16	
12. Eisenreicher Chlorit von Varala in Kangasala	Analyse 17	
13. » » » » »	Einwirkung von HCl 19	
14. Glimmerminerale	Entwässerungsbestimmungen 20	
15. Grossular von Helsinki	Analyse 21	
16. Rosenroter Zoisit, Thulit von Helsinki	» 22	
17. CO ₂ -haltiger Thulit » »	» 23	
18. Skapolith » »	» 24	
19. Diopsid-Hedenbergit » »	» 25	
20. Eisenreicher Diopsid » »	» 26	
21. Kalkkontaktminerale » »	9 Analysen 28	
22. Hypersthen von Heinola	Analyse 29	
23. » » »	» 31	
24. Rhombischer Pyroxen von Kussuolinkivaara in Sodankylä	» 32	
25. Hypersthen vom Valle Jendegaia in Feuerland	» 32	
26. Eisenhypersthen von Vittinki	» 33	
27. Monokliner Amphibol von Kussuolinkivaara in Sodankylä	» 35	
28. Spinell von Kussuolinkivaara in Sodankylä	» 35	
29. {	I. Ultrabasisches Gestein von Kussuolinkivaara in Sodankylä	» 36
	II. Aplitisches Gestein vom Valle Jendegaia in Feuerland	» 36
30. Chromdiopsid von Outokumpu	» 37	
31. » » »	» 37	
32. Spessartin von Hunttila in Impilahti	» 38	
33. Andradit von Kaunismaa in Kolari	» 40	
34. Schwarzer Epidot von Rollikarjala in Sodankylä	Einwirkung von HCl 42	
35. » » » » »	Analyse 42	
36. Bucklandit von Achmatowsk in Ural	» 43	

	Seite
37. Turmalin von Mattkärr in Kimito	Analyse 44
{ I. Natrophilitähnliches Mineral von Skogsböle in Kimito	» 46
38. { II. Triphylinähnliches Mineral von Bläck Hills in S-	
Dakota	» 46
39. Wasserhaltiges melnikowitähnliches Produkt mit über-	
schüssigem Schwefelgehalt von Otravaara	» 48
40. —»— —»—	Entwässerungsbestimmungen 49
41. —»— —»—	Glühversuche 50
42. —»— —»—	Auslaugungsversuche 53
{ I. Melnikowitähnliches Produkt von Samara	Analyse 54
43. { II. Melnikowit von Samara	» 54
44. Pyrit aus kambrischem Ton bei Kiviniemi	» 58
45. Shungite der Gruppen I—III	5 Aschenanalysen 61
46. » » Gruppe II	6 Analysen 63
{ I. Asche des Kohlenschiefers von Tahravaara N von	
47. { Tulemajärvi	Analyse 65
{ II. Asche des Graphits von Kärpälä in Mäntyharju	» 65
48. Vanadiumgehalte der Shungite und einiger anderen Produkte	67

LITERATUR.

- ARTAMONOV, V. S., Karjalan geologia ja maan hyödylliset kaivannaiset. Valtion kustannusliike Kirja, Petroskoi (Äänislinna) 1935.
- »— und KEKKONEN, A. P., Sungiitti muinoin ja nykyisin. Valtion kustannusliike Kirja, Petroskoi (Äänislinna) 1935.
- DOELTER, C., Handbuch der Mineralchemie, Bd. II, Abt. 1, 1917.
- DOSS, BRUNO, (a), Über die Natur und Zusammensetzung des in miocänen Tonen des Gouvernements Samara auftretenden Schwefeleisens. N. Jahrb. für Mineralogie etc., Beil.-Bd. XXXIII, S. 662—713, 1912.
- »— (b), Melnikowit, ein neues Eisenbisulfid, und seine Bedeutung für die Genesis der Kieslagerstätten. Zeitschr. für prakt. Geologie, XX Jahrg., S. 453—483, 1912.
- ESKOLA, PENTTI, On the Petrology of Orijärvi region in Southwestern Finland. Bull. Comm. géol. Finlande N:o 40, 1914.
- »— Kidetiiteen, mineralogian ja geologian alkeet, 1921.
- »— On the Chrome Minerals of Outokumpu. C. R. Soc. géol. Finlande VII, 3, Bull. Comm. géol. Finlande N:o 103, S. 26—44, 1933.
- Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie.
- FRAUENFELDER, K. O. H., Der Graphit in Finnland, seine Entstehung und Verwertung. Geologinen toimikunta, Geoteknillisiä julkaisuja N:o 38, 1924.
- FROSTERUS, BENJ., Über die kambrischen Sedimente der karelischen Landenge. Bull. Comm. géol. Finlande N:o 75, 1925 und Fennia 45, N:o 17, 1925.
- »— und WILKMAN, W. W., Geologinen toimikunta, Suomen geologinen yleiskartta, Lehti D 3, Joensuu, Vuorilajikartan selitys, 1920.
- HAAPALA, PAAVO, On Serpentine Rocks in Northern Karelia. Bull. Comm. géol. Finlande N:o 114, 1936.
- HEADDEN, W. P., A Phosphate near Triphylite from the Bläck Hills of South Dakota. Am. Journ. of Sci., Vol. XLI, S. 416—417, 1891.
- KRANCK, E. H., Geological Investigations in the Cordillera of Tierra del Fuego. Acta Geographica 4, N:o 2, 1932.
- LAITAKARI, AARNE, Die Graphitvorkommen in Finnland und ihre Entstehung. Geologinen toimikunta, Geoteknillisiä julkaisuja N:o 40. 1925.
- LOKKA, LAURI, Über Wiikit. Bull. Comm. géol. Finlande N:o 82, 1928.
- »— Über den Chemismus der Minerale (Orthit, Biotit u. a.) eines Feldspatbruches in Kangasala, SW-Finnland. Bull. Comm. géol. Finlande N:o 111, 1935.
- MALT, FRITZ, Beitrag zur Kenntnis des chemischen Abbaus von Talk, Chlorit und Anomit. Inaug.-Diss., Leipzig 1913.
- MEIXNER, HEINZ, Epidot von Wildkreuzjoch, Südtirol. Zbl. für Mineralogie etc., Abt. A, S. 110—116, 1936.

- METZGER, ADOLF A. TH., Die jatulischen Bildungen von Suojärvi in Ostfinnland. Bull. Comm. géol. Finlande N:o 64, 1924.
- MIKKOLA, ERKKI und SAHAMA, TH. G., The Region to the South-West of the »Granulite Series» in Lapland and its Ultrabasics. C. R. Soc. géol. Finlande IX, 21, Bull. Comm. géol. Finlande N:o 115, S. 357—371, 1936.
- SAXÉN (SAKSELA), MARTTI, Über die Petrologie des Otravaaragebietes im östlichen Finnland. Bull. Comm. géol. Finlande N:o 65, 1923.
- »— Om mangan-järnmalmfyndigheten i Vittinki. Fennia 45, N:o 11, 1925.
- ZEDLITZ, OTTO, Über titanhaltige Kalkeisengranate, II. Zbl. für Mineralogie etc., Abt. A, S. 68—78, 1935.
-

Fascicules parus du Bulletin de la Commission géologique de Finlande.

N:o 1.	Ramsay, Wilhelm und Nyholm, E. T. Cancrinitsyenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi. S. 1—12. 4 Fig. 1895 ..	15:—
N:o 2.	Sederholm, J. J. Ueber einen metamorphosirten praecambrischen Quarzporphyr von Karvia in der Provinz Åbo. S. 1—16. 12 Fig. 1895 ..	15:—
N:o 3.	Ramsay, Wilhelm, jemte Bihang 1 och 2 af Hackman, Victor och 3 af Sederholm, J. J. Till frågan om det senglaciala hafvets utbredning i Södra Finland. S. 1—44. 1 karta. Résumé en français: La transgression de l'ancienne mer glaciaire sur la Finlande méridionale. 1896 ..	25:—
N:o 4.	Frosterus, Benj. Ueber einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finland. S. 1—38. 11 Fig. 2 Taf. 1896 ..	20:—
N:o 5.	Berghell, Hugo. Bidrag till kännedomen om Södra Finlands kvartära nivåförändringar. S. 1—64. 16 fig. 1 plansch. 1 karta. Deutsches Referat: Beiträge zur Kenntniss der quartären Niweauschwankungen Süd-Finlands. 1896 ..	30:—
*N:o 6.	Sederholm, J. J. Über eine archaische Sedimentformation im südwestlichen Finland und ihre Bedeutung für die Erklärung der Entstehungsweise des Grundgebirges. S. 1—254. 97 Fig. 5 Taf. 2 Karten. 1897 ..	75:—
*N:o 7.	Ailio, Julius. Über Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari. S. 1—43. 8 Fig. 1 Karte. 1898 ..	25:—
*N:o 8.	Andersson, Gunnar. Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. S. 1—210. 21 fig. 4 tafl. Deutsches Referat: Studien über die Torfmoore und die fossile Quartärflora Finlands. 1898 ..	60:—
N:o 9.	Sederholm, J. J. Esquisse hypsométrique de la Finlande. P. 1—17. 1 carte. 1899 ..	25:—
N:o 10.	Sederholm, J. J. Les dépôts quaternaires en Finlande. P. 1—28. 2 Fig. 1 carte. 1899 ..	25:—
*N:o 11.	Hackman, Victor. Neue Mitteilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo. S. 1—45. 12 Fig. 1 Taf. 2 Karten. 1899 ..	25:—
*N:o 12.	Ramsay, Wilhelm und Borgström, L. H. Der Meteorit von Bjurböle bei Borgå. S. 1—28. 20 Fig. 1902 ..	20:—
*N:o 13.	Frosterus, Benj. Bergbyggnaden i sydöstra Finland. S. 1—168. 18 fig. 8 tafl. 1 karta. Deutsches Referat: Der Gesteinsaufbau des südöstlichen Finland. 1902 ..	70:—
N:o 14.	Borgström, Leon. H. Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti. S. 1—80. 8 Taf. 1903 ..	25:—
N:o 15.	Hackman, Victor. Die chemische Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systemes. S. 1—143. 1905 ..	30:—
N:o 16.	Sundell, I. G. On the Cancrinite-Syenite from Kuolajärvi and a Related Dike rock. P. 1—20. 1 plate. 1905 ..	15:—
*N:o 17.	Fircks, Curt. On the Occurrence of Gold in Finnish Lapland. P. 1—35. 15 fig. 1 map. Frontispiece. 1906 ..	20:—
N:o 18.	Tanner, V. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. I. Till frågan om Ost-Finmarkens glaciation och nivåförändringar. S. 1—165. 23 bild. 6 tafl. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fenno-Scandia. I. Sur la glaciation et les changements de niveau du Finmark oriental. 1906 ..	50:—

* Epuisée.

*N:o 19.	Trüstedt, Otto. Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga-See. S. 1—333. 80 Fig. 19 Taf. 1 Karte. 1907	120:—
N:o 20.	Tanner, V. Zur geologischen Geschichte des Kilpisjärvi-Sees in Lappland. S. 1—22. 3 Fig. 2 Taf. 1 Karte. 1907	15:—
N:o 21.	Tanner, V. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. II. Nya bidrag till frågan om Finmarkens glaciation och nivåförändringar. S. 1—127. 10 fig. 6 tafl. 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. 1907	50:—
N:o 22.	Borgström, L. H. Granitporphyr von Östersundom. S. 1—20. 3 Fig. 1 Taf. 1907	15:—
N:o 23.	Sederholm, J. J. Om granit och gneis, deras uppkomst, uppträdande och utbredning inom urberget i Fennoskandia. S. 1—110. 11 fig. 8 tafl. 1 planteckn. 1 karta. English Summary of the Contents: On Granite and Gneiss, their Origin, Relations and Occurrence in the Pre-Cambrian Complex of Fenno-Scandia. 1907.	50:—
*N:o 24.	Sederholm, J. J. Les roches préquaternaires de la Fenno-Scandia. P. 1—39. 20 fig. 1 carte. 1910	25:—
N:o 25.	Tanner, V. Über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein auf der Halbinsel Långbergsöda-Öjen im Kirchspiel Saltvik, Åland-Inseln. S. 1—13. 5 Fig. 2 Taf. 1911	15:—
N:o 26.	Mäkinen, Eero. Bestimmung der Alkalien in Silikaten durch Aufschliessen mittelst Chlorkalzium. S. 1—8. 1911	10:—
N:o 27.	Sederholm, J. J. Esquisse hypsométrique de la Finlande. P. 1—21. 5 fig. 1 carte. 1911	20:—
*N:o 28.	Sederholm, J. J. Les roches préquaternaires de la Finlande. P. 1—27. 1 carte. 1911	20:—
N:o 29.	Sederholm, J. J. Les dépôts quaternaires de la Finlande. P. 1—23. 5 fig. 1 carte. 1911	20:—
*N:o 30.	Sederholm, J. J. Sur la géologie quaternaire et la géomorphologie de la Fennoscandia. P. 1—66. 13 fig. 6 cartes. 1911	30:—
N:o 31.	Hausen, H. Undersökning af porfyrblock från sydvästra Finlands glaciala aflagringar. S. 1—34. 9 fig. Deutsches Referat. 1912	20:—
N:o 32.	Hausen, H. Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland, jämte en öfversikt af is-recessionens förlopp i Ostbaltikum. Preliminärt meddelande med tvenne kartor. S. 1—32. Deutsches Referat. 1912	20:—
N:o 33.	Wilkman, W. W. Kvartära nivåförändringar i östra Finland. S. 1—40. 9 fig. Deutsches Referat. 1912	25:—
N:o 34.	Borgström, L. H. Der Meteorit von St Michel. S. 1—49. 1 Fig. 3 Taf. 1912	25:—
N:o 35.	Mäkinen, Eero. Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland und ihre Minerale. S. 1—101. 23 Fig. 1913	30:—
N:o 36.	Eskola, Pentti, On Phenomena of Solution in Finnish Limestones and on Sandstone filling Cavities. P. 1—50. 15 fig. 1913	25:—
N:o 37.	Sederholm, J. J. Weitere Mitteilungen über Bruchspalten mit besonderer Beziehung zur Geomorphologie von Fennoscandia. S. 1—66. 27 Fig. 1 Taf. 1913	35:—
N:o 38.	Tanner, V. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelser och afsmältning i finska Lappland och angränsande trakter. S. 1—815. 139 fig. 16 tafl. 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. 1915	150:—

* Epuisée.

N:o 39.	Hackman, Victor. Der gemischte Gang von Tuutijärvi im nördlichen Finnland. S. 1—41. 9 Fig. 1914	20: —
*N:o 40.	Eskola, Pentti. On the Petrology of the Orijärvi region in Southwestern Finland. P. 1—277. 55 Fig. 6 plates. 2 maps. 1914	75: —
N:o 41.	Borgström, L. H. Die Skapolithlagerstätte von Laurinkari. S. 1—30. 7 Fig. 1914	15: —
N:o 42.	Hackman, Victor. Über Camptonitgänge im mittleren Finnland. S. 1—18. 3 Fig. 1914	15: —
N:o 43.	Wilkman, W. W. Kaleviska bottenbildningar vid Mölönjärvi. S. 1—36. 11 fig. Résumé en français. 1915	20: —
N:o 44.	Eskola, Pentti. Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos Orijärvitraktens metamorfa bergarter. S. 1—145. 4 fig. English Summary of the Contents. 1915	30: —
N:o 45.	Ailio, Julius. Die geographische Entwicklung des Ladoga-sees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung. S. 1—158. 51 Abbild. 2 Karten. 1915 ..	50: —
N:o 46.	Laitakari, Aarne. Le gisement de calcaire cristallin de Kirmonniemi à Korpo en Finlande. P. 1—39. 14 fig. 1916	20: —
N:o 47.	Mäkinen, Eero. Översikt av de prekambrika bildningarna i mellersta Österbotten i Finland. S. 1—152. 25 fig. 1 karta. English Summary of the Contents. 1916	50: —
N:o 48.	Sederholm, J. J. On Synantetic Minerals and Related Phenomena (Reaction Rims, Corona Minerals, Kelyphite, Myrmekite, etc.). P. 1—148. 14 fig. in the text and 48 fig. on 8 plates. 1916	60: —
N:o 49.	Wilkman, W. W. Om en prekalevisk kvartsitformation i norra delen af Kuopio socken. S. 1—18. 7 fig. Résumé en français. 1916	15: —
N:o 50.	Sauramo, Matti. Geochronologische Studien über die spätglaziale Zeit in Südfinnland. S. 1—44. 5 Abbild. 4 Taf. 1918	30: —
N:o 51.	Laitakari, Aarne. Einige Albitepidotgesteine von Südfinnland. S. 1—13. 5 Abbild. 1918	15: —
N:o 52.	Brenner, Th. Über Theralit und Ijolit von Umptek auf der Halbinsel Kola. S. 1—30. 4 Fig. 1920	15: —
N:o 53.	Hackman, Victor. Einige kritische Bemerkungen zu Iddings' Classification der Eruptivgesteine. S. 1—21. 1920	15: —
N:o 54.	Laitakari, Aarne. Über die Petrographie und Mineralogie der Kalksteinlagerstätten von Parainen (Pargas) in Finnland. S. 1—113. 40 Abbild. 3 Taf. 1921	30: —
N:o 55.	Eskola, Pentti. On Volcanic Necks in Lake Jänisjärvi in Eastern Finland. P. 1—13. 1 fig. 1921	15: —
N:o 56.	Metzger, Adolf A. Th. Beiträge zur Paläontologie des nordbaltischen Silurs im Ålandsgebiet. S. 1—8. 3 Abbild. 1922 ..	15: —
*N:o 57.	Väyrynen, Heikki. Petrologische Untersuchungen der granitodioritischen Gesteine Süd-Ostbothniens. S. 1—78. 20 Fig. 1 Karte. 1923	25: —
*N:o 58.	Sederholm, J. J. Om Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part I. The Pelling Region. P. 1—153. 64 fig. 8 plates. 1 map. 1923	60: —
N:o 59.	Berghell, Hugo and Hackman, Victor. Über den Quarzit von Kallinkangas, seine Wellenfurchen und Trockenrisse. Nach hinterlassenen Aufzeichnungen von Hugo Berghell zusammengestellt und ergänzt von Victor Hackman. S. 1—19. 19 Fig. 1923	15: —
N:o 60.	Sauramo, Matti. Studies on the Quaternary Varve Sediments in Southern Finland. P. 1—164. 22 fig. in the text. 12 fig., 1 map and 2 diagrams on 10 plates. 1923	50: —
N:o 61.	Hackman, Victor. Der Pyroxen-Granodiorit von Kakskerta bei Åbo und seine Modifikationen. S. 1—23. 2 Fig. 1 Karte. 1923	15: —

N:o 62.	Wilkman, W. W. Tohmajärvi-konglomeratet och dess förhållande till kaleviska skifferformationen. S. 1—43. 15 fig. 1 karta. 1923	20:—
N:o 63.	Hackman, Victor, Über einen Quarzsyenitporphyr von Saari-selkä im finnischen Lappland. S. 1—10. 2 Fig. 1923	15:—
N:o 64.	Metzger, Adolf A. Th. Die jätulischen Bildungen von Suo-järvi in Ostfinnland. S. 1—86. 38 Abbild. 1 Taf. 1 Karte. 1924	30:—
N:o 65.	Saxén, Martti. Über die Petrologie des Otravaara-gebietes im östlichen Finnland. S. 1—63. 13 Abbild. 5 Fig. auf 1 Taf. 2 Karten. 1923	30:—
N:o 66.	Ramsay, Wilhelm. On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-Level during the Late Quaternary Time, especially in Fennoscandia. P. 1—39. 10 fig. 1924 ..	20:—
N:o 67.	Sauramo, Matti. Tracing of Glacial Boulders and its Applica-tion in Prospecting. P. 1—37. 12 fig. 1924	20:—
N:o 68.	Tanner, V. Jordskredet i Jaarila. S. 1—18. 2 fig. 10 bild. Résumé en français. 1924	15:—
N:o 69.	Auer, Väinö. Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. S. 1—132. 10 Fig. 10 Taf. 11 Beil. 1924	50:—
N:o 70.	Sederholm, J. J. The Average Composition of the Earth's Crust in Finland. P. 1—20. 1925	20:—
N:o 71.	Wilkman, W. W. Om diabasgångar i mellersta Finland. S. 1—35. 8 fig. 1 karta. Deutsches Referat. 1924	20:—
N:o 72.	Hackman, Victor. Das Gebiet der Alkaligesteine von Kuola-järvi in Nordfinnland. S. 1—62. 6 Fig. 1 Taf. 1925	30:—
N:o 73.	Laitakari, Aarne. Über das jötnische Gebiet von Satakunta. S. 1—43. 14 Abbild. 1 Karte. 1925	30:—
N:o 74.	Metzger, Adolf A. Th. Die Kalksteinlagerstätten von Rus-keala in Ostfinnland. S. 1—24. 9 Abbild. 2 Karten. 1925 ..	20:—
N:o 75.	Frosterus, Benj. Ueber die kambrischen Sedimente der kare-lischen Landenge. S. 1—52. 1 Fig. 1925	30:—
N:o 76.	Hausen, H. Über die präquartäre Geologie des Petsamo-Gebietes am Eismeere. S. 1—100. 1 Übersichtskarte. 13 Fig. 2 Taf. 1926	30:—
N:o 77.	Sederholm, J. J. On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part II. The Region around the Baröunds-fjärd W. of Helsingfors and Neighbouring Areas. P. 1—143. 57 fig. in the text and 44 fig. on 9 plates. 1 map. 1926	60:—
N:o 78.	Väyrynen, Heikki. Geologische und petrographische Unter-suchungen im Kainuugebiete. S. 1—127. 37 Fig. 2 Taf. 2 Karten. 1928	40:—
N:o 79.	Hackman, Victor. Studien über den Gesteinsaufbau der Kit-tilä-Lappmark. S. 1—105. 23 Fig. 2 Taf. 2 Karten. 1927	40:—
N:o 80.	Sauramo, Matti. Über die spätglazialen Niveaushiftungen in Nordkarelien, Finnland. S. 1—41. 8 Fig. im Text, 11 Fig., 1 Profildigramm und 1 Karte auf 7 Taf. 1928	15:—
N:o 81.	Sauramo, Matti and Auer, Väinö. On the Development of Lake Höytiäinen in Carelia and its Ancient Flora. P. 1—42. 20 fig. 4 plates. 1928	15:—
N:o 82.	Lokka, Lauri. Über Wiikit. S. 1—68. 12 Abbild. 1928	30:—
N:o 83.	Sederholm, J. J. On Orbicular Granites, Spotted and Nodular Granites etc. and on the Rapakivi Texture. P. 1—105. 19 fig. in the text and 50 fig. on 16 plates. 1928	50:—
N:o 84.	Sauramo, Matti. Über das Verhältnis der Ose zum höchsten Strand. S. 1—16. 1928	10:—
N:o 85.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 1. 1 stéréogramme. P. 1—88. 1929	40:—

N:o 86.	Sauramo, Matti. The Quaternary Geology of Finland. P. 1—110. 39 fig. in the text and 42 fig. on 25 plates. 1 map. 1929	60:—
N:o 87.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 2. P. 1—175. 48 fig. 8 planches. 1929	70:—
N:o 88.	Tanner, V. Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. IV. Om nivåförändringarna och grunddragen av den geografiska utvecklingen efter istiden i Ishavsfinland samt om homotaxin av Fennoskandias kvartära marina avlagringar. S. 1—593. 84 fig. 4 tavl. 1 karta. Résumé en français: Études sur le système quaternaire dans les parties septentrionales de la Fennoscandie. IV. Sur les changements de niveau et les traits fondamentaux du développement géographique de la Finlande aux confins de l'océan Arctique après l'époque glaciaire et sur l'homotaxie du quaternaire marin en Fennoscandie. 1930	150:—
N:o 89.	Wegmann, C. E. und Kranck, E. H. Beiträge zur Kenntnis der Svecofenniden in Finnland. I. Übersicht über die Geologie des Felsgrundes im Küstengebiet zwischen Helsingfors und Onas. II. Petrologische Übersicht des Küstengebietes E von Helsingfors. S. 1—107. 4 Fig. 16 Taf. mit 32 Fig. 1 Übersichtskarte. 1931	40:—
N:o 90.	Hausen, H. Geologie des Soanlahti-Gebietes im südlichen Karelien. Ein Beitrag zur Kenntnis der Stratigraphie und tektonischen Verhältnisse der Jatulformation. S. 1—105. 23 Fig. im Text und 12 Fig. auf 4 Taf. 1 Übersichtskarte. 1930	50:—
N:o 91.	Sederholm, J. J. Pre-Quaternary rocks of Finland. Explanatory notes to accompany a general geological map of Finland. P. 1—47. 40 fig. 1 map. 1930	30:—
N:o 92.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 3. P. 1—140. 29 fig. 3 planches. 1930	50:—
N:o 93.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 4. P. 1—68. 12 fig. 6 planches. 1931	40:—
N:o 94.	Brenner, Thord. Mineraljordarternas fysikaliska egenskaper. S. 1—159. 22 fig. Deutsches Referat. 1931	70:—
N:o 95.	Sederholm, J. J. On the Sub-Bothnian Unconformity and on Archæan Rocks formed by Secular Weathering. P. 1—81. 62 fig. 1 map. 1931	50:—
N:o 96.	Mikkola, Erkki. On the Physiography and Late-Glacial Deposits in Northern Lapland. P. 1—88. 25 fig. 5 plates. 1932	50:—
N:o 97.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 5. P. 1—77. 15 fig. 1932	40:—
N:o 98.	Sederholm, J. J. On the Geology of Fennoscandia. P. 1—30. 1 map. 1 table. 1932	30:—
N:o 99.	Tanner, V. The Problems of the Eskers. The Esker-like Gravel Ridge of Čahpatoaiv, Lapland. P. 1—13. 2 plates. 1 map. 1932	15:—
N:o 100.	Sederholm, J. J. Über die Bodenkonfiguration des Päijänne-Sees. S. 1—23. 3 Fig. 1 Karte. 1932	50:—
N:o 101.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 6. P. 1—118. 17 fig. 5 planches. 1933	50:—
N:o 102.	Wegmann, C. E., Kranck, E. H. et Sederholm, J. J. Compte rendu de la Réunion internationale pour l'étude du Précambrien et des vieilles chaînes de montagnes. P. 1—46. 1933	30:—

N:o 103.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 7. P. 1—48. 2 fig. 1933	25: --
N:o 104.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 8. P. 1—156. 33 fig. 7 planches. 1934	55: —
N:o 105.	Lokka, Lauri. Neuere chemische Analysen von finnischen Gesteinen. S. 1—64. 1934	30: —
N:o 106.	Hackman, Victor. Das Rapakiwirandgebiet der Gegend von Lappeenranta (Willmanstrand). S. 1—82. 15 Fig. 2 Taf. 1 Analysentabelle. 1 Karte. 1934	35: —
N:o 107.	Sederholm, J. J. On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part III. The Åland Islands. P. 1—68. 43 fig. 2 maps. 1934	40: —
N:o 108.	Laitakari, Aarne. Geologische Bibliographie Finnlands 1555—1933. S. 1—224. 1934	50: —
N:o 109.	Väyrynen, Heikki. Über die Mineralparagenesis der Kieserze in den Gebieten von Outokumpu und Polvijärvi. S. 1—24. 7 Fig. 1 Karte. 1935	20: —
N:o 110.	Saksela, Martti. Über den geologischen Bau Süd-Ostbothniens. S. 1—35. 11 Fig. 1 Titelbild. 1 Taf. 1 Karte. 1935	25: --
N:o 111.	Lokka, Lauri. Über den Chemismus der Minerale (Orthit, Biotit u. a.) eines Feldspatbruches in Kangasala, SW-Finnland. S. 1—39. 2 Abbild. 1 Taf. 1935	25: —
N:o 112.	Hackman, Victor. J. J. Sederholm. Biographic Notes and Bibliography. P. 1—34. With a vignette. 1935	20: --
N:o 113.	Sahama (Sahlstein), Th. G. Die Regelung von Quarz und Glimmer in den Gesteinen der finnisch-lappländischen Granulitformation. S. 1—119. 5 Fig. 80 Diagramme. 3 Taf. 1936	40: --
N:o 114.	Haapala, Paavo. On Serpentine Rocks in Northern Karelia. P. 1—88. 21 fig. 2 maps. 1936	30: —
N:o 115.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 9. P. 1—505. 83 fig. 20 planches. 1936	100: —
N:o 116.	Väyrynen, Heikki. Petrologie des Nickelerzfeldes Kaulatunturi—Kammikivittunturi in Petsamo. S. 1—198. 71 Abbild. 36 Tab. im Text. 1 Karte. 1938	50: —
N:o 117.	Kilpi, Sampo. Das Sotkamo-Gebiet in spätglazialer Zeit. S. 1—118. 36 Abbild. im Text. 3 Beil. 1937	50: —
N:o 118.	Brander, Gunnar. Ein Interglazialfund bei Rouhiala in Südostfinnland. S. 1—76. 7 Fig. im Texte u. 7 Fig. auf 2 Taf. 1937	40: —
N:o 119.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 10. P. 1—170. 30 fig. dans le texte. 4 planches. 1937	50: —
N:o 120.	Hyyppä, Esa. Post-Glacial Changes of Shore-Line in South Finland. P. 1—225. 57 fig. in the text. 21 tab. 2 append. 1937	50: —
N:o 121.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 11. P. 1—166. 47 Abbild. 8 Tab. im Text. 2 Karten. 1938	50: —
N:o 122.	Hietanen, Anna. On the Petrology of Finnish Quartzites. P. 1—118. 20 fig. in the text. 8 plates. 3 maps. 1938	50: —
N:o 123.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 12. P. 1—107. 20 fig. dans le texte. 3 planches. 1938	50: —
N:o 124.	Väyrynen, Heikki. On the Geology and Tectonics of the Outokumpu Ore Field and Region. P. 1—91. 11 fig. in the text. 2 maps. 1939	50: —

N:o 125.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 13. P. 1—119. 45 fig. dans le texte. 1 planche. 1939	30: —
N:o 126.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 14. P. 1—140. 60 fig. dans le texte. 28 tab. 1941	50: —
N:o 127.	Mölder, Karl. Studien über die Ökologie und Geologie der Bodendiatomeen in der Pojo-Bucht. P. 1—204. 7 Abbild. 1 Karte. 14 Diagr. und 14 Tab. im Text. 1943	60: —
N:o 128.	Suomen Geologisen Seuran julkaisuja — Meddelanden från Geologiska Sällskapet i Finland — Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, 15. P. 1—183. 43 fig. dans le texte et 2 planches. 1943	70: —
N:o 129.	Lokka, Lauri. Beiträge zur Kenntnis des Chemismus der finnischen Minerale. Glimmer, Pyroxene, Granate, Epidote u. a. Silikatminerale sowie melnikowitähnliches Produkt und Shungit. S. 1—72. 48 Tab. 1943	50: —



