

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Zur Mineralchemie einiger Hellglimmerpegmatiten aus dem Gebiet Westthraziens/Griechenland, von Dr. Andreas G. Vgenopoulos***. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ι. Τρικκαλινοῦ.

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich zuerst kurz mit analytischen Problemen bei der Bestimmung des Chemismus der Hellglimmer. Es werden Probleme der Probenpräparation und Eichung bei der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) von Hauptkomponenten gestreift.

Von 9 Hellglimmern werden die Hauptkomponenten untersucht; die FeO-Bestimmung erfolgte titrimetrisch, der H₂O-Gehalt wurde durch Glühen ermittelt. Ausserdem wurde der Phengitgehalt der Hellglimmer berechnet. Die Beziehungen zwischen den Elementen der IV- und der VI-Koordination wurden diskutiert und mit Literaturdaten verglichen.

2. EINFUEHRUNG

Das vorliegende Untersuchungsmaterial stammt hauptsächlich aus Hellglimmer-Pegmatiten und Hellglimmer-Gängen Westthraziens in Griechenland. Die untersuchten Hellglimmer bzw. deren Pegmatite sind an der südlichen Seite des kristallinen Massives Rila Rhodope zu finden, und kommen in Gneissen, Gneisschiefern, Quarziten und jungtertiären Sedimentablagerungen, sowie in jungen Vulkangesteinen und deren Tuffen vor. Eine detaillierte petrographische Kartierung zur genauen Charakterisierung des Gesteinstypes fehlt in diesem Gebiet. Eine Ausnahme bilden Orte von kleinerer Ausbreitung in vulkanischen Provinzen. Zu diesen können wir hauptsächlich die von Georgalas G. (1925), Liatsikas N. (1938), Rezeberis J. (1956) und Sideris K. (1972) und im metamorphen Gebiet von Maratos (1960) erwähnten, zählen.

Das Interesse, Muskowite zu sammeln und zu analysieren, ergab sich, als ich selbständige Muskowitgänge entdeckte (Vgenopoulos A. 1973), die sich neben Pegmatit- und Quarzgängen ausbreiten. Die Muskowit-

* ΑΝΔΡΕΟΥ Γ. ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ, Ὁ χημισμός τινῶν ἀνοιχτοχρόων πηγματιτικῶν μαρμαρυγιῶν τῆς περιοχῆς Δυτικῆς Θράκης.

proben wurden in den Jahren 1972/73 anlässlich einer 5-monatigen Feldarbeit gesammelt, die ich in diesem Gebiet im Auftrage des staatl. Institutes Athen im Rahmen einer Prospektion für Industriemineralien und 1974 aus eigenem Interesse durchführte. Auf Fig. 1 sind die Fundpunkte der analysierten Hellglimmer mit Kreisen eingetragen.

Es ging in erster Linie darum, den Chemismus der gesammelten Hellglimmer kennenzulernen, um anhand der Hauptkomponenten und Strukturformel allfällige genetische Kriterien der Pegmatite zu erfassen und diese dann mit Befunden der Literatur zu vergleichen. Einige Feldbeobachtungen und das Resultat des Studiums einiger petrographischer Dünnschliffe wurden für die Interpretation mitberücksichtigt.

3. UNTERSUCHUNGSMATERIAL

- Nr. 4341 Muskowitpegmatit aus der Gegend des Dorfes Protoklision, Gebiet Douboudes.
- Nr. 4346 Muskowitpegmatit aus der Gegend des Dorfes Sideron, Gebiet Kaminia.
- Nr. 4348 Muskowitgang aus der Gegend des Dorfes Sideron, Gebiet Agia Triada.
- Nr. 4349 Muskowitpegmatit aus der Gegend des Dorfes Sideron, Gebiet Agia Triada.
- Nr. 4353 Muskowitgang aus der Gegend des Dorfes Mega Derion, Gebiet Tria Spitia.
- Nr. 7965 Muskowitgang aus der Gegend des Dorfes Protoklision, Gebiet Yalia.
- Nr. 9708 Muskowitpegmatit aus der Gegend des Dorfes Essimi, Gebiet Kanditorla.
- Nr. 9710 Muskowitpegmatit aus der Gegend des Dorfes Essimi, Gebiet Leptokaria.
- Nr. 9737 Muskowitpegmatit aus der Gegend des Dorfes Ariana, Gebiet Silouze - Lofos.

4. METHODISCHES

Die zur Analyse ausgewählten Hellglimmer bestehen aus relativ grossen Blättern, so dass kein spezielles Separationsverfahren angewendet werden musste, um genügend sauberes Material zu erhalten. Grosse

Mengen von Muskowitblättchen konnte man mit einem spitzen Messer abtrennen. Die so gesammelten Blättchen wurden zuerst gewaschen und bei ca. 70°C getrocknet, dann in der Achatschale leicht gedrückt, um spröde Aufschlüsse zu entfernen und mit Aether gewaschen, gemahlen und für die Analyse fertiggestellt.

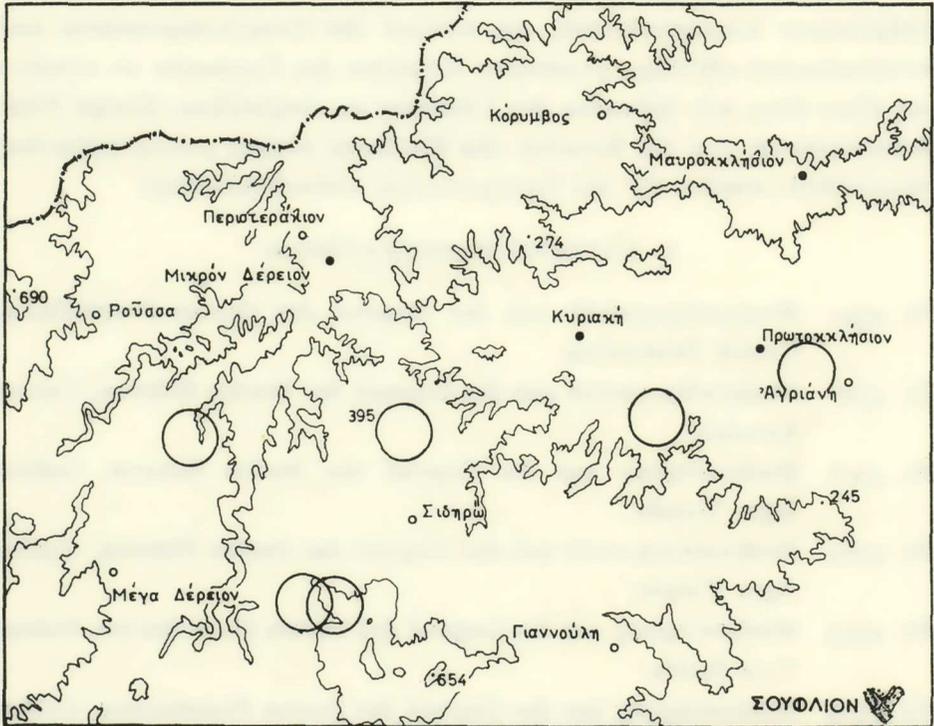


Fig. 1a. Die Kreise zeigen die Fundpunkte der analysierten Hellglimmer.

4. 1. Physikalisches Analysenverfahren.

Um die Hauptkomponenten der so erhaltenen Muskowitproben zu bestimmen, nützte ich ein Angebot des Min.-Petr. Institutes der Universität Basel (Schweiz) aus, das sich freundlicherweise bereit erklärt hatte, mir die Benützung seiner Röntgenfluoreszenzapparate zu gestatten und mir die analytischen und technischen Probleme näher zu erläutern. Hier gilt mein bester Dank Herrn Prof. Dr. S. S. Augustidis, der diese Ausbildung befürwortete und mir die Erlaubnis erteilte, ins Ausland zu reisen. Des weiteren bin ich Herrn Prof. Dr. E. Wenk (Leiter des Min.-Petr. Institutes, Basel) für die Erlaubnis, mich am Institut Basel weiter-

zubilden, sowie Herrn Prof. Dr. H. Schwander für seine Hilfe und Unterstützung zu Dank verpflichtet. Ganz besonders dankbar bin ich Herrn PD. Dr. W. Stern, der sich die Zeit nahm, mich in die speziellen

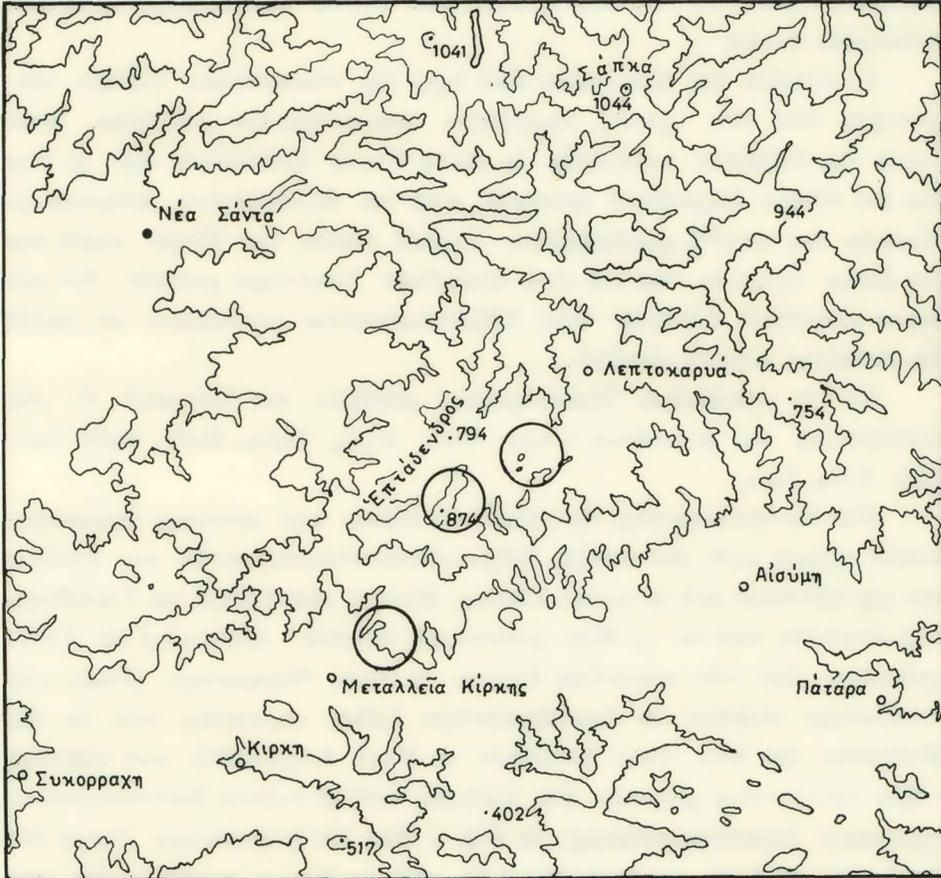


Fig. 1 b.

theoretischen Aspekte und die Technik der Probenvorbereitung und der Gerätebedienung einzuführen, sowie die Probleme der Standardisierung und Datenverarbeitung zu erklären; schliesslich danke ich auch Fräulein Brunner für ihre Hilfe im Labor.

4. 2. Ρöntгенfluoreszenζ - Ανάλυση.

Mit Ausnahme des FeO- und H₂O- Gehaltes verwendeten wir für die Bestimmung der Hauptkomponenten der Hellglimmer die R. F. Ana-
IIAA 1975

lyse. Als Präparationstechnik wurden zwei modifizierte Präparationsverfahren gewählt, die in der Arbeit Stern (1972) erwähnt sind. Das erste dient hauptsächlich der Bestimmung der chemischen Hauptkomponenten ausser des Na, für welches das zweite Präparationsverfahren verwendet wurde.

So wurden für den ersten Fall 2350 mg wasserfreies $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ eingewogen und mit 150 mg verglühter Analysenprobe gemischt, dann wurde die Substanz vorsichtig in einen Platin-Goldtiegel (95 - 5) Typ 262 der Firma Engelhard gebracht und im Schmelzofen während 30 Minuten bei 1070°C geschmolzen. Darauf wurde der Tiegel rasch aus der Hitze entfernt und auf eine feuerfeste Unterlage gestellt, die mit einem speziellen Kühlluft- oder Kühlwasserstrom verbunden ist, damit die Substanz schnell abkühlt.

Die so erhaltenen Glaspräparate genügen im Normfall für die Bestimmung der gesuchten Oxyde SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , MgO , CaO , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 .

Für die Bestimmung des Na_2O -Gehaltes und gewisser Spurenelemente eignet sich die zweite Präparationsmethode, wobei zur Analyse 800 mg Substanz mit je 0,3 ml Lösung Elvacit und Toluol im Verhältnis 1 : 5 gemischt und ca. 15 Min. getrocknet werden ; dann wird die Probe gemahlen und mit speziellen Ringen in einer Pressanlage (Ringe und Pressanlage wurden im Geochemischen Labor entworfen und in der Werkstatt des Min. - Petr. Institutes in Basel hergestellt) und während 1 Min. bei 220 atm gepresst. Die Eichung erfolgt mittels Referenzproben bekannter Zusammensetzung. In Fig. 2 sind die technischen Daten der Analysenverfahren zusammengestellt und in Fig. 3, 4 und 5 die entsprechenden Eichkurven.

Die Strukturformel der Hellglimmer wurden mit Hilfe eines Computers berechnet (nach Foster 1960 auf Basis von (O,OH) 22 und (O,OH) 24). Diehl Alphontronic : Programme W. Stern):

4. 3. Messung der Dichte.

Die Dichte wurde mit einem 20 ml-Pyklometer bei 20°C ermittelt.

4. 4. FeO und H_2O^+ .

Die Bestimmung des FeO -Gehaltes erfolgte nasschemisch, d. h.

Element	Linie 2Θ	Anregung, Cr		Kollimator μ	Analysator- kristall	Integrations- zeit	Vacuum Atm	Diskriminator			Eich- kurve Fig.
		kV	mA					Atten.	Lower Level	Window	
SiO ₂	79.06	35	50	480	PE	100''	0.4	3	160	200	3
Al ₂ O ₃	114.66	35	40	480	PE	100''	0.4	3	130	170	3
Fe ₂ O ₃	33.57	35	40	160	GRAPHIT	40''	0.4	4	300	220	3
MgO	44.57	40	50	480	RAP	100''	0.4	3	100	140	4
CaO	60.11	35	40	480	GRAPHIT	40''	0.4	3	310	310	4
Na ₂ O	54.25	40	50	480	RAP	100''	0.4	3	30	120	4
K ₂ O	67.82	35	40	160	GRAPHIT	40	0.3	4	130	130	5
TiO ₂	48.40	35	40	160	GRAPHIT	40	0.4	4	200	170	5

Fig. 2. Apparatve Parameter, Röntgenfluoreszenz.

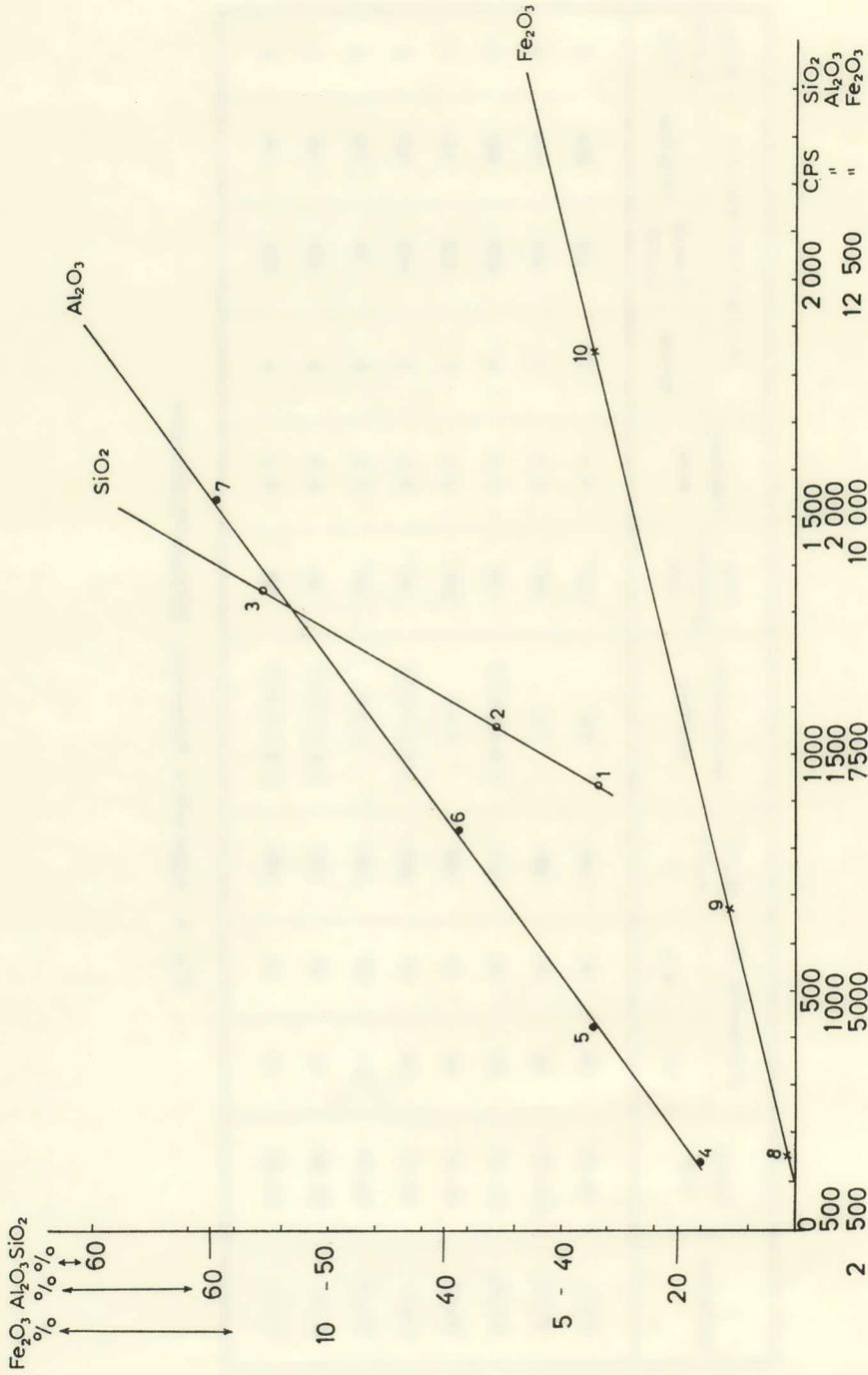


Fig. 3. Eichkurven der Oxide SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃.

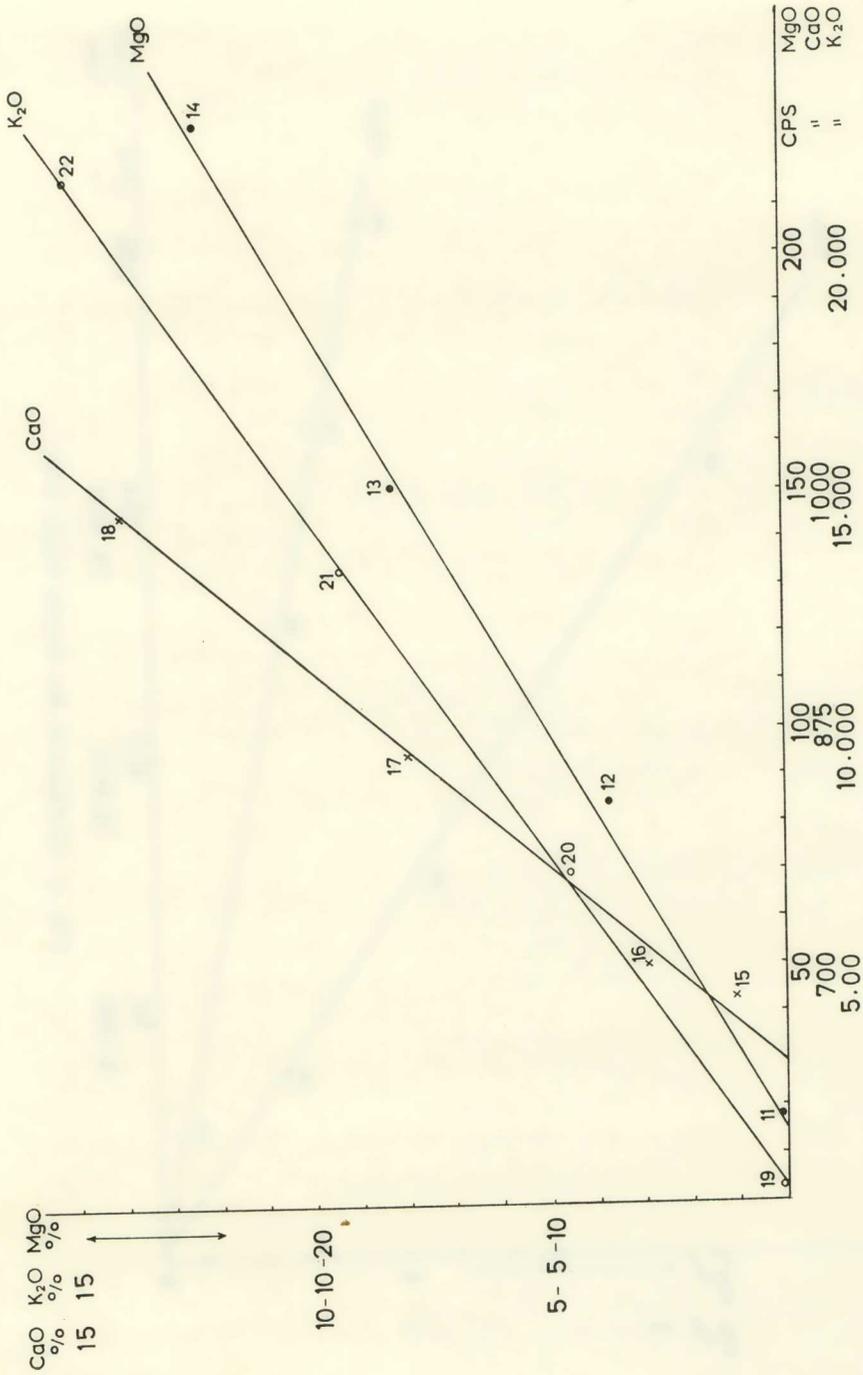


Fig. 4. Eichkurven der Oxide MgO, CaO, K₂O.

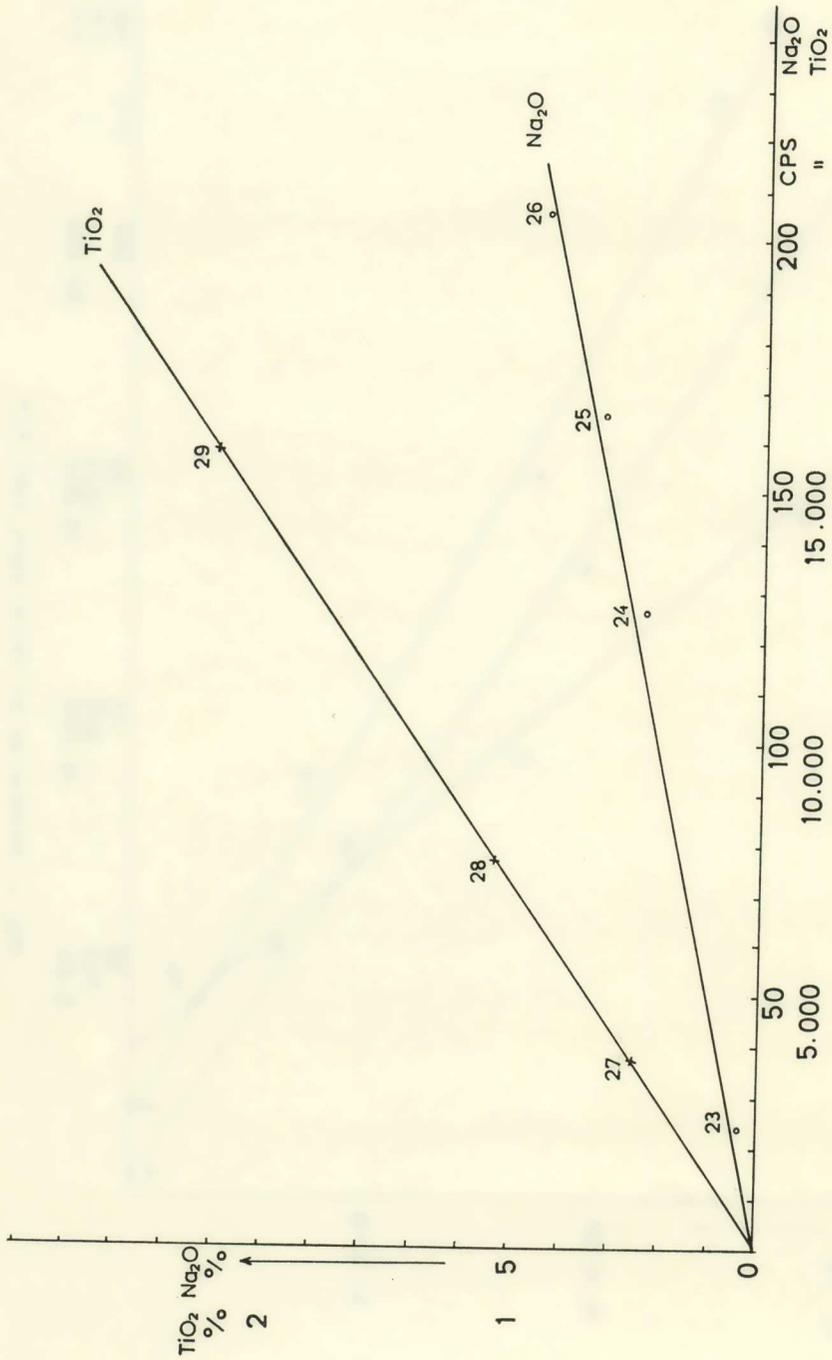


Fig. 5. Eichkurven der Oxyde Na_2O , TiO_2 .

Aufschluss des Probengutes mit HF und anschliessend Titration mit KMnO_4 . Die Glühverluste wurden durch Glühen der Proben bei 1000°C (1 h) unter Berücksichtigung des FeO-Glühzunahme ermittelt. In den angegebenen H_2O^+ -Werten sind ausserdem die Gehalte an anderen leichtflüchtigen Bestandteilen einbezogen.

Die durch das physikalische und nasschemische Analysenverfahren erhaltenen Daten wurden in Tabelle I zusammengestellt.

T A B E L L E I. *

1 = NIM - L	11 = NIM - P	21 = G - 2
2 = VZ 194	12 = VZ 194	22 = DTS - 1
3 = PCC - 1	13 = NIM - N	23 = T - 1
4 = NS 77	14 = NIM - G	24 = R - 1
5 = NS 76	15 = G - 1	25 = NIM - N
6 = NS 183	16 = NIM - G	26 = VZ 194
7 = NS 70a	17 = NIM - D	27 = BCR - 1
8 = GSP - 1	18 = NS 70a	28 = W - 1
9 = NIM - S	19 = NIM - S	29 = NIM - L
10 = NS 91	20 = VZ 194	30 = NS 70a

* zeigt die zu den Figuren 3, 4 und 5 verwendeten Eichstandards.

5. AUSWERTUNG DER DATEN

Bis heute wurde eine grosse Anzahl chemischer Glimmeranalysen veröffentlicht, vgl. Pauling (1930), Machatschki (1932/53), Deer, Howie, Zussmann (1962), M. D. Foster (1960) u. a. Eine andere Gruppe von Autoren versuchte unter Berücksichtigung der Strukturformel, der Spurenelemente und physikalischer Daten, genetische Kriterien abzuleiten.

5.1. Einige Schlussfolgerungen bisheriger Arbeiten über Glimmer.

Heinrich (1946) sowie Engel und Engel (1960) zeigen, dass anhand der Substitutionsmöglichkeiten der Tetraeder- und Oktaederplätze je nach der stofflichen Zusammensetzung des Muttergesteines und den phy-

sikalisch-chemischen Bildungsbedingungen eine grosse Variabilität des Glimmerchemismus zu erwarten ist.

5. 2. Literaturvergleich.

Eine Gegenüberstellung der untersuchten griechischen Pegmatitglimmer mit solchen der Literatur (Stern 1966, Schwander et al. 1968) bringt Fig. 6: die Dreiecksprojektion der Oktaederverhältnisse zeigt,

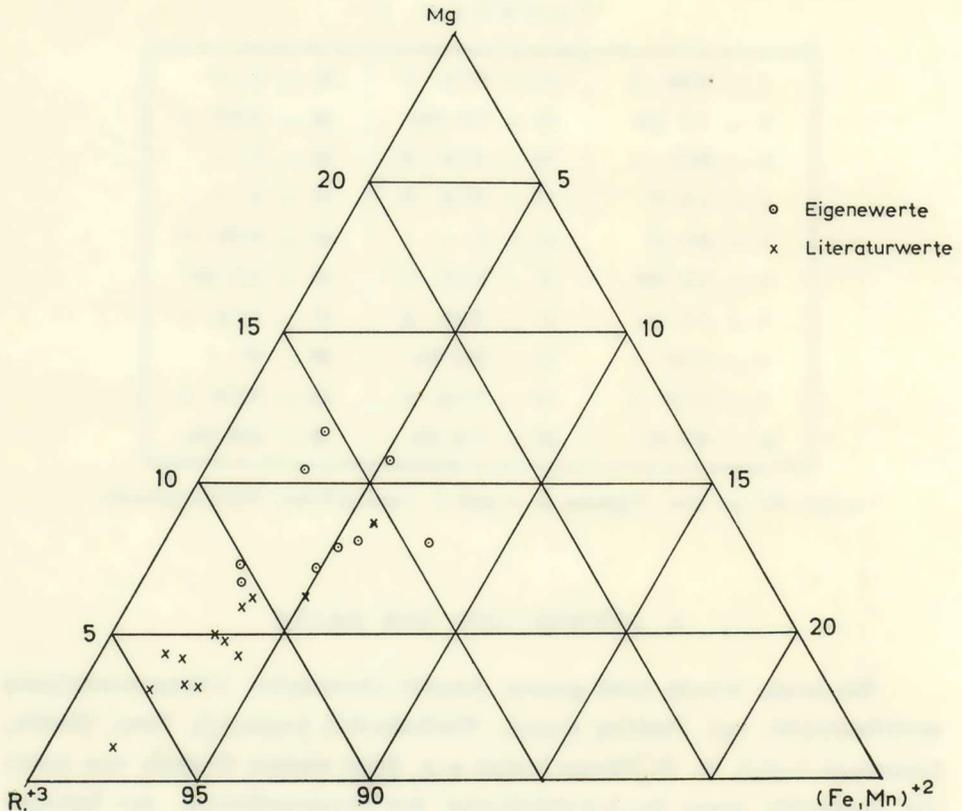


Fig. 6. Projektionspunkte der Hellglimmer. ○ eigene Werte, x Literaturwerte (Stern 1966).

dass ein markanter Unterschied zwischen beiden nicht besteht; allenfalls ist bei den hier untersuchten Hellglimmern eine Tendenz zu etwas höheren Mg- und Fe-Gehalten feststellbar. Ob die $(\text{Fe, Mn})^{+2}$ Anteile $> 5\%$ eine kristallchemische Bedeutung haben, oder auf Verunreinigungen des

Hellglimmermaterials zurückzuführen sind, bleibe dahingestellt. Auch wird man sich fragen müssen, inwiefern eine Stichprobe von 9 Analysen repräsentativ ist.

Im Gegensatz zu Beobachtungen der Literatur, aufgrund welcher SiO_2 und Al_2O_3 in reziproker Weise korreliert zu sein scheinen (Fig. 7),

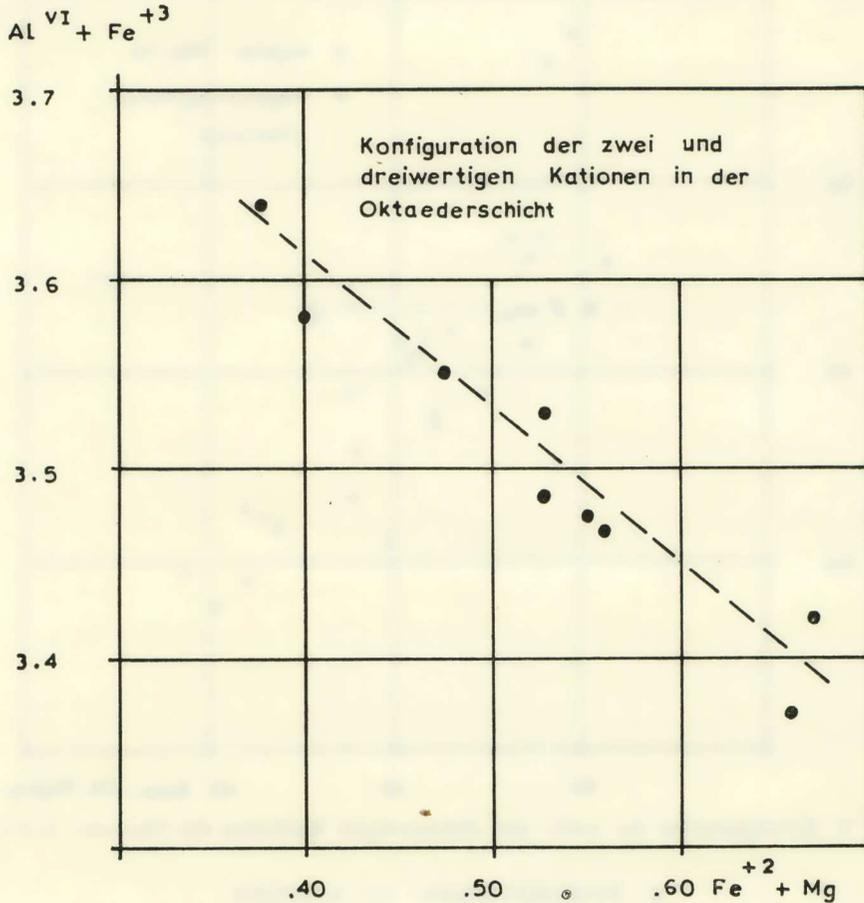


Fig. 7. Beziehung zwischen SiO_2 und Al_2O_3 der analysierten Hellglimmer. Es wird eine recht starke Variation an Al_2O_3 festgestellt, an SiO_2 jedoch nur eine kleine.

variiert im vorliegenden Fall Al_2O_3 recht stark, SiO_2 jedoch wenig. Hieraus folgt, dass die Tetraederkonfiguration unserer Hellglimmer keinen bedeutenden Veränderungen unterworfen ist, dass aber die Oktaederver-

hältnisse durch variablen Anteil von Al^{vi} bzw. R^{vi+2} gekennzeichnet sein müssen: (Al^{vi} , Fe^{+3}) ist mit (Fe^{+2} , Mg) eindeutig in reziproker Weise korreliert, vgl. Fig. 8.

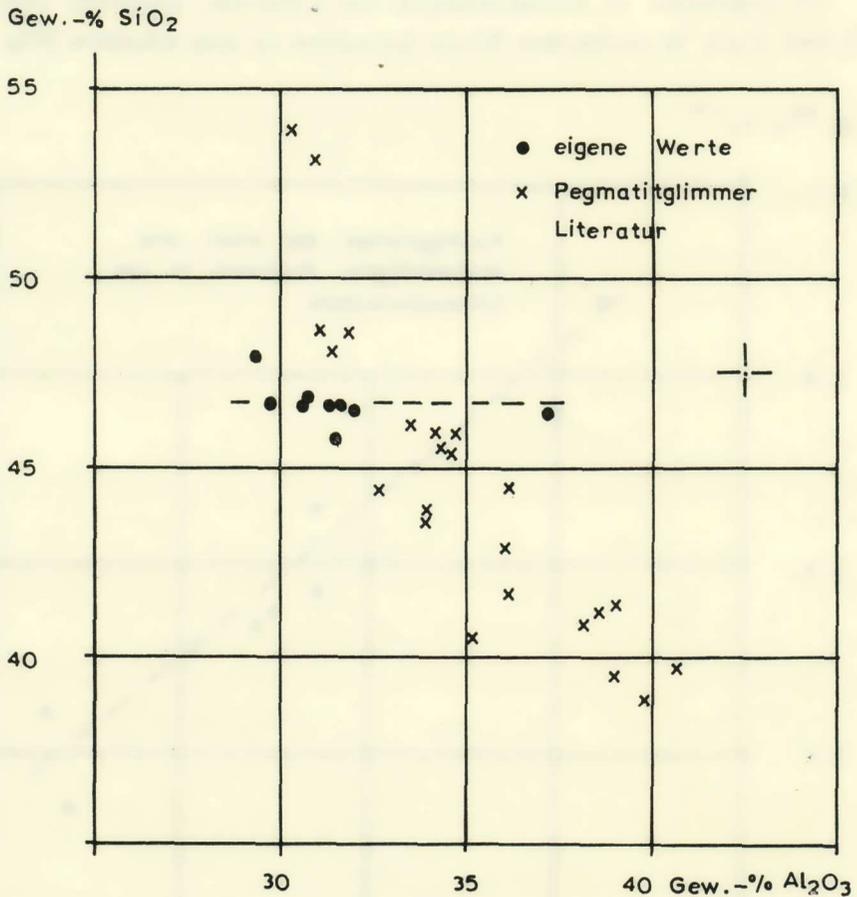


Fig. 8. Konfiguration der zwei- und dreiwertigen Kationen der Oktaeder Schicht.

6. BEMERKUNGEN ZU EINIGEN FELD- UND DÜNNSCHLIFFBEOBACHTUNGEN

Nach verschiedenen Feld- und Dünnschliffbeobachtungen ist folgendes zu den analysierten Glimmer und den dazugehörigen Pegmatiten zu sagen.

Die Pegmatite, aus welchen die Muskowite stammen, führen keinen Biotit, dafür aber oft Mineralien der Epidot-Gruppe, seltener Chlorit, Turmalin, Apatit, Titanit, Opak-Mineralie, und in manchen Fällen,

wo Muskowit fehlt, sind Hornblenden zu beobachten. Zirkon fehlt meistens. Das Mineral Orthoklas ist in sehr kleinen Mengen in den Pegmatiten zu treffen und überschreitet nie 5 Volumenprozent des Gesamtgesteines.

Bei den Feldspaten scheint das Hauptmineral Oligoklas bis Andesin mit ca. 25 - 40% An zu sein. Dies konnten wir anhand von einigen U-Tisch-Messungen von Dünnschliffen feststellen. Einige $2V$ -Werte von Muskowiten, die ebenfalls mit Hilfe des U-Tisches gemessen wurden, erreichten die Werte 18 - 45. Die Dichte, wie dies aus Tabelle II zu ersehen ist, beträgt im Mittelwert ungefähr 2,8 mit Ausnahme der Proben 7965 und 4348, wo sie um rund 3,0 liegt, und bei Probe 4353 ($D = 2,7$), an der eine Verwitterung festzustellen ist.

Die zu den Pegmatiten gehörenden Nebengesteine sind hauptsächlich solche, die Mineralien der Albit-Epidot-Hornfelsfazies führen wie Chlorit, Epidot, Talk, Serizit usw. Dort, wo das Nebengestein vulkanisch ist, z. B. bei basischen Gesteinen wie Andesiten, Daciten, ist eine Verwitterung festzustellen. Eine Umkristallisation kann bei den Gesteinen beobachtet werden, die aus Tuffen oder Jungtertiärablagerungen bestehen.

Aufgrund einiger Beobachtungen, die Prof. Augustidis 1973 an meinen Dünnschliffen freundlicherweise machte, vertritt er die Meinung, dass die Pegmatite metasomatisch entstanden sind unter Zufuhr von Stoffen aus dem Nebengestein. Ferner stellte er eine undulöse Auslöschung an Quarzkörnern fest und eine tektonische Beanspruchung der Feldspäte und Glimmer, und vergleicht das Gefüge mit demjenigen, das er in seinem Granitatlas publizierte (Seite 317, Bild 573, 574). Fig. 9 zeigt die Mobilisation von Zoisit- und Muskowit-Füllungen, die Feldspäte, die aus der Retromorphose der Alt-Hochmetamorphgneisschiefer des umliegenden Gebietes stammen, verdrängen. Auf Fig. 10 sind poikilitische Strukturen zu erkennen, welche an den Pegmatitgängen anzutreffen sind und sehr wahrscheinlich aus den Mobilisaten der Fig. 9 stammen.

7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bei den neun untersuchten Hellglimmern aus Pegmatiten Nordgriechenlands handelt es sich um Muskowite mit einem Phengitanteil von



Fig. 9. «poikilitische» Struktur (Vergr. 25 fach XN) Verdrängung des Feldspates durch Zoisit und Muskowit. Die Verdrängung scheint orientiert zu sein.
(Z = Zoisit, F = Feldspat, M = Muskowit).

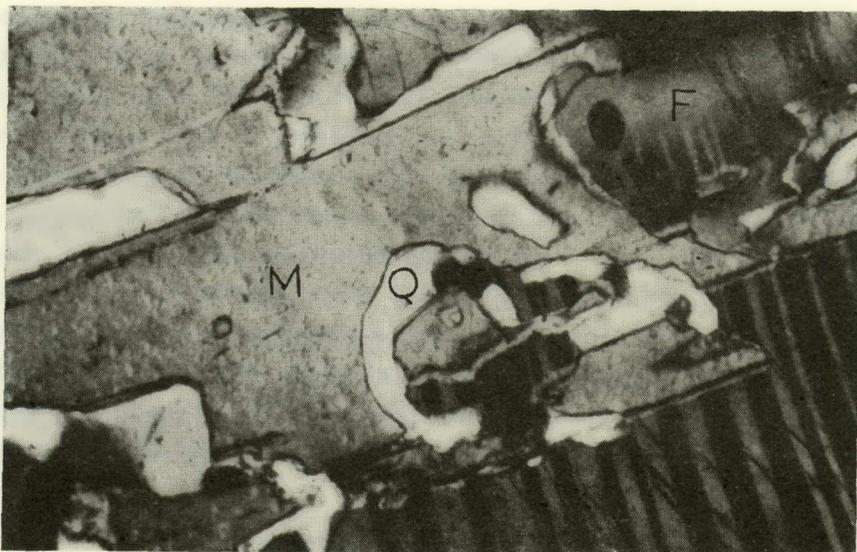


Fig. 10. poikilitische Struktur (Vergr. 100 fach XN) Feldspat wird von Muskowit und Quarz verdrängt (Q = Quarz, M = Muskowit, F = Feldspat).

T A B E L L E I I.

Hauptkomp	4341	4346	4348	4349	4353	7965	9708	9710	9731
SiO ₂	46.5	45.7	46.8	46.7	47.6	46.5	46.2	46.3	46.5
Al ₂ O ₃	32.0	31.6	29.3	30.7	29.1	30.3	37.2	31.4	31.2
Fe ₂ O ₃	2.1	3.7	4.0	4.1	3.7	4.3	3.7	2.7	2.6
FeO	1.9	1.0	1.9	0.9	1.0	1.0	1.9	3.0	1.7
MgO	1.7	1.3	2.2	1.5	2.2	2.1	1.6	1.7	1.4
CaO	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—
Na ₂ O	0.9	0.7	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5
K ₂ O	10.2	10.3	10.6	10.3	10.0	10.5	10.5	10.6	10.1
TiO ₂	0.7	0.4	0.8	0.7	0.4	0.8	0.6	0.7	0.5
H ₂ O	4.2	4.7	4.2	4.1	5.4	4.6	4.0	3.2	4.8
Summe ohne Wasser	96.0	94.7	96.0	85.3	94.7	96.0	96.1	96.8	94.5
Summe mit Wasser	100.0	99.4	100.9	99.4	100.1	100.6	100.1	100.0	99.3
Dichte	2.79	2.79	3.03	2.79	2.73	3.03	2.78	2.79	2.77

(Συνέχεια του πίνακος II)

Structurformel (O, OH) 22	4341	4346	4348	4349	4353	7965	9708	9710	9731
Si	6.219	6.204	6.312	6.292	6.440	6.747	6.209	6.196	6.304
Al IV	1.780	1.795	1.687	1.707	1.559	1.752	1.790	1.803	1.695
Summe IV	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Al VI	3.263	3.259	2.968	3.166	3.080	3.043	3.151	3.148	3.289
Fe ⁺³	0.211	0.377	0.405	0.415	0.376	0.434	0.374	0.271	0.265
Fe ⁺²	0.212	0.113	0.214	0.101	0.113	0.112	0.213	0.353	0.192
Mg	0.338	0.262	0.441	0.301	0.443	0.420	0.320	0.338	0.282
Ca	—	—	—	—	0.014	—	—	—	—
Na	0.233	0.184	0.104	0.104	0.157	0.130	0.104	0.103	0.131
K	1.739	1.783	1.823	1.769	1.725	1.798	1.799	1.809	1.746
Ti	0.070	0.040	0.081	0.070	0.040	0.080	0.060	0.070	0.050
S VI	4.096	4.054	4.111	4.055	4.054	4.091	4.119	4.164	4.080
S Alk	1.973	1.967	1.927	1.874	1.897	1.929	1.903	1.912	1.877
VI } % R ⁺³ % Fe ⁺²	86.5	90.7	84.0	90.0	86.2	86.9	87.0	83.8	88.3
	5.1	2.7	5.2	2.5	2.7	2.7	5.1	8.0	4.7
% Mg	8.2	6.4	10.7	7.4	10.9	10.2	7.7	8.1	6.9
	—1.973	—1.967	—1.927	—1.874	—1.911	—1.929	—1.903	—1.912	—1.877
Foster'sche Ladungsbil	1.973	1.967	1.927	1.874	1.911	1.929	1.903	1.912	1.877

(Συνέχεια του πίνακος II)

Structurformel (O, OH) 24	4341	4346	4348	4349	4353	7965	9708	9710	9731
Si	6.252	6.171	6.341	6.333	6.325	6.331	6.263	6.347	6.260
Al IV	1.747	1.828	1.658	1.666	1.674	1.768	1.736	1.652	1.739
S IV	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Al VI	3.323	3.200	3.019	3.240	2.882	3.016	3.248	3.420	3.209
Fe+3	0.212	0.375	0.407	0.418	0.369	0.433	0.377	0.278	0.263
Fe+2	0.213	0.112	0.215	0.102	0.111	0.112	0.215	0.343	0.191
Mn	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mg	0.340	0.261	0.444	0.309	0.435	0.419	0.323	0.347	0.280
Ca	—	—	—	—	0.014	—	—	—	—
Na	0.234	0.183	0.105	0.105	0.154	0.129	0.105	0.106	0.130
K	1.749	1.773	1.831	1.781	1.694	1.794	1.815	1.853	1.734
Ti	0.070	0.040	0.081	0.071	0.039	0.080	0.061	0.072	0.050
OH	3.765	4.231	3.794	3.707	4.784	4.110	3.615	2.925	4.308
S IV	4.160	3.991	4.168	4.135	3.839	4.061	4.225	4.462	3.995
S Alk	1.983	1.957	1.936	1.886	1.863	1.924	1.920	1.959	1.864
VI { °/o R+3 °/o R+2 °/o Mg	86.6	90.6	84.1	90.2	85.7	86.9	87.2	84.5	88.1
	5.1	2.8	5.1	2.4	2.8	2.7	5.0	7.7	4.7
	8.1	6.5	10.6	7.3	11.3	10.3	7.6	7.7	7.0

10 bis 15 %, sie zeichnen sich aus durch \pm Konstanten SiO_2 , aber variablem Al_2O_3 -Gehalt, liegen im Uebrigen aber im bekannten Feld pagmatitischer Hellglimmer. Ihre Genese lässt sich aufgrund der vorliegenden Daten nicht eindeutig abklären — es fehlen die Hellglimmer der zu vergleichenden Muttergesteine, es fehlen aber auch Spurenelementbestimmungen, die Aufschluss über eine eventuelle magmatische Vorgeschichte geben könnten.

Die untersuchten Hellglimmer stammen aus einem gut zugänglichen, industriell erschlossenen Gebiet und liegen in wirtschaftlich nutzbarer Menge vor. Ihr Phengitgehalt, ihre Verunreinigungen an Fe, Mg bzw. ihre tektonische Beanspruchungen, die für Fehler in den Hellglimmerblätter verantwortlich sind, verringern möglicherweise ihren wirtschaftlichen Wert etwas.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Εἰς τὸ πρῶτον μέρος τῆς παρούσης ἐργασίας ἐξετάζονται εἰς γενικὰς γραμμάς ἀναλυτικὰ προβλήματα, ἀφορῶντα εἰς τὸν προσδιορισμὸν τοῦ χημιμοῦ ἀνοικτοχρῶν μαρμαρυγιῶν. Περαιτέρω ἀναπτύσσεται ὁ τρόπος παρασκευῆς τῶν πρὸς ἐξέτασιν παρασκευασμάτων, ὡς καὶ ὁ προσδιορισμὸς προτύπων καμπυλῶν (Eichkurven) διὰ τῆς μετρήσεως συγκριτικῶν δειγμάτων (Standards) μὲ ἀκτῖνας X - φθορισμοῦ.

Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ FeO ἐπετεύχθη ὀγκομετρικῶς τοῦ δὲ H_2O^+ ἐκ τῆς ἀπωλείας κατόπιν πυρώσεως.

Εἰς τὸ δεύτερον μέρος τῆς παρούσης ἐργασίας ἀξιολογοῦνται τὰ κύρια στοιχεῖα ἐξ ἑννέα ἀνοικτοχρῶν πηγματιτικῶν μαρμαρυγιῶν. Ὑπελογίσθη ἡ εἰς φεγγίτην περιεκτικότης των, ἣτις κυμαίνεται εἰς ποσοστὸν μεταξὺ 10 ἕως 15 %. Ἐκ τῆς σχέσεως τῶν στοιχείων διεπιστώθη ὅτι αἱ μαρμαρυγαὶ περιέχουν \pm σταθερὰν μὲν περιεκτικότητα εἰς SiO_2 , μεταβλητὴν δὲ εἰς Al_2O_3 · οὗτοι κεῖνται εἰς τὸ ἐκ τῆς βιβλιογραφίας γνωστὸν πεδῖον τῶν πηγματιτικῆς προελεύσεως ἀνοικτοχρῶν μαρμαρυγιῶν.

Ἡ γνῶσις τῆς περιεκτικότητος τῶν κυρίων στοιχείων, ὡς καὶ τῶν ἱχνοστοιχείων τῶν ἀντιστοίχων ἀνοικτοχρῶν μαρμαρυγιῶν τοῦ μητρικοῦ πετρώματος τῶν πηγματιτῶν, θὰ μᾶς ἐπέτρεπε νὰ ἀποφανθῶμεν μετὰ βεβαιότητος περὶ τοῦ τρόπου γενέσεως τῶν πηγματιτῶν καὶ θὰ ἠδυνάμεθα νὰ ἀποδεχθῶμεν ἢ τὴν μαγματικὴν ἢ τὴν μετασωματικὴν προέλευσιν αὐτῶν.

Ἡ προσπέλασις εἰς τὰς θέσεις ἐμφανίσεως τῶν ἐρευνηθέντων πηγματιτικῶν μαρμαρυγιῶν εἶναι εὐνοϊκὴ, ἢ περιοχὴ δὲ ἐν τῷ συνόλῳ της δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς βιομηχανικῆς σπουδαιότητος, καθ' ὅτι ἐκτὸς ἄλλων ὄρυκτων, οἱ πηγματιτικοὶ μαρμαρυγιαὶ ἀπαντῶνται εἰς οἰκονομικῶς ἀξιολογισίμους ποσότητας.

Ἡ εἰς φεγγίτην περιεκτικότης των, αἱ προσμίξεις, εἰς Fe, Mg κλπ. ὡς καὶ αἱ τεκτονικαὶ καταπονήσεις, αἱ ὁποῖαι συνήθως παρατηροῦνται, πιθανῶς νὰ ἐλαττώνουν σχετικῶς τὴν οἰκονομικὴν των ἀξίαν.

LITERATURVERZEICHNIS

- S. S. Augustithis, Geochemical and oremicroscopic studies of hydrothermal and pegmatitic primary uranium parageneses, *Nova Acta. Leopoldina* Bd. 28, Leipzig, 1964.
- , Atlas of the Textural Patterns of Granites, Gneisses and Associated Rock Types, Elsevier, 1973.
- E. P. Bertin, Principles and Practice of X-Ray Spectrometric Analysis, New York, 1970.
- L. S. Birks, X-Ray Spectrochemical Analysis, New York, 1969.
- W. A. Deer, R. A. Howie and J. Zussmann, Rock forming Minerals, Vol. III: Sheet Silicates, London, 1962.
- A. E. J. Engel and C. G. Engel, Progressive Metamorphism and Granitization of the Major Paragneiss, Northwest Adirondock Mountains, New York, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 71 (1960), p. 1.
- W. G. Ernst, Significance of Phengitic Micas from low-grade schists. *Amer. Mineral.*, 48 (1963), S. 1357.
- F. J. Flanagan, Sources of Geochemical Standards - II - *Geochim. et Cosmochim. Acta* 34 (1970), 121.
- , Values for international geochemical reference samples. *Geochim et Cosmochim. Acta* 37 (1972), 1189.
- M. Fleischer, U. S. Geological Survey standard I. Additional Data on rocks G-1 and W-1 1965/67, *Geochim. et Cosmochim., Acta* 33 (1969), 65.
- M. D. Foster, Interpretation of the composition of trioctohedral micas, *Geol. Surv. Prof. Paper* 354 - B, 1960 a.
- G. Georgalas, Dakitische Gesteine von dem südöstlichen Bergfuss der Rhodope (West. Thrakien) *Zentralblatt f. Min. Abt. A. No* 4, 1925.
- E. W. Heinrich, Studies in the mica group; the biotite - phlogopite series. *Amer. J. Sc.*, 244 (1946), p. 836.
- E. Jaeger, E. Niggli und E. Wenk, Rb-Sr-Alterbestimmungen an Glimmern der Zentralalpen. *Beitr. Geol. Karte Schweiz. N. F.* 134, 1967.
- N. Liatsikas, Beiträge zur Kenntnis der jungtertiären Eruptivgesteine in der ΠΑΑ 1975

- Umgebung von Fere (West-Thrakien) Extroit des Praktika l'Académie d'Athènes, 13 (1938).
- F. Machatschki, Die Calcium-Sprödglimmer, Zbl. Mineral. (A). 65-68 (1932/54).
- G. N. Maratos, Οι όφειόλιθοι περιοχής Σουφλίου, όδος Σταδίου, 'Αθήναι, 1960.
- M. Mc Namara, The lower greenschist facies in the Scottish Highlands Geol. Förening, Stockholm, Förh., 87 (1965), S. 347.
- F. M. Melgerei, Untersuchungen an hellen Kluft- und Nebengesteinsglimmern aus den Lepontinischen Alpen. Schw. Min. Petr. Mitt., Bd. 48 (1968), S. 391.
- L. Pauling, The Structure of micas and related Minerals, Proc. Nat. Acad. Sci. USA 16, 123 (M. A. 4-308), 1930.
- P. Retseberis, Οι τριτογενείς ήφαιστίται του Νομού Έβρου. 'Ανάτυπον της Σχολής Φυσικῶν 'Επιστημῶν Θεσσαλονίκης, 1956.
- T. L. Robert (im Druck), Phlogopite Solid Solutions in the System K_2O - MgO - SiO_2 - H_2O Centre de Recherches sur la synthèse et la chimie des minéraux rue de la Férollerie 45045 Orléans Cédex (France).
- H. Schneiderhöhn, Die Erzlagerstätten der Erde, Band II, Die Pegmatite, Stuttgart, 1959.
- H. Schwander, J. Hunziger und W. B. Stern, Zur Mineralchemie von Hellglimmern in den Tessiner Alpen, Schw. Min. Petr. Mitt., Bd 48 (1968), S. 357.
- K. Sideris, Chemistry and Geochemistry of Some Coexisting Ca-Amphiboles and Mg-Biotites, Bulletin of the Geological Society of Greece 1972.
- W. B. Stern, Zur Mineralchemie von Glimmern aus Tessiner Pegmatiten. Schw. Min. Petr. Mitt. Bd. 46, Heft 1, 1966.
- , Zur röntgenspektrometrischen Analyse von silikatischen Gesteinen und Mineralien. Schw. Min. Petr. Mitt., Bd 52, Heft 1, 1972.
- B. Velde, Phengite micas: Synthesis, Stability and Natural Occurrence: Amer. Journ. Sc. 263 (1965), S. 886.
- A. Vgenopoulos, "Εκθέσεις επί των βιομηχανικῶν όρυκτῶν του Ν. Έβρου άριθ. 2029 ΙΓΕΥ, 'Αθήναι, 1973.
- E. Wenk, Plagioklas als Indexmineral in den Zentralalpen, Schw. Min. Petr. Mitt., Bd. 42 (1962a), S. 139.
- H. G. F. Vinkler, Die Genese der metamorphen Gesteine, Berlin, 1967.
- H. S. Yoder and H. P. Eugster, Synthetic and Natural Muscovite, Geochim. et Cosmochim., Acta 8 (1955), S. 225.