

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 19ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1978

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΜΙΧΑΗΛ ΣΤΑΣΙΝΟΠΟΥΛΟΥ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Metamorphe Fazies und Geochemie der Glaukophangesteine von Pilion**, von *Eleutheria N. Davis und Dieter Jung*\*.

Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Λουκᾶ Μούσουλου.

BEITRAG ZUR GEOLOGIE DES PILION

In den Sommermonaten der Jahre 1975, 1976 und 1977 wurde ein Teil des Pilion (Blatt Zagora und ein kleiner Teil des Blattes Volos der topographischen Karte 1:50.000) von E. Davis geologisch kartiert. Ziel dieser Arbeit war es, neben Erkenntnissen über den geologischen Bau des Pilion auch geeignete Proben für eine mineralogisch-geochemische Bearbeitung der dort vorkommenden Glaukophan-Lawsonit-Gesteine zu bekommen. Die Geländearbeit ist weitgehend abgeschlossen; von den Glaukophangesteinen liegen bereits einige Analysen vor. Im Rahmen der folgenden Beschreibung der geologischen und petrographischen Befunde werden sie als vorläufige Ergebnisse mitgeteilt.

Das Gebiet des Pilion gehört zur pelagonischen Zone (Aubouin, [1]), die sich aus einem kristallinen Basement, den kristallinen Schiefeln des pelagonischen Massivs, und einer mesozoischen Decke zusammensetzt. Die Kenntnis der Geologie des Gebietes stammt teilweise von älteren Arbeiten (Deprat, [6]; Teller, [18]; Philippson, [13]; Georgiades, [2-5]). An jüngeren Arbeiten sind vor allem zu nennen die von Tataris [14-17]

---

\* ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ Ν. ΔΑΒΗ - DIETER JUNG, Πετρογραφικαὶ φάσεις ἐκ μεταμορφώσεως καὶ Γεωχημεία τῶν γλαυκοφανιτικῶν πετρωμάτων τῆς περιοχῆς Πηλίου.

und Ferrière [20 - 23]. Wallbrecher [24, 25] befasst sich besonders mit dem südlich anschliessenden Raum Argolasti-Trikeri.

Die Gesteine des Pilion können vier grossen Einheiten zugeordnet werden:

1. kristalline Schiefer des pelagonischen Massivs,
2. eine Gesteinsfolge aus Phylliten, Karbonatgesteinen und Ophiolithen,
3. Kalksteine von Alikopetra-Lechonia, und
4. holozäne Ablagerungen.

### Zu 1: Kristalline Schiefer des pelagonischen Massivs.

In dieser Einheit sind folgende Gesteinsserien zusammengefasst:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| a) Albit - Gneis   | } | = Horizont von<br>Makrinitza -<br>Portaria |
| b) Epidot - Hellglimmer - Chlorit - Schiefer<br>Gneisschiefer, Quarzite und Marmore (diese<br>z. T. von grosser Mächtigkeit) |   |  |
| c) Glaukophangesteine  |   |  |
| d) Kristalline Kalke bis Marmore von Sarakinos   | } | = Horizont von<br>Sarakinos                |
| e) Tektonische Brekzien von Anakassia - Alli Meria.  |   |  |

#### HORIZONT VON MAKRINITSA - PORTARIA

##### a) Albit - Gneis:

Bei ihm handelt es sich um den tiefsten, im Bereich des Pilion aufgeschlossenen Horizont des Kristallins. Von den hangenden Horizonten wird er konkordant überlagert. Häufig erscheint er im Kern kleiner Sättel. Er findet sich in der Nähe von Stagiates, vor Zagora, in der Umgebung von Anilion und Muressi sowie östlich von Mileä, wo er bei den Stellen «Lampinion» und «Kalamaki» eine grössere Ausdehnung hat.

Manchmal sind diese Gesteine als Augengneise ausgebildet. Ihr

Mineralbestand ist Albit, Hellglimmer, Chlorit und Epidot, zu denen manchmal noch Mikroklin, Stilpnomelan und Titanit hinzutreten.

b) Epidot-Hellglimmer-Chlorit-Schiefer usw.:

Diese Serie hat den grössten Anteil am Aufbau des Gebietes. Alle Gesteine sind stark gefaltet. Die Hauptachsenrichtung ist NW-SE, das Einfallen geht mit durchschnittlich 35° nach W bis SW. Variable Feldspatgehalte sorgen für kontinuierliche Übergänge zu Gneisen. Hauptsächlich wurden folgende Gesteinstypen gefunden:

- + Albit - Hellglimmer - Chlorit - Schiefer
- + Albit - Hellglimmer - Schiefer  $\pm$  Stilpnomelan  $\pm$  Clinopyroxen
- + Hellglimmer - Stilpnomelan - Albit - Schiefer, z. T. mit Aktinolith
- + Epidot (Zoisit) - Chlorit - Hellglimmer - Schiefer, häufig mit Albit und Titanit, seltener mit Clinopyroxen
- + Quarzit mit Stilpnomelan und Albit
- + Hellglimmer - Piedmontit - Quarzit  $\pm$  Stilpnomelan
- + Marmore und Cipoline.

Marmorhorizonte von variabler Mächtigkeit (einige Zentimeter bis mehrere Zehnermeter) treten überall im Horizont von Makrinitsa - Portaria auf, besonders häufig sind sie in den Epidot - Chlorit - Hellglimmer - Schiefen. Stellenweise erlangen sie eine grosse Ausdehnung. Am Kontakt mit den Schiefen gehen sie in Cipoline über. Oft sind sie dolomitisch, wie z. B. zwischen Makrinitsa und Anilion; hie und da machen sie einen brekziösen Eindruck.

c) Glaukophangesteine:

Geometrisch sind sie der Serie der Epidot - Chlorit - Hellglimmer - Schiefer eingelagert, oft bilden sie mit ihnen eine innige Wechsellagerung. Auf dem Südhang des Pilion haben sie in einem mehr oder weniger geschlossenen Gebiet eine weite Verbreitung. Wegen ihres charakteristischen Aussehens wird dieses Gebiet in der Karte extra ausgehalten. Hier finden sich alle Übergänge von schmalen und wenig ausgedehnten

glaukophanfreien Gesteinen über glaukophanarme bis zu sehr glaukophanreichen Gesteinen, alles in einem z. T. sehr schnellen lagenweisen Wechsel im Dezimeter- und Meterbereich.

Glaukophanreiche Gesteine finden sich vor allem östlich von Makrinitza, ferner in der Nähe des alten Sanatoriums, an der Stelle «Aidonaki» und südlich davon, an der Strasse Volos - Portaria und um die Côte 300 - 350 m, beim Dorf Stagiates und Drakia und vielen anderen Orten. Ausserhalb des in der geologischen Karte eigens ausgehaltenen Gebietes glaukophanführender Gesteine finden sich auch sonstwo begrenzte, inselartige Vorkommen von Glaukophangesteinen, wie z. B. bei Pourion konkordant in den Epidot - Chlorit - Hellglimmer - Schiefen und zwischen Marmor und einer gangförmigen Intrusion von Dioritporphyrit, sowie bei Pinakatä am Kontakt mit Marmor.

Folgende Paragenesen wurden beobachtet :

- + Glaukophan - Epidot  $\pm$  Albit  $\pm$  Calcit
- + Glaukophan - Chlorit - Epidot - Hellglimmer  $\pm$  Stilpnomelan  $\pm$   
 $\pm$  Albit  $\pm$  Titanit  $\pm$  Turmalin
- + Glaukophan - Chlorit - Hellglimmer - Albit - Quarz
- + Glaukophan - Epidot - Lawsonit - Hellglimmer - Albit  $\pm$  Quarz
- + Glaukophan - Epidot - Hellglimmer  $\pm$  Quarz - (Pyroxen)
- + Glaukophan - Epidot - Chlorit - (Pyroxen)
- + Glaukophan - Aktinolith - Chlorit  $\pm$  Epidot  $\pm$  Albit - (Pyroxen).

Erste Analysenergebnisse zu Gesteinen und Mineralien werden weiter unten mitgeteilt.

Die kristallinen Schiefer des pelagonischen Massivs werden an vielen Stellen von Eruptivgängen intrudiert. Nach Tataris [14] handelt es sich dabei um Dioritporphyrit bzw. Gabbroporphyrit, der sowohl in Lagergängen wie auch in diskordanten Gängen auftritt. Wegen der begrenzten Ausdehnung der Gänge wurden sie in der beiliegenden Karte nicht vermerkt.

In der Neochorion-Serie wurden keine Eruptivgänge beobachtet.

## HORIZONT VON SARAKINOS

## d) Kristalline Kalke von Sarakinos:

Es handelt sich um kristalline Kalke bis Marmore, die den Schiefern von Makrinitza-Portaria aufliegen. Sie sind feinkörnig, feingeschichtet, ziemlich bituminös und daher manchmal dunkel bis schwarz. Örtlich sind sie ankeritisch, hie und da auch etwas verkieselt.

Bei Sarakinos-Charadra sind sie geschiefert, an anderen Stellen mylonitisiert. Insgesamt sind sie gefaltet und intensiv verkarstet. Wie die liegenden Schiefer fallen sie nach W bis SW, mit  $45-50^\circ$  bei Sarakinos, mit  $30^\circ$  in den Kalken östlich von Volos.

Im oberen Teil dieses Horizonts liegt der unterste, erste Bauxit-horizont (Tataris, [15]). In dessen liegendem Bereich fanden sich bei Stagiades Fossilien der oberen Trias: *Megalodon*, *Elasmobranchiata*, *Gastropoden*, ferner Foraminiferen der Gattung *Praegubkinella* (nach Christodolou, in Tataris, [16]). Damit bestimmt sich das Alter der Kalke von Sarakinos als ob. Trias bis Jura.

Nach Tataris [16] transgredieren diese Kalke auf die Gneise und Schiefer von Makrinitza-Portaria. Er stützt diese Aussage auf die Beobachtung, dass örtlich in den Kalken sedimentäre Chromitkörner vorkommen, von denen er annimmt, dass sie während der triassischen Transgression verfrachtet wurden.

Bei Charadra, an der Stelle «Koukourades», kurz vor dem Kloster Agia Magdalini, gibt es einen diffusen, aber gleichmässigen Übergang von kristallinem Kalk in den liegenden Chlorit-Schiefer durch eine ziemlich gleichmässige Zunahme von Quarz, Chlorit und Feldspat in der Kalkmatrix. Diese Beobachtung schliesst den möglicherweise transgressiven Charakter der Kalksteine von Sarakinos natürlich nicht aus.

Nach Ferrière [21, 22] ist im Pilion-Gebiet der Kontakt der triassischen Kalke von Sarakinos mit den liegenden Schiefern von Makrinitza tektonischer Natur, Wallbrecher [24] dagegen bezeichnet die Auflage der entsprechenden dolomitischen Marmore der Umgebung von Argolasti-Trikeri auf Epidot-Albit-Phyllite und Gneise als normal.

e) Tektonische Brekzien von Anakassia - Allimeria:

Bei Anakassia - Allimeria stehen mächtige Brekzien bis Konglomerate an. Die Komponenten bestehen vorwiegend aus kristallinen Kalken von Sarakinos. Die Kalke wurden bei einer späteren Beanspruchung von ihrer Unterlage abgeschert, wobei diese tektonoklastische Formation entstand.

**Zu 2 : Phyllite, Karbonatgesteine und Ophiolithe.**

Im Gebiet von Neochorion, Aphysos und Umgebung kommen Kalk-Serizit-Phyllite, Sericitschiefer und Quarzite vor, denen Serpentine und Diabase eingelagert sind. Diese Gesteine, zusammenfassend als Ophiolite bezeichnet, sind intensiv tektonisiert und heute stark verwittert. Sehr ähnliche kleine Ophiolithreste finden sich auch südlich von Xorichti.

Auf den Phylliten liegen karbonatische Sedimente, die sich von unten nach oben aus feinplattigen bis schiefrigen kristallinen Kalken zu dickplattigen Kalken entwickeln. In den liegenden Partien enthalten sie oft Kieselknollen. Der gleichen Serie sind wahrscheinlich die schwächer metamorphosierte Serizit-Chlorit-Schiefer der Umgebung von Melissatika-Phytokon zuzuordnen.

Weiter südlich entsprechen der Serie von Neochorion die Gesteine der eohellenischen Decke von Jakobshagen [8] mit einem Alter von ob. Jura bis unt. Kreide.

Die Serie von Neochorion ist durch eine Vielzahl von Ophiolithkörpern charakterisiert, die den kristallinen Schiefnern von Makrinita-Portaria völlig fehlen. Ihre Herkunft und ihre Bedeutung für eine tektonische Analyse des Gebietes ist noch weitgehend offen.

**Zu 3 : Kalksteine von Alikopetra-Lechonia.**

Es sind raue Kalksteine. An der Basis, wo stellenweise tektonische Brekzien zu sehen sind, sind sie stark mylonitisiert. Hier sind sie auch häufig blassgelb bis rotviolett gefärbt. Örtlich sind sie bituminös.

Ihre Beziehung zur Unterlage ist rein tektonischer Natur (deutlicher tektonischer Kontakt zu den liegenden Schieferen an der Strasse nach Chania, gegenüber von Drakía). Sie zeigen keine Spur von Metamorphose. Demnach müssen sie jünger sein als die obertriassisch-jurassischen Kalke von Sarakinos. Christodoulou (in Tataris [16]) schliesst anhand von Fossilien aus der Umgebung von Malaki auf Kreidealter (*Orbitoides medius*, *Orbitoides* sp., *Lepidorbitoides* sp., *Siderolites calcitropoides* Lam., *Laffiteina* sp., *Globotruncana* sp., *Hedbergella* sp.).

Tektonische Stellung und lithologischer Charakter sind ähnlich wie bei den Kalken der Umgebung von Lechonia-Paläokastron-Malaki. Wahrscheinlich gehören sie mit dem Flysch von Plessidi, neben dem sie auch erscheinen, in die gleiche tektonische Einheit.

Diese Flysch von Plessidi liegt in geringer Ausdehnung nur in der Gipfelregion des Plessidi. Mit einem anomalen, tektonischen Kontakt liegt er auf kristallinen Schieferen der Serie von Makrinitza-Portaria. Es sind in der Hauptsache gefaltete Psammite mit untergeordneten Serpentiniten und Diabasen.

Über dem Plessidi-Flysch liegt transgressiv das Plessidi-Konglomerat. Es besteht hauptsächlich aus Kalk- und Hornstein-Material, mit tonigem-kalkigem Bindemittel einer rötlich-gelben Farbe. Tataris [14] beurteilt Metaheozän- bzw. Diluv-Alters dieses Konglomerates, im Vergleich mit anderen analogen Bildungen.

#### ZUSAMMENSETZUNG GLAUKOPHANFÜHRENDER PROBEN UND IHRER MINERALE

Alle untersuchten Proben haben ein ausgeprägtes schiefriiges Gefüge mit einer guten Regelung der Phyllo- und Sorosilikate im metamorphen «s». Die Korngrösse der Hauptminerale schwankt zwischen 0,02 mm und rd. 0,5 mm. Die Proben 29 und 35 sind im analysierten Bereich homogen zusammengesetzt, d. h. ihre Minerale sind gleichmässig in der Probe verteilt, die Proben 24, 25, 31 und 37 dagegen haben einen deutlichen Lagenbau im mm-Bereich, wobei Lagen von bevorzugt Quarz, Albit und Hellglimmer mit solchen der übrigen Minerale schnell wechseln. Die

Lagen sind eng gefaltet, ihre stoffliche Verschiedenheit dürfte prämetamorph angelegt sein.

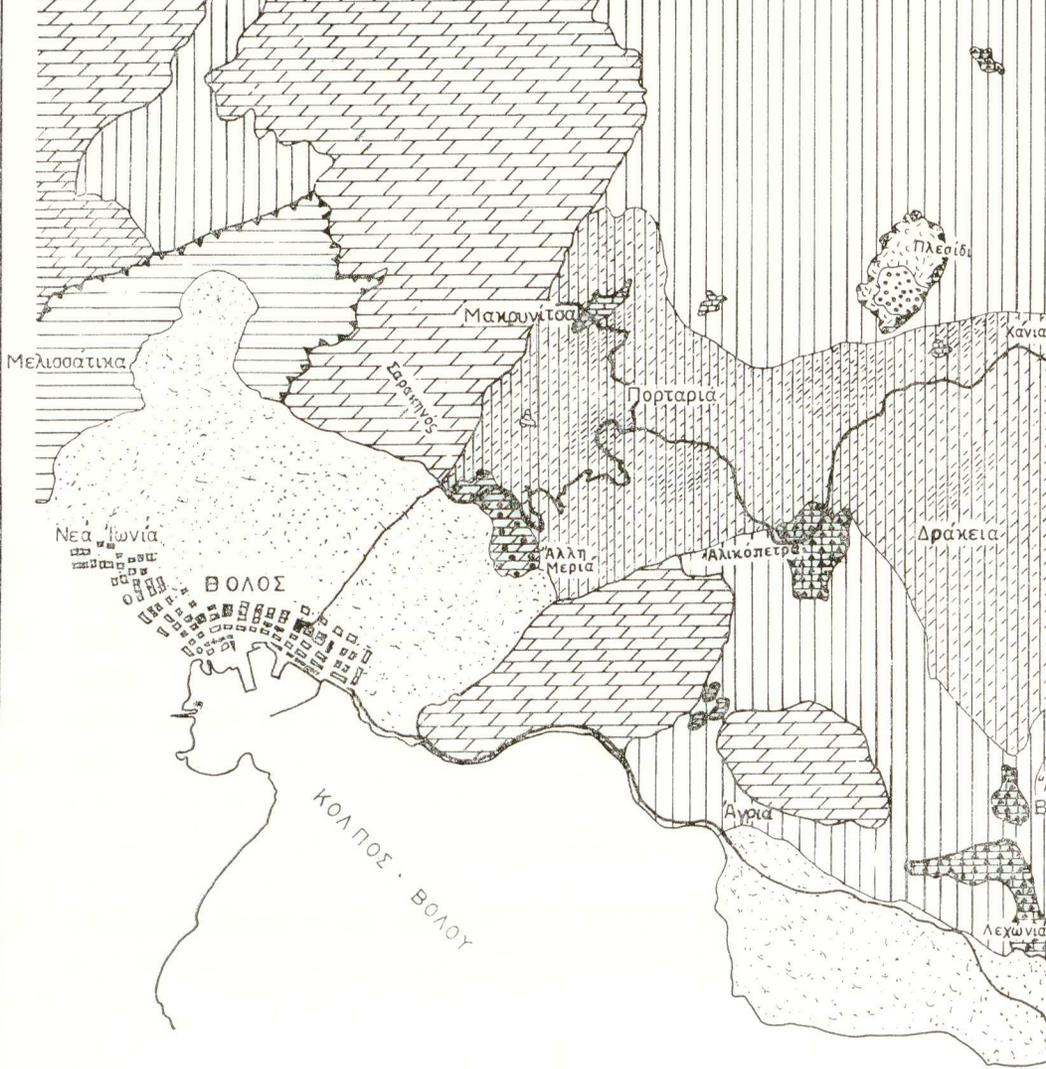
Die Probe 163 enthält in einer feinstkörnigen Matrix von Aktinolith, Glaukophan und Chlorit bis 2 mm grosse, rundliche Körner von diopsidischem Augit (Tab. 3c). Diese sind Reste eines prämetamorphen Mineralbestandes. Zusammen mit dem Chemismus der Probe bzw. ihrer CIPW-Norm, belegen sie einen Basalt als Ausgangsgestein.

Die Pauschalzusammensetzungen von sieben glaukophanführenden Proben sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt. Ihre qualitativen Mineralbestände (die Reihenfolge der Nennung entspricht der geschätzten Häufigkeit) sind folgende :

T A B L E 1

**Chemische Analysen von glaukophanführenden  
Metamorphiten des Pilon.**

Probe	25	24	31	35	29	37
SiO <sub>2</sub>	63,54	52,72	51,15	50,23	49,41	42,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,87	16,01	17,87	16,74	16,10	13,52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,26	4,61	3,75	6,27	5,96	3,11
FeO	3,88	3,06	5,58	5,17	2,72	5,86
MnO	0,09	0,11	0,26	0,16	0,21	0,15
MgO	4,01	4,31	5,08	4,53	6,89	4,48
CaO	4,70	7,93	3,38	4,08	4,60	14,67
Na <sub>2</sub> O	2,60	3,09	4,08	2,83	6,69	3,67
K <sub>2</sub> O	2,05	2,08	3,48	4,13	0,47	0,75
TiO <sub>2</sub>	0,67	0,68	1,31	1,30	1,11	1,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,21	0,21	0,25	0,23	0,33
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,93	3,64	3,63	3,68	3,51	2,57
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,06	0,05	0,05	0,07	0,00	0,03
CO <sub>2</sub>	0,17	1,30	0,00	0,03	2,60	5,97
	100,21	99,80	99,83	99,47	100,50	100,09



ΠΑΓΑΣΗΤΙΚΟΣ

ΚΟ



T A B L E 2

Chem. Analyse eines glaukophanführenden  
Metabasalts des Pilon.

Probe 163		CIPW - Norm	
SiO <sub>2</sub>	48,11	or	1,67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,86	ab	27,79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,82	an	25,03
FeO	5,67	di	15,76
MnO	n. b.	hy	8,83
MgO	9,13	ol	9,01
CaO	9,20	mt	5,56
Na <sub>2</sub> O	3,27	ilm	1,14
K <sub>2</sub> O	0,29	ap	0,34
TiO <sub>2</sub>	0,60		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16		
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	4,69		
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,22		
CO <sub>2</sub>	0,0		
99,80			

- Probe 25: Glaukophan - Epidot - Lawsonit - Chlorit - Hellglimmer - Albit - Quarz - Calcit - Titanit (wenig)
- Probe 24: Glaukophan - Chlorit - Hellglimmer - Lawsonit - Epidot - Albit - Quarz - Calcit - Hämatit - Titanit (wenig)
- Probe 31: Albit - Hellglimmer - Chlorit - Glaukophan - Epidot - Stilpnomelan - Titanit
- Probe 35: Glaukophan - Chlorit - Albit - Epidot - Hellglimmer - Titanit
- Probe 29: Albit - Chlorit - Hämatit - Titanit - Glaukophan - Epidot - Hellglimmer - Calcit - Stilpnomelan
- Probe 37: Albit - Epidot - Chlorit - Glaukophan - Calcit - Hellglimmer - Titanit - Turmalin - Hämatit
- Probe 163: Aktinolith - Glaukophan - Chlorit - Epidot - Albit - (Clinopyroxen als Reste des prämetamorphen Mineralbestandes).

T A B L E 3 a  
Mineralanalysen aus glaukophanführenden Gesteinen des Pilon.

Mineral Gesteinsprobe Nr. ∅ aus n Analysen	G l a u k o p h a n		L a w s o n i t		E p i d o t	
	25 n = 2	31 n = 4	24 n = 3	25 n = 4	24 n = 1	25 n = 4
SiO <sub>2</sub>	55,96	57,01	37,90	37,15	37,83	37,67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,87	8,91	30,73	30,99	22,88	22,62
FeO*	13,69	13,84	0,71	0,96	11,97	11,54
MnO	0,21	0,21	—	—	0,36	0,23
MgO	10,76	9,20	0,02	0,13	0,00	0,03
CaO	0,24	0,00	16,91	17,08	22,98	22,96
Na <sub>2</sub> O	7,25	7,16	—	—	—	—
TiO <sub>2</sub>	—	—	0,00	0,14	—	—
	94,98	96,33	86,27	86,45	96,01	95,05
Basis O :	22	22	8	8	12	12
Si	7,42 } 8,00	7,74 } 8,00	2,04	2,00	3,01	3,02
Al	0,58 } 8,00	0,26 } 8,00	—	—	—	—
Al	0,49 } 4,15	1,16 } 4,61	1,95 } 2,00	1,97 } 2,02	2,14 } 0,81	2,14 } 0,79
Fe*	1,52 } 4,15	1,57 } 4,61	0,03 } 2,00	0,04 } 2,02	0,79 } 0,81	0,77 } 0,79
Mn	0,02 } 4,15	0,02 } 4,61	—	—	0,02 } 0,81	0,02 } 0,79
Mg	2,12 } 4,15	1,86 } 4,61	0,02 } 0,97	0,01 } 0,99	—	—
Ca	0,03 } 1,89	— } 1,86	0,97 } 0,97	0,99 } 1,00	1,96	1,97
Na	1,86 } 1,89	1,86 } 1,86	—	—	—	—
Ti	—	—	0,00 } 0,97	0,01 } 1,00	—	—

FeO\* bzw. Fe\* = Gesamteisen, zweiwertig gerechnet.

T A B L E 3 b  
 Mineralanalysen aus glaukophanführenden Gesteinen des Pilon.

Mineral Gesteinsprobe Nr. ∅ aus n Analysen	Plagioklas		Hellglimmer		Chlorit	
	25 n = 2	29 n = 3	24 n = 2	37 n = 3	24 n = 2	31 n = 2
SiO <sub>2</sub>	68,67	67,21	53,40	52,44	28,32	26,17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,64	20,78	24,21	23,05	17,70	18,99
FeO*	—	—	2,56	4,83	17,23	20,86
MnO	—	—	0,07	0,06	0,31	1,58
MgO	—	—	4,42	3,86	19,37	15,89
CaO	—	—	—	—	0,25	0,02
Na <sub>2</sub> O	11,44	11,83	0,08	0,05	—	—
K <sub>2</sub> O	—	—	10,66	9,96	0,07	0,01
	100,75	99,82	95,40	94,25	83,25	83,52
Basis O:	8	8	20	20	28	28
Si	2,97	2,94	7,10	6,95	6,02	6,08
Al	1,09	1,07	0,90	1,05	1,98	1,92
Al	—	—	2,88	2,55	2,45	2,74
Fe*	—	—	0,28	0,53	3,06	3,63
Mn	—	—	0,01	0,01	0,06	0,28
Mg	—	—	0,87	0,76	6,13	4,93
Ca	—	—	—	—	0,06	0,01
Na	0,96	1,00	0,02	0,01	—	—
K	—	—	1,81	1,68	0,02	0,00
			8,00	8,00	8,00	8,00
			4,04	3,85	11,70	11,58
			1,83	1,69	0,08	0,01

FeO\* bzw. Fe\* = Gesamteisen, zweiwertig gerechnet.

T A B L E 3 c

Mineralanalysen aus glaukophanführenden  
Gesteinen des Pilon.

Mineral Gesteinsprobe Nr. $\varnothing$ aus n Analysen	Titanit 29 n = 2	Clinopyroxen 163 n = 3
SiO <sub>2</sub>	30,18	52,35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,23	3,19
FeO*	0,61	5,66
MnO	0,06	0,16
MgO	—	16,07
CaO	27,94	20,59
TiO <sub>2</sub>	39,12	0,27
	99,14	98,29
Basis O :	20	6
Si	3,98	1,94
Al	0,02	0,06
Al	0,17	0,08
Ti	3,87	0,01
Fe*	0,07	0,18
Mg	—	0,89
Mn	0,01	0,01
Ca	3,94	0,82
	Fe <sup>+2</sup> / Mg	0,20
	Wo (Mol %) 41	

FeO\* bzw. Fe\* = Gesamteisen, zweiwertig gerechnet.

Alle Proben haben Glaukophan, Albit, Epidot und Chlorit in wechselnden Mengen. Ausser dem Metabasalt der Probe 163 haben die übrigen noch Hellglimmer und Titanit. Quarz und Lawsonit treten nur in den Proben 24 und 25 auf, Aktinolith ist auf den Metabasalt beschränkt. Erz (= Hämatit) ist selten (Probe 24 und 37), ebenso Turmalin (Probe 37) und Stilpnomelan (Probe 29, 31).

Optisch und — soweit bis jetzt untersucht — chemisch sind die Minerale bemerkenswert einheitlich, allein der Chlorit variiert von Probe zu Probe deutlich im Aussehen.

Keines der beobachteten Minerale zeigt Anzeichen von Instabilität.

In den Tabellen 3a - 3c werden einige Mineralanalysen mitgeteilt.

Glaukophan erscheint in Form gut idiomorph ausgebildeter Prismen, meist leider so klein, dass eine Analyse nicht möglich ist. Die grösseren Kristalle haben hier und da eine unregelmässige zonare Farbverteilung (innen tiefblau, aussen heller), es konnten aber keine wesentlichen Unterschiede in der Zusammensetzung mit diesen Farbveränderungen korreliert werden. Die Mikrosondenanalyse unterscheidet nicht zwischen zwei- und dreiwertigem Eisen. Eine Angabe über die Lage der analysierten Glaukophane im Diagramm der Alkali-Amphibole von Miyashiro (10) ist daher nicht möglich, Literaturvergleiche deuten aber auf einen Glaukophan, der noch im Feld des Glaukophan s. str., allerdings in der Nähe der Grenze zum Crossit- und eventuell zum Ferroglaukophan-Feld liegt.

Lawsonit bildet z. T. ziemlich grosse idiomorphe Kristalle mit polysynthetischer Verzwilligung, häufig enthält er kleine Einschlüsse von Epidot.

Die untersuchten Albite sind frei von Anorthit. Es sind meist klare, unverzwilligte, oder spärlich verzwilligte Kristalle, in einigen Fällen enthalten sie zahlreiche feinstkörnige und ungerregelte Einschlüsse. Wenn sie als Hauptkomponente einer Probe auftreten, bilden sie ein gleichmässigkörniges Gefüge, dessen Schieferigkeit durch die Regelung der Phyllosilikate entsteht.

In dem Hellglimmern wird vierfach koordiniertes Aluminium etwa zur Hälfte durch Silizium und sechsfach koordiniertes Aluminium zu einem Drittel durch Magnesium und Eisen ersetzt. Das Verhältnis  $Si:Al > 3:1$  (Phengit) wird aber nicht erreicht.

Der Chlorit zeigt von Probe zu Probe die grössten Veränderungen. Ob allerdings den sich ändernden optischen Merkmalen (hellgrün - dunkelgrün, positiv - negativ) auch deutliche chemische Unterschiede entsprechen, ist noch zu prüfen.

Die bis jetzt vorliegenden Daten über die Pilion-Gesteine lassen beim Vergleich mit Literaturdaten vorsichtige Schlüsse über Höchsttemperatur und Mindestdruck die bei ihrer Kristallisation geherrscht haben, zu. Nach Maresch [9] muss für Glaukophan bei  $P_{H_2O} = P_{total}$  und  $T < 350^{\circ}C$  ein Mindestdruck von 4 kb angesetzt werden. Bei höheren Temperaturen geht der Druck schnell hoch, so z. B. bei  $400^{\circ}C$  auf 6 kb. Nitsch [11] bestimmte die obere Temperaturgrenze des Lawsonits zwischen 4 kb und 7 kb mit  $340 - 385^{\circ}C \pm$  jeweils  $15^{\circ}$ .

Beide Minerale zeigen in den untersuchten Gesteinen keine Spur von Abbauerscheinungen. Man darf also annehmen, dass der Druck von 4 kb bei ihrer Entstehung nicht unter- und die Temperatur von etwa  $350^{\circ}$  nicht überschritten wurden.

Die Feldarbeit der vorliegenden Mitteilung wurde durch das nationale Forschungsinstitut (E. I. E.) in Athen unterstützt und gefördert, wofür wir unseren Dank aussprechen möchten.

Die Gesteinsvollanalysen wurden mit einem Röntgenfluoreszenzgerät der Firma Philips von Herrn Dr. K. Arikas, die Mineralanalysen mit einer ARL - Mikrosonde von Fräulein B. Cornelisen im Mineralogisch - Petrographischen Institut der Universität Hamburg angefertigt. Beiden Analytikern sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die die Geräte zur Verfügung stellte, danken wir hiermit.

#### Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Ἐξετάζεται ἡ γεωλογικὴ κατασκευὴ τῆς περιοχῆς Πηλίου, τῆς ὁποίας δίδεται ὁ γεωλογικὸς χάρτης ὑπὸ κλίμακα 1 : 50.000. Ἐν συνεχείᾳ καθορίζονται αἱ ὑπάρχουσαι στρωματογραφικαὶ ἐνότητες τῆς περιοχῆς ὡς ἀκολούθως :

1. Κρυσταλλοσχιστώδες τῆς Πελαγονικῆς ζώνης.
2. Σειρὰ φυλλιτῶν, ἀνθρακικῶν πετρωμάτων καὶ ὀφιολίθων περιοχῆς Νεοχωρίου = Ἐνότης Νεοχωρίου.
3. Ἀσβεστόλιθος Ἀλικόπετρας - Λεγωνίων = Ἐνότης Πλεισιδίου - Ἀλικόπετρας - Λεγωνίων.

## 4. Όλοκαινικά άποθέσεις.

Περαιτέρω διακρίνεται τὸ κρυσταλλοσχιστῶδες τοῦ Πηλίου εἰς τοὺς ὀρίζοντας :

α) Όρίζων Μακρυνίτσας - Πορταριάς.

β) Όρίζων Σαρακινῶ.

Ό ὀρίζων Μακρυνίτσας - Πορταριάς συνίσταται ἐξ ἀλβιτικῶν γενεσίων, ἐπιδοτικῶν - χλωριτικῶν - μοσχοβιτικῶν κ.λπ. σχιστολίθων, χαλαζιτῶν, μαρμαρών καὶ γλαυκοφανιτικῶν πετρωμάτων.

Ό ὀρίζων Σαρακινῶ ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς κρυσταλλικούς ἀβεστολίθους τοῦ Σαρακινῶ ἡλικίας Ἐνω Τριαδικῆς - Ἰουρασικῆς.

Μελετᾶται ἡ στρωματογραφικὴ θέσις τῶν γλαυκοφανιτικῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται εἰς τὸν ὀρίζοντα Μακρυνίτσας - Πορταριάς καὶ ἡ πιθανὴ γεωλογικὴ ἡλικία των εἰς ὑποκειμένων τοῦ ὀρίζοντος Σαρακινῶ. Διερευνᾶται ἡ ἐπαφὴ τῶν ὀριζόντων τούτων.

Ἀκολούθως ἐκφράζονται αἱ ἀπόψεις ἀναφορικῶς πρὸς τὴν γεωλογικὴν θέσιν τῶν ἐνοτήτων, α) Νεοχωρίου καὶ β) Πλεσιδίου - Ἀλικοπέτρας - Λεωνίων, αἱ ὅποια κατὰ τοὺς συγγραφεῖς θεωροῦνται ἐπωθημένα.

Γίνεται λεπτομερῆς μικροσκοπικὴ ἐξέτασις τῶν γλαυκοφανιτικῶν πετρωμάτων ὡς καὶ μελέτη τῆς Γεωχημείας αὐτῶν διὰ σειρᾶς ἀναλύσεων τόσον τῶν σπουδαιότερων πετρολογικῶν τύπων ὅσον καὶ τῶν συνιστῶντων αὐτὰ ὀρυκτῶν, τῶν τελευταίων διὰ μικροαναλύσεως.

Όσον ἀφορᾷ τὴν πετρογένεσιν ταξινομοῦνται εἰς : α) μεταπηλίτας, ἥτοι εἰς γλαυκοφανιτικὰ πετρώματα προερχόμενα ἐκ τῆς μεταμορφώσεως ἰζημάτων, τὰ ὅποια καὶ ἐπικρατοῦν εἰς τὴν ὑπὸ μελέτην περιοχὴν καὶ β) εἰς μεταβασάλτας ἥτοι μεταμορφωμένους βασάλτας, περιορισμένης ἐκτάσεως.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν δεδομένων τῆς ὀπτικῆς καὶ χημικῆς ἐξετάσεως καθορίζονται αἱ ὑπάρχουσαι παραγενέσεις αὐτῶν ὡς ἀκολούθως :

Γλαυκοφανῆς - ἐπίδοτον  $\pm$  ἀλβίτης  $\pm$  ἀβεστίτης.

Γλαυκοφανῆς - χλωρίτης - ἐπίδοτον - καλιούχος μαρμαρυγίας  $\pm$  σιλιπνομέλας  $\pm$  ἀλβίτης  $\pm$  τιτανίτης  $\pm$  τουρμαλίνης.

Γλαυκοφανῆς - χλωρίτης - καλ. μαρμαρυγίας - ἀλβίτης - χαλαζίας.

Γλαυκοφανῆς - ἐπίδοτον - λαουσονίτης - καλ. μαρμαρυγίας - ἀλβίτης  $\pm$  χαλαζίας.

Γλαυκοφανῆς - ἐπίδοτον - καλ. μαρμαρυγίας  $\pm$  χαλαζίας - (πυρόξενος).

Γλαυκοφανῆς - ἐπίδοτον - χλωρίτης - (πυρόξενος).

Γλαυκοφανῆς - ἀκτινόλιθος - χλωρίτης  $\pm$  ἐπίδοτον  $\pm$  ἀλβίτης - (πυρόξενος).

Ἐκ τῶν παραγενέσεων τούτων καθορίζεται ἡ πετρογραφικὴ φάσις ἐκ μεταμορφώσεως ὡς λαουσονίτου - γλαυκοφανοῦς. Ἄλλα ὄρυκτὰ τῆς φάσεως αὐτῆς τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν: ἐπίδοτον, ζωισίτης, χλωρίτης, ἀλβίτης, καλιοῦχος μαρμαρυγίας, ἀσβεστίτης, χαλαζίας, τιτανίτης καὶ σπανιώτερον στυλπνομέλας. Κλινοπυρόξενος, ὡς ὑπόλοιπον ὄρυκτοῦ ὑπάρχοντος πρὸ τῆς μεταμορφώσεως, καὶ ἀκτινόλιθος προσδιωρίσθησαν μόνον εἰς μεταβασάλτας.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς παρουσίας τῶν ὄρυκτῶν - δεικτῶν λαουσονίτου καὶ γλαυκοφανοῦς καθορίζονται τὰ ὄρια θερμοκρασιῶν καὶ πίεσεων, τὰ ὁποῖα ἐπεκράτουν κατὰ τὴν μεταμόρφωσιν, μεταξὺ 340<sup>0</sup> - 385<sup>0</sup> C καὶ 4 kb ἕως 7 kb.

Τόσον τὸ ὄρυκτὸν γλαυκοφανῆς ὅσον καὶ ὁ λαουσονίτης οὐδὲν ἔχνος ἀσταθείας δεικνύουν. Ὡς ἐκ τούτου πρέπει νὰ θεωρηθῇ ὅτι κατὰ τὸν σχηματισμὸν των ἡ πίεσις δὲν κατῆλθε κάτω τῶν 4 kilobars, ἢ δὲ θερμοκρασία δὲν ὑπερέβη τοὺς 350<sup>0</sup> C.

#### L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. J. A u b o u i n, Des Tectoniques superposées et de leur signification par rapport aux modèles géophysiques: L'exemple des Dinarides, paléotectonique, tectonique, tarditectonique, néotectonique. Bull. Soc. Géol. France, 15, 7<sup>e</sup> Série, Nr 5-6, 426-460, 1973.
2. A. G e o r g i a d e s, Contribution à l'étude du cristallophylien du Pélion (Théssalie). Prakt. Acad. Athènes 12, 6-60, 1937.
3. —, Petrologische Untersuchungen im südöstlichen Thessalien. Habil. Schrif., Athen, 1940.
4. —, Sur un tuff volcanique metamorphisé du Pélion (Thessalie). Prakt. Acad. Athènes 29, 9-12, 1954.
5. —, Sur un nouveau centre volcanique pleistocène sur la route de Volo à Almyros en Thessalie, 1958.
6. J. D e p r a t, Note sur la Géologie du massif du Pélion et sur l'influence exercée par les massifs archéens sur la tectonique de l'Egéide. Bull. Soc. Géol. France, 4<sup>e</sup> Série, IV, 299-338, 1904.
7. W. G. E r n s t, Mineral parageneses and plate tectonic settings of relatively high-pressure metamorphic belts. Fortschr. Miner. 54, 2, 192-222, Stuttgart, 1977.
8. V. J a c o b s h a g e n - H. R i s c h und D. R o e d e r, Die eohellenische Phase. Definition und Interpretation. Z. dt. geol. Ges., 127, 133-145, Hannover, 1976a.
9. W. V. M a r e s c h, Experimental studies on glaucophane: an analysis of present knowledge. Tectonophysics, 43, 109-125, 1977.

10. A. Miyashiro, The chemistry, optics and genesis of the alkali-amphiboles. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. II*, 11, 57-83, 1957.
11. K. K. Nitsch, Neue Erkenntnisse zur Stabilität von Lawsonit. *Fortschritte der Mineralogie*, 51, Beiheft 1, 34-35, 1974.
12. Ath. Panagos, Petrographisches Studium des Gebietes Agyia in Ost-Thessalien. Doktorarbeit, Athens. *Annales Géol. p. Hellén*, XI, 161-200, 1960.
13. A. Philippson, Die griechischen Landschaften. Band I, II. Frankfurt am Main, 1950.
14. Ath. Tataris, Volcanic dykes and mineralisation of East Pelion, Thessaly. Athens, 1960.
15. —, The bauxites of Pelion Mountain (SE Thessaly). *Bull. Geol. Soc. - Greece*, 8, 1, 10-24, 1971.
16. —, Geological observations in E. Thessaly. *Bull. Geol. Soc. Greece XII*, 1, 63-94, Athens, 1975.
17. —, Some questions regarding the «course» of the Sh<sub>2</sub>-formation and the relationship of Mt. Pelion to Mt. Olympus. *Bull. Geol. Soc. Greece XII*, 1, 95-112, Athens, 1975.
18. F. Teller, Geologische Beschreibung des südöstlichen Thessalien. *Denkschr. K. Akad. D. Wiss., Wien*, 1880
19. G. C. Ferentinos, The Geology-petrology of the island of Skiathos. *Bull. Geol. Soc. Greece*, 2, 10, 323-358, Athens, 1974.
20. J. Ferrière, Sur l'existence des terrains d'âge Grétacé supérieur dans le massif du Pélion (axe de la zone pélagonienne) en Grèce continentale orientale. *C. R. Géol. Fr. fasc. 2*, 61-63, Paris, 1973.
21. —, Étude préliminaire d'un secteur des massifs cristallins internes («zone pélagonienne»): La région de Volos, Grèce continentale-orientale. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, XVIII, no 2, 265-272, 1976.
22. —, L'Othrys et le Pélion. Réunion extraordinaire en Grèce. *Compte rendu. Bull. Soc. Géol. Fr.*, no 1, 1977.
23. —, The southern part of the metamorphic Thessalian massif: Pelion and surroundings. VI Colloquium on the Geology of the Aegean Region. *Collected Abstracts*, p. 32, Athens 1977.
24. E. Wallbrecher, Geologie und Tektonik auf dem Südteil der Magnesischen Halbinsel (Nord-Griechenland). *Zeitschrift der Deutsch. Geol. Gesel.* 127, 365-371, 1976.
25. —, Nappe units of the Southern Pelion Peninsula and their Origin. VI Colloquium on the geology of the Aegean Region, Athens 1977, *Collected Abstracts*, p. 47, 1977.