

come a member of the Church (Galat. 3. 27, 28), it remains that the respective person will be known from now on by its new male or female name according to the new sex he has obtained after the operation.

The new name must be selected either by the godparents (if they live) or by the interested person itself, but finally given by the church not by renewal of the baptism of course, but by specific prayers for the occasion.

#### ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΙΣ ΜΗ ΜΕΛΟΥΣ

**ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑ. — Die alpine Dislokationsmetamorphose im zentral-peloponnesisch - kretischen metamorphen System, von Georg M. Paraskevopoulos\***, Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Μαξίμου Μητσοπούλου.

Wie aus der Literatur bekannt ist, entwickelt sich im Zentralpeloponnes eine mächtige, aus verschiedenen metamorphen Gesteinen bestehende Masse, welche unter dem sogenannten « Tripolitzakalk » diskordant liegt. Letzterer umfasst Kalkformationen unter gleicher Fazies von der Obertrias bis zum Eozän. Kürzlich wird an einigen Stellen die Entdeckung auch von Mitteltrias an seiner Basis erwähnt. (15). In der Obertrias und in der Kreide treten innerhalb der Masse des Tripolitzakalkes auch Dolomite auf. Ebenfalls ist bekannt, dass die metamorphe Masse vom Zentralpeloponnes sich nach Süden auf den Inseln Kythera und Kreta fortsetzt und es bildet sich so das sogenannte « zentralpeloponnesisch-kretische Massiv », wie es in der beiliegenden Karte dargestellt wird. Dieses erscheint im Peloponnes im südwestlichen Korinthien beim Phaeneos-See, im Gebiet von Arkadien und besonders in seinen südlichen Teilen, hat aber seine grösste Ausdehnung in Lakonien.

Die Entstehungsbedingungen der metamorphen Gesteine Lakoniens sowie ihre Verbindung mit anderen dort auftretenden petrographischen Formationen von bekanntem Alter oder ihr Vergleich mit analogen, anderswo in Griechenland vorkommenden Formationen, bilden das Objekt der vorliegenden Arbeit. Das Studium dieser Fragen in Lakonien, nämlich im Gebiet der Hauptentwicklung des metamorphen Systems im Zentralpeloponnes, bezweckt die Erforschung des Charakters und des Alters der Metamorphose des sogenannten zentralpeloponnesisch-kretischen Massives.

\* ΓΕΩΡΓ. Μ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ, Ἡ ἄλπινη διαστρεφικὴ μεταμόρφωσις εἰς τὸ μεταμορφωμένον σύστημα κεντρικῆς Πελοποννήσου - Κρήτης.

## I. PETROGRAPHIE DES METAMORPHEN SYSTEMS IN LAKONIEN

Auf der beiliegenden Karte wird die Verbreitung des zentralpeloponnesisch-kretischen metamorphen Systems gezeigt, wie sie auf der tektonischen Karte von RENZ (21) angegeben ist, mit einigen kleinen Ergänzungen. Wir besuchten während der letzten Jahre die meisten Aufschlüsse in Lakonien, von denen viele eine Gleichförmigkeit zeigen und hauptsächlich durch Phyllite vertreten sind. Ausgedehnte Massen von Marmoren liegen bekanntlich im Taygetosgebirge in Westlakonien. Eine grössere Manigfaltigkeit der metamorphen Gesteine tritt in Zentral- und Ostlakonien auf, wo sich auch bekannte jungpalaeozoische Schichten finden, mit denen die metamorphen Gesteine dieser Gebiete verbunden sind.

So werden im folgenden die unter dem Tripolitzakalk liegenden petrographischen Formationen in den unten zu erwähnenden Gebieten untersucht, welche Zentral- und Ostlakonien im ganzen vertreten, was diese Formationen betrifft. Es muss von jetzt an gesagt werden, dass alle Gesteine, welche sich unter dem Tripolitzakalk befinden, unabhängig von ihrem Metamorphosegrad untereinander konkordant sind. Diese Gesteine bilden allerdings die tieferen Horizonte in der ganzen stratigraphischen Gliederung Lakoniens. Die in diesem System häufig auftretenden eruptiven Gesteine finden sich in seinen tieferen Schichten, innerhalb oder oberhalb der Phyllite. Alle unter dem Tripolitzakalk liegenden Gesteine wollen wir im folgenden als « metamorphes System » bezeichnen, ohne Rücksicht auf die Intensität der Metamorphose der verschiedenen Glieder. Die Wirkung der Metamorphose auf obige Gesteine ist in den meisten Fällen sichtbar, immerhin in der Hauptsache schwach.

a) *Gebiet von Krokeae*. Die Phyllite bilden das einzige oder das vorwiegende Gestein. Wenn sie mit anderen Gesteinen auftreten, dann bilden sie die tieferen Schichten des ganzen Systems. Was hier über die Phyllite gesagt wird, gilt auch für die übrigen Vorkommen von Zentral- und Ostlakonien.

In den Phyllitschichten trifft man manchmal Schichten von Sandsteinen, Konglomeraten und Kalksteinen als linsenförmige oder dünne lagenartige Einlagerungen. In seltenen Fällen trifft man Konglomerate als selbständige Schichten oberhalb der Phyllite, wie es bei der Ortschaft Palati Rachi zu sehen ist. Diese Gesteine zeigen oft eine schwache Metamorphose, in der Regel aber ist ihr ursprünglicher sedimentärer Charakter sichtbar. So gehen



die Sandsteine in diesen Fällen in epizonale Quarzite oder, wenn es sich um Arkosen handelt, in epizonale Gneise über. Die Konglomerate (Palati Rachi, Renta) zeigen eine schwache Metamorphose, welche besonders im Bindemittel ausgeprägter ist. Blastopsephitisches Gefüge ist in den Konglomeraten machmal sichtbar.

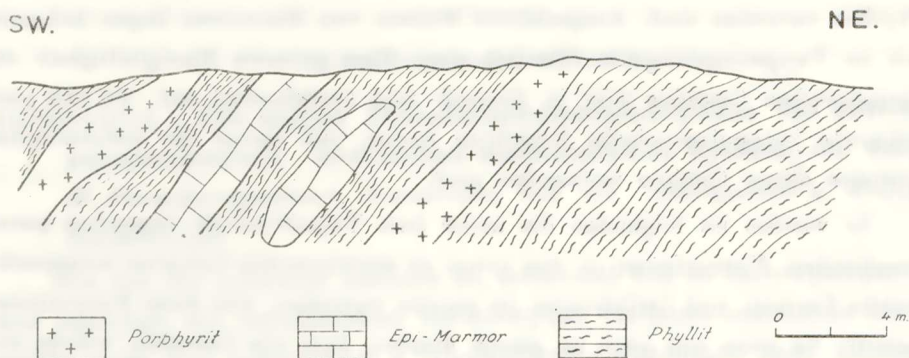


Abb. 1. *Phyllite, Porphyrite und schwach metamorphe Kalksteine innerhalb des metamorphen Systems im Gebiet von Krokeae. Kurz vor der Abzweigung der Landstrasse Sparti-Molai nach Stefania.*

Gipsschichten innerhalb der Phyllite sind manchmal zu sehen, wie z.B. beim Dorf Lagon. Gleichfalls treten oft in den Phylliten oder oberhalb dieser Massen von Eruptivgesteinen, welche als Porphyrite bezeichnet werden, auf. Sie wechseln manchmal mit Phyllitschichten ab (Abb. 1). In vielen Fällen wurden die Porphyrite von einer schwachen Metamorphose geprägt, wobei die Kristalloblastese gewöhnlich auch von einer Verschieferung begleitet wird. Die neuentstandenen Produkte gehören den Chloritsericit—, Chlorit-haematit — und Chloritepidotschiefern an. Nicht selten wird eine selektive Wirkung der Metamorphose beobachtet, welche von der Mächtigkeit, der Lage und der Absonderung der Porphyritmasse abhängig ist. So können metamorphe Teile des Porphyrits innerhalb der übrigen kaum veränderten Masse des Gesteins beobachtet werden, oder entwickeln sie sich in besonderen Schichten anschliessend an die unveränderte Masse.

Das ganze metamorphe System besteht in den obersten Schichten oft aus Kalken, welche gewöhnlich schwarz und beträchtlich mächtig sind. Diese Kalksteine sind in Bezug auf die Farbe und das allgemeine Aussehen den in den Phylliten auftretenden Kalkeinlagerungen ähnlich. Wegen einer

schwachen Metamorphose zeigen sie auch eine stärkere oder schwächere Kristallinität, je nach ihrer Zusammensetzung und Lage.

In der Abb. 2 wird die ganze Schichtenserie des metamorphen Systems dargestellt, wie sie auf den 2 km NW von Stefania entfernten Hügel in der Nähe des Hauses Lekka beim Bach Xiropotamos aufgeschlossen ist.

b) *Gebiet von Molai — Sykea*. Ein besonderes Kennzeichen für dieses Gebiet bildet die Seltenheit grobkörniger Gesteine klastischen Ursprungs (Konglomerate) innerhalb des metamorphen Systems. Andererseits wird in seinen oberen Schichten häufig eine Wechsellagerung von Phyllit — oder Kalkphyllitlagen mit solchen aus Marmor von schwachem Metamorphosegrad beobachtet. In übrigen ist dieses Gebiet dem von Krokeae ähnlich. In den Abb. 3 und 4 sind charakteristische Profile obigen Gebietes angegeben. Gleichfalls ist in der Abb. 1 Taf. I eine Wechsellagerung von Phylliten und schwach metamorphen Kalksteinen sichtbar.

c) *Gebiet W von Monemvasia*. An einigen Stellen dieses Gebietes sind tiefere Horizonte des metamorphen Systems aufgeschlossen, wie z.B. um das Dorf Hagios Nikolaos, wo Muskovitschiefer bis Muskovitchloritschiefer statt Phylliten auftreten. Im allgemeinen aber herrschen im ganzen Gebiet die Phyllite vor, welche manchmal in Haematitsericitschiefer übergehen, wenn der Anteil des Haematits beträchtlich zunimmt. An den Südrändern von

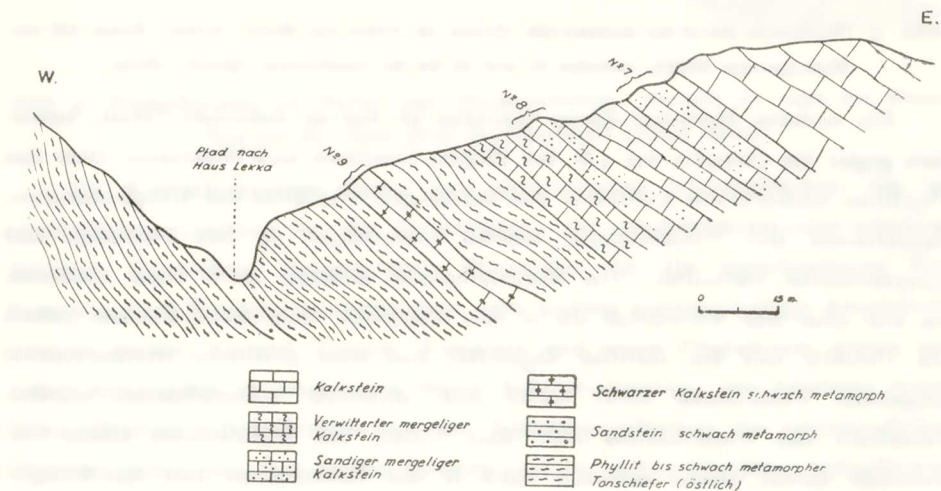


Abb. 2. Profilskizze durch das metamorphe System im Gebiet von Krokeae. Anhöhe beim Bach Xiropotamos um 2 km NW von Stefania, neben dem Haus von Lekka. Die Nummern 7,8,9 entsprechen der Probennahme. Die kaum metamorphen Kalksteine No.7 und 8 sind mikrofossilienhaltig.

Hagios Nikolaos gehen die Muskovitchloritschiefer nach oben in Kalkphyllite über, welche unter schwach metamorphen Kalksteinen liegen (Abb. 2 Taf. I).

Hier muss die verhältnismässig häufige Anwesenheit von Quarziten erwähnt werden, welche manchmal in ausgedehnten, mächtigen und kompakten Massen vorkommen, wie dies z.B. SW von Talanta auf der Strasse nach Dae-monias beobachtet wird. Gleichfalls ist die Tatsache bemerkenswert, dass die Aufschlüsse von Porphyriten sehr beträchtlich zurücktreten in Verhältnis zu ihren Aufschlüssen in den zwei vorigen Gebieten. Hier seien kleine Aufschlüsse um Hagios Nikolaos nebenbei erwähnt.

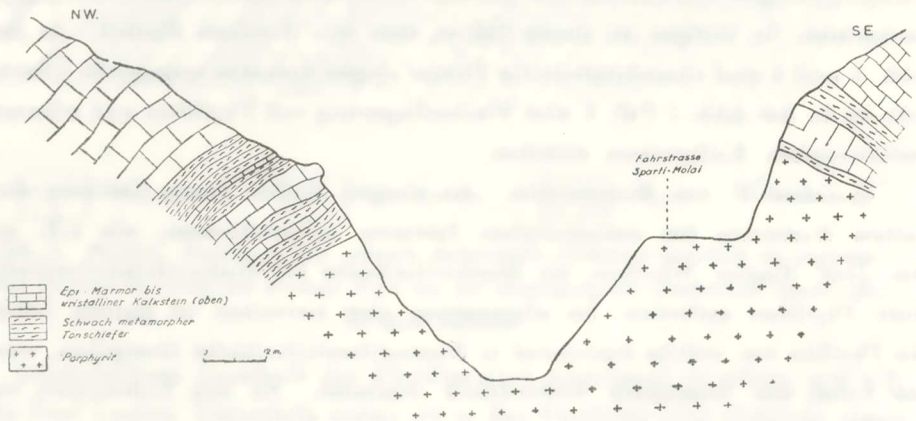


Abb. 3. Profilskizze durch das metamorphe System im Gebiet von Molai - Sykea. Etwas SE von Makrygeorgos Mühle, zwischen 67 und 68 km der Landstrasse Sparti - Molai.

Ein anderes Merkmal dieses Gebietes ist das an manchen Orten, besonders gegen die Ostseite wie z.B. bei Hagios Sossimos und Woutama, über den Phylliten beobachtete Auftreten von mächtigen Schichten aus Konglomeraten, Sandsteinen und Tonschiefern, welche konkordant zu den Phylliten und untereinander verlaufen. Die Metamorphose erfasste auch diese Gesteine, sie war aber hier schwächer als in den Phylliten. Manchmal können jedoch die Phyllite und die darüber liegenden und eine deutliche Metamorphose zeigenden Tonschiefer nicht leicht von einander unterschieden werden. Innerhalb den Tonschiefern trifft man Linsen von Steinkohlen. Kleine Vorkommen davon treten seltener auch in den Sandsteinen und den Konglomeraten auf. Das Profil der Abb. 5 geht durch die bei der Küste auftretenden Aufschlüsse der obigen Gesteine, bei der Ortschaft Woutama, wo manche Steinkohlenlinsen angetroffen wurden.



## II. DIE KENNZEICHEN DER METAMORPHOSE

Aus den oben beschriebenen Gesteinsarten des metamorphen Systems in Lakonien geht hervor, dass dort Gesteine von epizonalem Charakter vorherrschen und nur in sehr wenigen Fällen auch Gesteine der Mesozone vorhanden sind, welche durch Muskovit — bis Muskovitchloritschiefer vertreten sind. Das Studium der Metamorphose führt zu einigen gleich unten anzugebenden Bemerkungen, über ihren Charakter sowie über die Faktoren, welche für diesen eine Rolle gespielt haben.

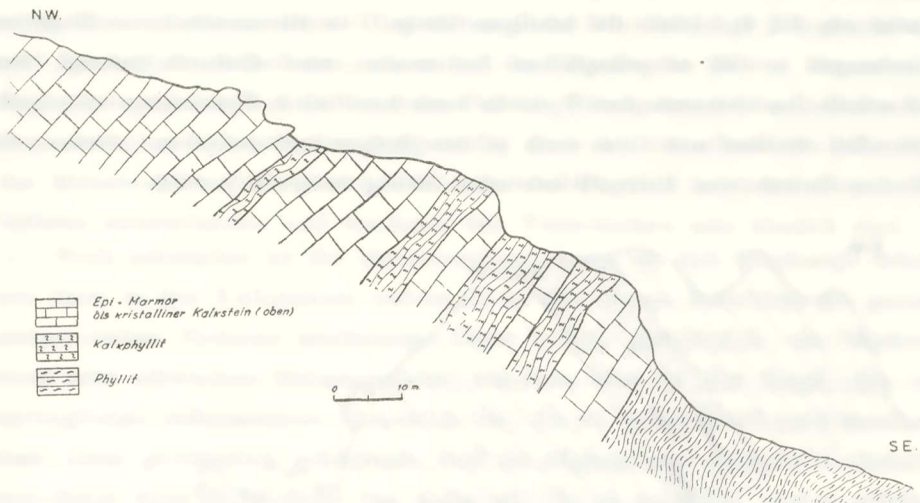


Abb. 4. Wechsellagerung von Phyllit- und Marmorschichten, oberhalb des neben dem Wasser-Reservoir der Stadt Molai durchlaufenden kleinen Baches.

Die Kristalloblastese folgte den existierenden Schichtflächen des ursprünglichen Gesteins für die Entwicklung der neugebildeten oder rekristallisierten Mineralien. Neugebildete Mineralien für die verschiedenen Vorkommen sind Muskovit, Glaukophan oder andere natriumhaltige Amphibole, Granat, Sericit, Chlorit, Epidot, Haematit und saure Plagioklase. Quarz und Calcit entstanden hauptsächlich durch Rekristallisation. Die heutigen Schieferungsflächen fallen deshalb mit den Schichtungsflächen des ursprünglichen Gesteins zusammen. Aus diesem Grunde sind die in den Phylliten befindlichen, wegen ihrer Zusammensetzung von der Metamorphose praktisch nicht erfassten Einlagerungen, wie z.B. solche aus mergeligen Kalksteinen, immer noch konkordant zu den Phyllitschichten (Abb.2).

Differentiationsvorgänge, welche bei der Metamorphose hervorgerufen wurden, sind nicht häufig. Nur in den Fällen einer intensiveren Metamorphose werden manchmal Quarz- und Haematitgänge beobachtet, welche die metamorphen Gesteine durchqueren, wie es z.B. in der Nähe des Wasser-Reservoirs von Talanta und in verschiedenen Stellen um Hagios Nikolaos zu sehen ist. Der Haematit, hauptsächlich als Eisenglimmer, entstand vorwiegend aus Eisen-Hydroxyden, welche in den ursprünglichen Sedimenten vorhanden waren. Das durch die Differentiation längs schwacher Zonen des Gesteins, wie es die verschiedenen Spaltflächen im allgemeinen sind, mobilisierte Material aus  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bildete die heutigen Gänge. Die Anwesenheit von Eisenverbindungen in den ursprünglichen Sedimenten wird dadurch bezeugt, dass innerhalb des metamorphen Systems manchmal auch Haematitsericitschiefer getroffen werden und dass auch in den übrigen metamorphen Gesteinen das Vorhandensein von Haematitkristallen häufig festgestellt wird.

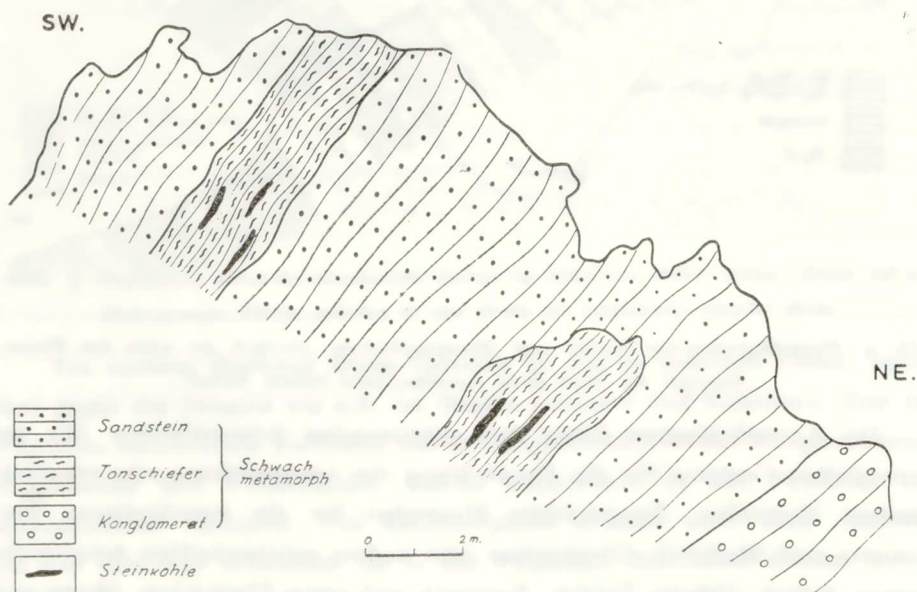


Abb. 5. Profilskizze durch die Steinkohlenführenden oberen Schichten des metamorphen Systems im Gebiet W von Monemvasia, an der Küste von Woutama.

Was die Metamorphose der Kalksteine des metamorphen Systems anbetrifft, spielte ihre Zusammensetzung eine wichtige Rolle. Die Anwesenheit von tonigem Material in grosser Menge wirkte ungünstig auf die Entstehung von Rekristallisations — und im allgemeinen von Metamorphosevorgängen,

solange die Intensität der Metamorphose vorwiegend schwach war. So zeigen z.B. die über den Phylliten der Abb. 2 befindlichen mergeligen oder tonsandigen Kalksteinschichten keine oder undeutliche Metamorphose, im Gegensatz zu der darunter liegenden, deutlich metamorphen kalkigen Einlagerung, welche kaum 3 m von der Basis der darüber liegenden Kalksteine entfernt ist. In der Zusammensetzung der genannten Einlagerung nimmt kein toniges Material teil.

Im allgemeinen wurde beobachtet, dass die Metamorphose in den oberen Schichten des metamorphen Systems schwächer wird, was besonders sichtbar wird, wenn an seinen oberen Horizonten dicke Schichten aus Konglomeraten und Sandsteinen teilnehmen, wie es auf der Ostseite des W von Monemvasia liegenden metamorphen Gebietes der Fall ist. Wenn aber solche Gesteine fehlen, wurde an vielen Stellen festgestellt, dass sich betreffend die Intensität der Metamorphose, die oberen Schichten der Phyllite beträchtlich von den tieferen unterscheiden und manchmal den Tonschiefern sehr ähnlich sind.

Noch schwächer ist die Metamorphose, wenn sie sich überhaupt erkennen lässt, in den Kalksteinen welche oft in den oberen Schichten des ganzen metamorphen Systems erscheinen. Diese zeigen gewöhnlich die Wirkung einer sehr schwachen Metamorphose, behalten aber in der Regel den ursprünglichen sedimentären Charakter bei. Es sei gelegentlich auch erwähnt, dass diese gewöhnlich schwarzen und im allgemeinen dunklen Kalksteine manchmal eine Mächtigkeit von mehr als 100 m erreichen und es scheint, dass sie früher zu den tieferen Schichten des Tripolitzakalkes zugerechnet wurden, denen sie ähnlich sehen.

Das ganze metamorphe System stammt aus Sedimenten, ausgenommen einige Gesteine, welche aus der Metamorphose von Porphyriten entstanden. Die Herkunft dieser Gesteine aus den Porphyriten, ist in den meisten Fällen leicht zu ersehen, entweder wegen der Erhaltung von Struktur — oder von Mineralrelikten (Pyroxenreste etc.), oder wegen ihrer unmittelbaren Verbindung mit den Porphyriten, in die sie übergehen oder in denen sie liegen.

Was speziell die Strukturelikte solcher metamorphen Produkte anbetrifft, ist besonders das Auftreten von blastoporphyrischen wie auch von mandelsteinartigen Resten zu erwähnen. Die blastoporphyrischen strukturellen Elemente bildeten sich aus den früheren Plagioklas — und Pyroxeneinsprenglingen des damaligen Porphyrits, wobei trotz der eingetretenen Kristalloblastese der ursprüngliche Umriss des Kristalls erhalten wurde. Nicht selten sind dane-



ben auch Reste des ursprünglichen Kristalls erhalten geblieben. Die Kristalloblastese bildete aus den früheren Plagioklaseinsprenglingen gewöhnlich Sericit und Zoisit — Epidot und aus den Pyroxeneinsprenglingen vorwiegend Chlorit und Epidot. Die ursprünglich aus Zeolithen, Quarz etc. bestehenden mandelsteinartigen Bildungen der Porphyrite blieben oft unverändert auch in den metamorphen Produkten.

Aus dem Studium der Metamorphose in Lakonien geht hervor, dass sie als Dislokationsmetamorphose wirkte. Die nicht selten beobachtete und gewöhnlich von Kristalloblastese begleitete Verschieferung der Porphyrite, die undulöse Auslöschung des Quarzes, die Verformung der blättrigen Mineralien, sowie die beobachtete Ungleichförmigkeit in der Intensität der Metamorphose, welche manchmal im gleichen Gebiet und ohne Verschiedenheit in der Gesteinszusammensetzung festgestellt wird, weisen auf eine Dislokationsmetamorphose hin.

### III. DAS ALTER DES METAMORPHEN SYSTEMS

In allen Aufschlüssen des metamorphen Systems in Lakonien wurde eine Konkordanz zwischen seinen Gesteinen festgestellt, unabhängig ob die Metamorphose deutlich oder kaum sichtbar ist. So tritt dieser Komplex einheitlich auf, ohne dass er tektonisch in unabhängige und untereinander verschiedene Gruppen eingeteilt werden kann.

Mit dem Alter des betreffenden Systems aufgrund palaeontologischer Funde hat sich Ktenas zuerst befasst. Vor ihm haben verschiedene Verfasser (Boblaye und Virlet der wissenschaftlichen Expedition von Morée, Philippson, Negris, Cayeux etc) viele Meinungen darüber geäußert, welche hauptsächlich auf Hypothesen und vergleichenden Korrelationen mit Gesteinen anderer Gebiete Griechenlands beruhen.

Ktenas (7,10) hielt unter dem Tripolitzakalk zwei Gesteinskomplexe auseinander, nämlich den eigentlich metamorphen, in der Basis befindlichen Komplex und den aus halbmetamorphen Gesteinen, Tonschiefern, Sandsteinen, Porphyriten und Tuffen bestehenden oberen Komplex, welcher zwischen dem ersten und dem Tripolitzakalk eingeschaltet ist. Die Gesteine dieses zweiten Komplexes nannte er «Tyrosschichten», vom ersten bei Tyros im südöstlichen Teil des Parnongebirges von ihm beobachteten Aufschluss. Später stellte er das Vorkommen von Tyrosschichten in vielen Orten Lako-

niens fest. In Bezug auf das Alter der Tyrosschichten betrachtete Ktenas (7) sie als palaeozoisch im allgemeinen, weil sie unter dem von Obertrias bis Eozän durchlaufenden Tripolitzakalk liegen. Er hat jedoch nicht ausgeschlossen, dass sich der Absatz von Tyrosschichten eventuell auch nach dem Beginn des Werfens fortsetzte (7,10).

Durch die Untersuchungen, die Ktenas (10) in Lakonien durchführte, wurden seine ersten Ansichten über das palaeozoische Alter der Tyrosschichten gefestigt, da er bei Molai Fusulinen in mergeligen, in den übrigen Gesteinen der Tyrosschichten eingeschalteten Plattenkalken auffand. Demnach betrachtete er die Tyrosschichten als karbonisch, ohne dass aber die Teilnahme noch anderer palaeozoischer Formationen ausgeschlossen werde.

Renz (21, S. 9, 22 S. 439) glaubt, dass die Tyrosschichten in Lakonien der nur allgemein gehaltenen Fossilangabe nach und aus dem Vergleich mit den anderen ostgriechischen Gebieten des Jungpalaeozoikums ebensogut oberkarbonisch wie auch permisch sein könnten.

Die Tyrosschichten von Ktenas bilden die oberen Horizonte des metamorphen Systems d.h. des tektonisch einheitlichen, alle unter dem Tripolitzakalk liegenden Gesteine umfassenden, mehr oder weniger metamorphen Komplexes, und können von seinen übrigen Gesteinen nicht getrennt werden. Sie zeigen auch gewöhnlich eine Metamorphose in wechselndem Grad.

In einer früheren Arbeit (16) nahmen wir auch das jungpalaeozoische Alter der Gesteine von Hagios Sossimos und Woutama Monemvasias an, in denen Steinkohlenlinsen auftreten, wovon schon gesprochen wurde. Die Steinkohlen und die umgebenden Gesteine befinden sich unter analogen Bedingungen mit den Steinkohlen und den übrigen Gesteinen des Mittelkarbons auf der Insel Chios (6, 9, 11). Dies wird in der darunter folgenden Tafel zusammengestellt.

*Tafel der die Steinkohlenvorkommen begleitenden Formationen  
auf der Insel Chios und Monemvasia.*

CHIOS	MONEMVASIA
(Mittelkarbon)	
OBERE GRUPPE	OBERE GRUPPE
<i>Sandsteine, Tonschiefer, Konglomerate, Steinkohlenlinsen.</i>	<i>Sandsteine, Konglomerate, Tonschiefer, Steinkohlenlinsen.</i>
UNTERE GRUPPE	UNTERE GRUPPE
<i>Tonschiefer, Grauwacke, Phthanite, Diabase, Porphyrite, Keratophyre, Quarzkeratophyre mit Tuffen.</i>	<i>Phyllite (metamorphe Tonschiefer), Porphyrite.</i>



Das Mittelkarbon auf Chios wird vom Oberkarbon-Perm überlagert mit Sandsteinen, Tonschiefern und Kalksteinen mit Fusulinen und Productus. Im allgemeinen sind die Sedimente des Mittel-Oberkarbons und Perms überall in Griechenland, wo sie auftreten, durch klastische Sedimente seichten Meeres gekennzeichnet. So treten in der Regel Sandsteine, Konglomerate und Tonschiefer mit Einlagerungen von dünnen Schichten, Bänken oder Linsen von oft fossilführenden Kalksteinen auf. Zugleich finden sich auch Ergussgesteine, ähnlich wie jene, die in den oberpalaeozoischen Schichten von Chios und Lakonien mit ihren Tuffen auftreten.

Aus der Tatsache, dass in Griechenland das untere Karbon nicht bekannt ist (22 S. 400) und dass im allgemeinen die Verbreitung der Fusulinen in Griechenland zwischen Oberkarbon und Perm festgestellt wurde (12, 24, 23) muss das Alter der Gesteine des metamorphen Systems in Lakonien zwischen Mittelkarbon und Perm gestellt werden.

Während unseren Untersuchungen in Lakonien sammelten wir auch Proben von Kalksteinen des metamorphen Systems, um eventuell enthaltene Mikrofossilien aufzufinden. Wir beobachteten vorwiegend mergelige und im allgemeinen schwach oder kaum von der Metamorphose erfasste Kalksteine. Die angefertigten Dünnschliffe wurden Herrn Prof. Dr Reichel in Basel für eine Untersuchung gesandt. An dieser Stelle möchte ich ihm meinen besten Dank aussprechen für die bereitwillige mühevollen Untersuchung der Dünnschliffe. Herr Prof. Dr Reichel fand zwar Mikrofossilien besonders in den Kalksteinschichten No. 7 und 8 der Abb. 2, aber ihr Erhaltungszustand war meistens schlecht und die meisten davon waren keine Leitfossilien. Nur im Dünnschliff No. 7B der Kalksteinschicht No. 7 der Abb. 2 fand er Foraminiferen, welche wahrscheinlich zur Gattung *Brunsiella* der Familie der *Ammodiscidae* gehören. Diese Gattung ist aus der Mittelkarbon von Russland bekannt. Wir zitieren nachfolgend den das Problem betreffenden Absatz des Briefes von Herrn Prof. Dr Reichel :

« ... Die Form, die *Hemigordius* ähnlich ist, gehört sicher nicht zu dieser Gattung. Dagegen könnte sie möglicherweise zu *Brunsiella* gehören, einen *Ammodiscidae* aus dem mittleren Karbon (!) der URSS. Dies muss natürlich bestätigt werden (durch weitere Schnitte). Die begleitende Fauna würde ein karbonisches Alter nicht widersprechen. Sie enthält Schnitte von sehr schlecht erhaltenen flach-linsenförmigen Foram., die Anklänge an *Archaeodiscinae* zeigen ».



Eine neue Untersuchung in Dünnschliffen, nicht nur aus den Kalksteinschichten No. 7 der Abb. 2 sondern auch aus anderen Vorkommen von Kalksteinen wurde von Herrn Prof. Dr Hagn, München, ausgeführt. Ihm sei gleichfalls mein herzlicher Dank ausgesprochen für seine grosse Hilfe. Herr Prof. Dr Hagn berichtet über den Fund folgender Fossilien :

Dünnschliffe aus den Kalksteinen No. 7 der Abb. 2 : Foraminifere (*Brunsia*, *Glomospira*, *Ammodiscidae* gen. indet., *Ammodiscus* oder eine verwandte Gattung, *Globivalvulina*, *Palaeotextularia*), Gastropoden (darunter *Belerofon* ?), Echinodermenreste etc.

Aus den anderen Vorkommen seien die Foraminiferen *Archaeodiscus* und *Lagenidae* gen. indet. erwähnt, aus einer mergeligen kaum von der Metamorphose erfassten dünnen Kalkeinlagerung in schwach metamorphen Tonschiefern, von der Ortschaft « Ai-Lias ». Sie befindet sich um 700 m N der Kalksteinschichten No. 7 der Abb. 2, in der Nähe des kleinen Hauses von Goranitis.

Bezüglich der stratigraphischen Folgerung, zitieren wir gleichfalls den betreffenden Absatz des Briefes von Herrn Prof. Dr Hagn :

« ... Es handelt sich mit Sicherheit um Jungpalaeozoikum. Faunistische Hinweise auf Mesozoikum oder jüngere Schichten sind nicht vorhanden. Die wenigen Foraminiferen weisen auf Karbon hin ».

#### IV. DAS ALTER DER METAMORPHOSE

Wie aus der Geologie Griechenlands bekannt ist (21, S. 17), fand die herzynische Faltung zwischen dem Mittel — bis Oberdevon (Unterdevon nach Weissermel (27)) und dem Mittelkarbon statt, in letzterem ist auf der Insel Chios nach Ktenas eine Schichtenlücke mit tektonischer Diskordanz bemerkbar. Das Mittelkarbon auf Chios ruht diskordant auf den devonischen Schichten auf (6). Weil im metamorphen System Lakoniens keine älteren Gesteine als Mittelkarbon auftreten, geht im Zusammenhang mit dem dislokationsartigen Charakter der Metamorphose hervor, dass seine Metamorphose während der alpinen Orogenese stattfand.

Diese Metamorphose erfasste auch den Tripolitzakalk, immer aber sehr schwach und lokal, sodass nur eine vorsichtige Untersuchung die Wirkung der Metamorphose aufdecken kann. Wenn eine Metamorphose auf den Tripolitzakalk bemerkbar ist, wird sie gewöhnlich in seinen tieferen Schichten beobachtet. Seine Zusammensetzung, besonders die Beimischung von tonigem Material, beeinflusst die Stärke der Metamorphose.

In der Literatur wird schon die Wirkung der Metamorphose auf den Tripolitzakalk erwähnt. So berichtet Blumenthal (I S. 507) das Auftreten von metamorphen Tripolitzakalken im Zentralpeloponnes, während Renz (22 S. 484-485) von einer gewöhnlichen Kristallinität spricht.

Wurm (28 S. 233 u. 237) stellte auf Kreta eine Metamorphose des Tripolitzakalkes fest und machmal auch des Flysch. Ebenfalls erwähnt Kreutzburg (5) verschiedene Stellen von Kreta, an denen er lokale Metamorphose des Tripolitzakalkes beobachtete.

Die angeführten Schlussfolgerungen über das Alter des metamorphen Systems in Lakonien und über das Alter seiner Metamorphose gelten natürlich auch für seine Fortsetzung im übrigen Zentralpeloponnes. Für seinen nördlichen Teil ist schon bekannt (I, 18) dass der allgemeine Charakter der Metamorphose der gleiche ist wie in Lakonien. Auch hier herrschen Phyllite vor, es kommen aber auch Quarzite sowie manchmal auch Gipsschichten und schwach metamorphe Einlagerungen aus Kalksteinen, Dolomiten und Rauchwacken vor.

Obige, für den Zentralpeloponnes gewonnenen Schlussfolgerungen, stimmen mit den während der letzten Jahre durchgeführten Beobachtungen auf dem metamorphen System der Insel Kreta überein, welche im südlichen Teil des sogenannten zentralpeloponnesisch-kretischen Massivs liegt. In der Phyllitgruppe von Kreta, welche wie im Zentralpeloponnes auch hier die vorherrschende Entwicklung im metamorphen System hat, werden in tieferen Schichten Plattenkalke mit kieseligen Einlagerungen wie auch mächtige Schichten aus Gips und Rauchwacken getroffen, während in oberen Horizonten Schichten von Quarziten, Konglomeraten und Cipollinen eingelagert sind. Ktenas (10) berichtet über das Vorkommen von eruptiven Formationen innerhalb des metamorphen Systems von Westkreta, welche solchen von Lakonien ähnlich sind.

Ausgenommen das Auftreten von Steinkohlen an manchen Stellen im metamorphen System des Zentralpeloponnes, was in Kreta nicht der Fall ist, existiert im übrigen eine Analogie der metamorphen Formationen in beiden Gebieten. In beiden Fällen trifft man die Gipsschichten in den tieferen Horizonten des metamorphen Systems, während die grobkörnigen Gesteine klastischer Herkunft, regelmässig in den oberen Horizonten zu finden sind. Die Phyllite bilden in beiden Fällen die weit vorherrschenden Formationen



und die Metamorphose zeigt in beiden Gebieten einen ausgesprochen epizonalen Charakter.

In den die Gipsschichten überlagernden Phylliten beim Dorf Sfaka Sitias, und zwar in kalkigen Einlagerungen innerhalb der Phillite, erwähnen Papastamatiou und Reichel (14) den Fund einer Alge, welche der bis heute aus dem Perm bekannten Art *Mizzia velebitana* Schubert sehr ähnlich ist. Gleichfalls berichtet Creutzburg (5) den Fund von Fossilien der Gattung *Bellerophon* des Permokarbons in den kristallinen Plattenkalken des Berges Tallion.

Jedoch erwähnen Cayeux (4) und Wurm (27) die Anwesenheit alpiner Elemente im metamorphen System Kretas, was mit dem Fund von Fossilien der Obertrias in Kalkphylliten und Phylliten bis Tonschiefern begründet wird. Im Gegensatz dazu wird für den darüber liegenden Tripolitzakalk ausser einer lokalen Metamorphose nirgends auf Kreta erwähnt, dass er im Aufbau des metamorphen Systems teilnimmt.

Im allgemeinen kann gesagt werden, dass die ursprüngliche Sedimentation im Raum des sogenannten zentralpeloponnesisch-kretischen Massivs neritisch-lagunenartig ist. Es herrscht eine klastische Sedimentation vor, daneben aber tritt auch eine rein chemische (Gips) oder eine chemisch-klastische (Gips in Phylliten) Sedimentation auf. Andererseits sind die Kalksteine in der Regel mit klastischem Material gemischt. Grobkörnige klastische Sedimentation von *Verrucanotypus* tritt hauptsächlich in Lakonien auf, wo sie teilweise mit Steinkohlenbildung verbunden ist.

Von besonderer Bedeutung ist die Tatsache, dass die Gesteine des zentralpeloponnesisch-kretischen metamorphen Systems sich in einem Raum entwickeln, wo auch die Sedimente, der in der Geologie von Griechenland als Tripolitzazone bezeichneten tektonischen Zone, aufgeschlossen sind. Diese Sedimentgesteine sind der erwähnte Tripolitzakalk von obertriasisch-eozänem Alter und der Flysch von oligozänem, teilweise aber auch von eozänem Alter. So bildeten sich in den nachherzynischen Zeiten infolge der von Osten gegen Westen allmählich verlaufenden Transgression des palaeozoischen Meeres (25 S.311) im heutigen Gebiet von Zentralpeloponnes-Kreta ein Becken oder mehrere kleinere Becken, wo sich die Sedimente des Mittel-Oberkarbons und Perms absetzten.

Nach den tektonischen Störungen am Ende des Palaeozoikums, wodurch die jungpalaeozoischen Gesteine aus dem Meer aufgetaucht sind, wurde das



Gebiet dieser früheren jungpalaeozoischen Becken wenigstens zu einem grösseren Teil durch die Einwirkung von abwärts gerichteten epirogenen Bewegungen in die alpine Geosynklinale miteinbezogen. So war das Gebiet, wo sich die Sedimente der Tripolitazone absetzten, ein Teil der alpinen Geosynklinale. Ob dieses Gebiet zu verhältnismässig seichteren Teilen der alpinen Geosynklinale gehörte oder nur einen epikontinentalen Charakter wegen des nach Osten nahe liegenden alten attisch-kykladischen Massivs besass, wird hier nicht diskutiert. Jedenfalls ist es sicher, dass die Annäherung der Geosynklinale nach Osten mit der kratonischen attisch-kykladischen Masse eine ausserordentlich wichtige Rolle für den tertiären und quartären Vulkanismus an der westlichen und südlichen Umrandung des attisch-kykladischen Massivs gespielt hat. Die alpine Faltung hatte nämlich die Entstehung von Brüchen in der Kontaktzone der immer noch sich in Faltung befindlichen plastischen Sedimentmassen und der starren und konsolidierten kratonischen Massen zur Folge, sodass das wegen der Faltung aktivierte Magma nachher die Gelegenheit fand, an die Oberfläche zu kommen. Es wurden dafür die in der Kontaktzone innerhalb der mobilen Sedimentmassen entstandenen Bruchflächen benützt, sowie auch die Diskontinuitätsflächen an der Grenze zwischen den mobilen und den stabilen Zonen. Die Faltungsvorgänge der mobilen Zonen konnten in den angrenzenden Kratonen Spannungszustände erzeugen, welche dort zu Bruchbildung führen, sodass Magmaaufstiege zum Teil auch innerhalb der Kratone bei der Kontaktzone stattfinden konnten. So wird das Auftreten einer Reihe von tertiären und quartären Vulkanzentren in der Randzone des attisch-kykladischen Massivs nach der Seite des peloponnesisch-kretischen Raumes leicht verständlich (s. Karte).

Die durch die alpine Orogenese hervorgerufene Metamorphose der Gesteine im Zentralpeloponnes und Kreta ist schwach und auf die jungpalaeozoischen Schichten beschränkt, lokal auch auf die mesozoischen. Ihre Intensität nimmt gegen die höheren Horizonte ab, was sehr oft beobachtet wurde. Dieses Phänomen sowie auch die Ungleichheit in der Wirkung der Metamorphose sind auf ihren rein epizonalen Charakter zurückzuführen.

Unter solchen Voraussetzungen besitzt das sogenannte zentralpeloponnesisch-kretische Massiv keinen grundgebirgsartigen Charakter und kann mit den Zentralmassiven der Alpen nicht verglichen werden. Folglich ist die Erhaltung der Bezeichnung « Massiv » nicht mehr gerechtfertigt und wir sind der Ansicht, dass sie durch die Bezeichnung « zentralpeloponnesisch-kretisches

metamorphes System » ersetzt werden muss. Aus den bis jetzt vorhandenen Beobachtungen gibt es keinen Grund dafür, dieses System als nicht autochthon zu betrachten. Trotz aller Störungen und Umbildungen wird oft der Eindruck erweckt, dass es sich um ausgedehnte Sedimentmassen handelt, welche einer verschieden starken Umwandlung unterzogen wurden. Dies ist besonders in Lakonien der Fall, wo wegen des Vorhandenseins von kaum von der Metamorphose angegriffenen Kalksteinen oder vorwiegend grobkörnigen klastischen Sedimenten innerhalb des metamorphen Systems, die Erhaltung von Relikten seines ursprünglichen sedimentären Charakters zustandekommt.

#### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην ἐξετάζεται τὸ μεταμορφωμένον σύστημα κεντρικῆς Πελοποννήσου-Κρήτης εἰς τὴν περιοχὴν τῆς μεγαλυτέρας αὐτοῦ ἀναπτύξεως, δηλαδὴ εἰς τὴν Λακωνίαν. Τὸ σύστημα τοῦτο, ὡς γνωστόν, εὐρίσκεται κάτωθεν τοῦ λεγομένου «ἀσβεστολίθου Τριπόλεως» καὶ ἀποτελεῖται πετρογραφικῶς ἀπὸ φυλλίτας, οἷτινες ἀποτελοῦν τὰ κατ'ἐξοχὴν ἐπικρατοῦντα πετρώματα, χαλαζίτας καὶ μάρμαρα, ὡς καὶ ἀπὸ ἀσθενῶς μεταμορφωμένους ψαμμίτας, κροκαλοπαγῆ, ἀργιλικούς σχιστολίθους καὶ ἀσβεστολίθους. Ἐντὸς τῶν φυλλιτῶν συναντῶνται ἐνίοτε στρώματα γύψου, ἐνῶ ἀφ' ἑτέρου συχνὰ εἶναι αἱ ἐμφανίσεις πορφυριτῶν, συνήθως ἀσθενῶς μεταμορφωμένων, ἐντὸς τῶν φυλλιτῶν ἢ καὶ ἄνωθεν αὐτῶν. Τέλος, εἰς τὴν ἀνατολικὴν Λακωνίαν, ἀπαντοῦν ἐνίοτε φακοὶ λιθανθράκων ἐντὸς τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων τοῦ μεταμορφωμένου συστήματος.

Ἄπαντα τὰ πετρώματα τὰ εὐρισκόμενα κάτωθεν τοῦ ἀσβεστολίθου Τριπόλεως, ἅτινα καὶ συνιστοῦν τὸ μεταμορφωμένον σύστημα, εὐρίσκονται ἐν συμφωνίᾳ μεταξὺ τῶν καὶ ἀποτελοῦν τεκτονικῶς ἐνιαῖον σύστημα. Ἐκ τοῦ συστήματος τούτου ὁ Κτενᾶς εἶχεν διακρίνει παλαιότερον ὡς ἰδιότερον τμήμα τὰ λεγόμενα «στρώματα Τυροῦ», ἀποτελούμενα ἐξ ἡμιμεταμορφωμένων πετρωμάτων. Ταῦτα ἀποτελοῦν τ' ἀνώτερα τμήματα τοῦ ὅλου μεταμορφωμένου συστήματος.

Ὁ συγγραφεὺς μελετᾷ ἐνταῦθα τοὺς χαρακτῆρας τῆς μεταμορφώσεως, διαπιστῶν δημιουργίαν ἐκλεκτικῆς μεταμορφώσεως, ἐξαρτωμένης ἐκ τῆς συστάσεως τοῦ ἀρχικοῦ πετρώματος, τῆς θέσεως τούτου, ὡς καὶ ἐκ τῆς τεκτονικῆς. Οὕτω, εἶναι συχνὴ ἡ διατήρησις ὀρυκτολογικῶν καὶ ἱστολογικῶν λειψάνων ἐντὸς μεταμορφωμένου πετρώματος, ἐνῶ ἀφ' ἑτέρου συναντῶνται ἐντὸς τοῦ μεταμορφωμένου συστήματος παρεμβολαὶ ἐκ μαργαϊκῶν ἀσβεστολίθων, ψαμμιτῶν καὶ κροκαλοπαγῶν, ἐλάχιστα ἢ οὐδόλως προσβληθέντων ὑπὸ τῆς μεταμορφώσεως. Ἐντὸς τοιούτων μαργαϊκῶν ἀσβεστολίθων ἀνεῦρεν ὁ συγγραφεὺς μικροαπολιθώματα τοῦ Νεοπαλαιοζωϊκοῦ (Μέσον Λιθανθρακοφόρον-Πέρμιον), ἐπιβεβαιῶν οὕτω τὴν ἀρχικὴν ἀποψιν τοῦ Κτενᾶ περὶ λιθανθρακοφόρου ἡλικίας τῶν στρωμάτων Τυροῦ. Ὁ προσδιορισμὸς τῶν μικροαπολιθωμάτων ἐγένετο ὑπὸ τῶν καθηγητῶν Reichel (Βασιλεία) καὶ Hagn (Μόναχον).



Ἐν συνεχείᾳ ὁ συγγραφεὺς ἀποδεικνύει, ὅτι ἡ μεταμόρφωσις εἶναι διαστροφικοῦ χαρακτήρος (δυναμομεταμόρφωσις) καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν ἀλπικὴν ὀρογένεσιν. Οὕτω, ἡ μεταμορφωθείσα μᾶζα κεντρικῆς Πελοποννήσου-Κρήτης δὲν ἐνέχει χαρακτῆρα κρατονικὸν (Massiv), ὡς μέχρι τοῦδε ἐνομιζέτο, ἀλλὰ ἀπλῶς ἀποτελεῖ ἓν μεταμορφωμένον σύστημα πετρωμάτων, τῆς μεταμορφώσεως οὔσης ἀλπικῆς ἡλικίας.

Τέλος ὁ συγγραφεὺς ἀναφέρεται εἰς τὴν παλαιογεωγραφικὴν ἐξέλιξιν τοῦ χώρου κεντρικῆς Πελοποννήσου-Κρήτης μέχρι τῆς δημιουργίας τῆς μεταμορφώσεως ἐν τῷ χώρῳ τούτῳ, ἐρμηνεύων ταυτοχρόνως τὸν ρόλον τῆς ἀττικοκυκλαδικῆς κρατονικῆς μάζης κατὰ τὴν δημιουργίαν τοῦ ἡφαιστειακοῦ τόξου τοῦ νοτίου Αἰγαίου.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- 1) BLUMENTHAL M.: Zur Kenntnis des Querprofils des zentralen und nördlichen Peloponnes. N. Jb. Min. etc. Beil. Bd. 76. Abt. B. 1933.
- 2) BOBLAYE P., VIRLET TH.: Expédition scientifique de Morée. 2. Géol. et Minéral. Paris 1833.
- 3) BURRI C., NIGGLI P.: Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. I. Zürich 1945.
- 4) CAYEUX L.: Sur l'âge des terrains métamorphiques de la Crète. C.R. Acad. Sc. 134. Paris 1902.
- 5) CREUTZBURG N.: Probleme des Gebirgsbaues und der Morphogenese auf der Insel Kreta. Freiburger Universitätsreden. N. Folge. H. 26. 1958.
- 6) KTENAS C.: Sur le Carbonifère de l'île de Chio. C. R. Somm. Soc. Géol. Fr. 1921.
- 7) KTENAS C.: Formation primaires semimétamorphiques au Péloponèse central. C.R. Somm. Soc. Géol. Fr. 1924.
- 8) KTENAS C.: L'âge des formations volcaniques du massif de Parnès (Attique). C.R. Somm. Soc. Géol. Fr. 1924.
- 9) KTENAS C.: Contribution à l'étude géologique de la presqu'île d'Erythrée (Asie Mineure). Extr. Ann. Scient. Facul. Scienses. A. I. Athènes 1925.
- 10) KTENAS C.: Sur le développement du Primaire au Péloponèse centrale. C.R. Acad. Athènes. I. 1926.
- 11) KTENAS C.: Rapports sur les recherches géologiques effectuées à l'île de Chio pendant l'été 1927. C.R. Acad. Athènes. 3. 1928.
- 12) MARINOS G., REICHEL M.: The fossiliferous Permian in eastern continental Greece and Euboea. Inst. Geol. and Subsurface Research. 1958.
- 13) NEGRIS PH.: Roches cristallophylliennes et tectonique de la Grèce. Athènes 1915.
- 14) PAPASTAMATIOU J., REICHEL M.: Sur l'âge des phyllades de l'île de Crète. Ecl. Geol. Helv. 49. 1. 1956.
- 15) PARASKEVAIDIS I.: Bemerkungen über die Stratigraphie Griechenlands. Ecl. Geol. Helv. 41. I. 1954.
- 16) PARASKEVOPOULOS G.: Les houilles du district de Malvoisie. Ann. géol. Pays Hellén. 3. 1950.



G. M. PARASKEVOPOULOS. — DIE ALPINE DISLOKATIONS-METAMORPHOSE IM ZENTRALPELO-  
PONNESISCH - KRETISCHEN METAMORPHEN SYSTEM



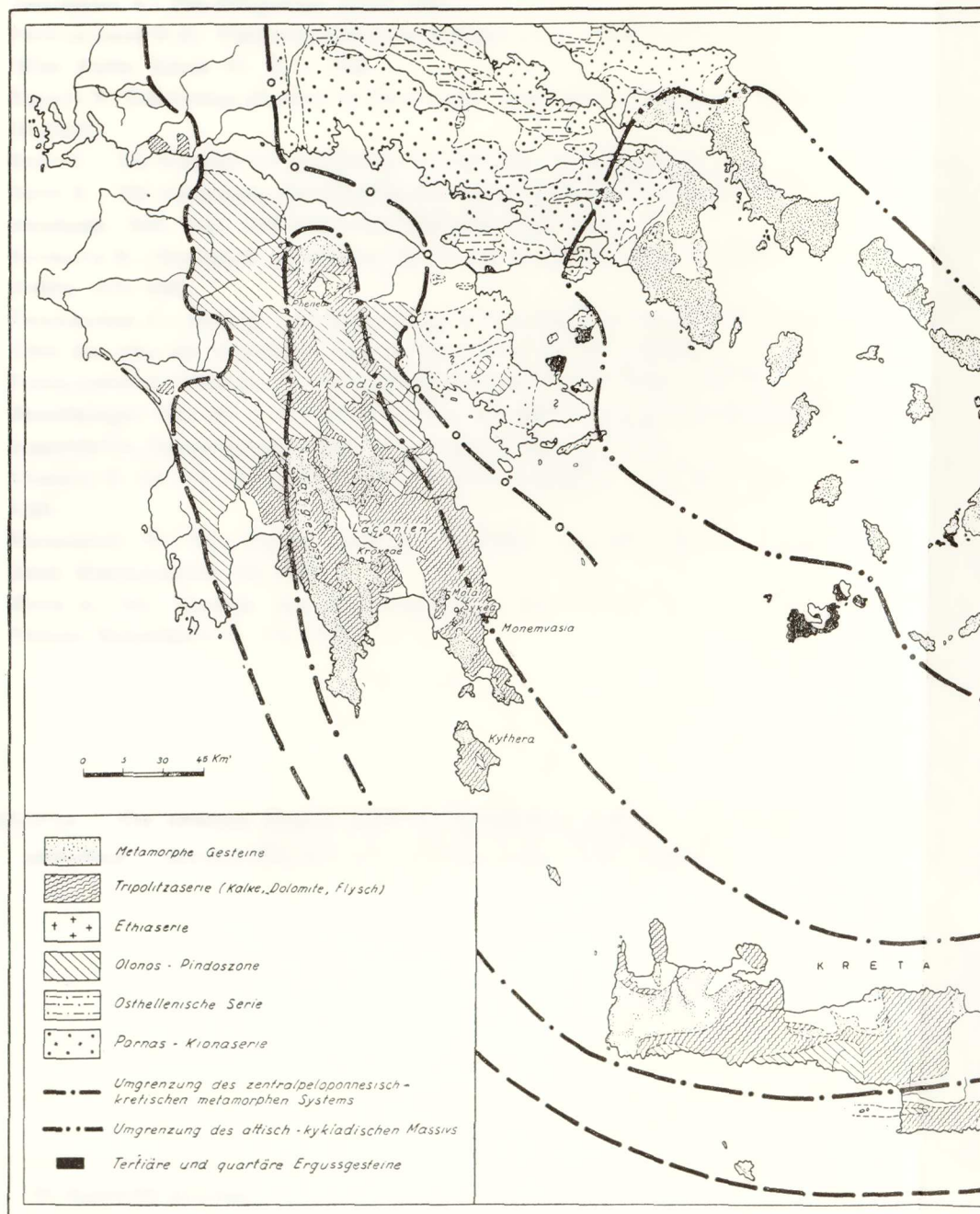
Abb. 1. Wechsellagerung von Phylliten und schwach metamorphen Kalkstein-  
streifen. Rechtes Ufer des Baches bei Makrygeorgos Mühle, zwischen 67 und 68  
Km der Landstrasse Sparti - Molai.



Abb. 2. Unterliegende Muskovitchloritschiefer werden von Kalkphylliten über-  
lagert (gerade bei dem Hammer). Oben schwach metamorphe Kalksteine. Süd-  
ränder von Hagios Nikolaos Monemvasias,



Das zentralpeloponnesisch - kretische metamorphe System  
aus RENZ's „Tektonische Übersichtskarte von Griech







- 17) PARASKEVOPOULOS G. : Sur la structure et la formation des schistes micacés à amphiboles sodiques du terrain métamorphique à l'ouest de Malvoisie (presqu'île de Maléa, Laconie, Grèce) C.R. Acad. Athènes. 24. 1949.
- 18) PHILIPPSON A.: Der Peloponnes. Berlin 1892.
- 19) PETRASCHECK W.E.: Über ostmediterrane Gebirgszusammenhänge. Abh. dtsch. Akad. Wiss. Berlin. Klasse III. H. I. 1960.
- 20) RAULIN V.: Description physique de l'île de Crète. Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux. II. 1861.
- 21) RENZ C. : Die Tektonik der griechischen Gebirge. Abh. Akad. Athen. 8. 1940.
- 22) RENZ C. : Die vorneogene Stratigraphie der normalsedimentären Formationen Griechenlands. Inst. Geol. and Subsurface Research. Athen 1955.
- 23) ROUBANIS B. : Geological research on the Parnes mountain range. Ann. Géol. Pays Hellén. XII. 1961.
- 24) TRIKKALINOS J. : Beiträge zur Erforschung des tektonischen Baues Griechenlands. Über das Alter der kristallinen Gesteine Griechenlands. Abh. Akad. Athen. 25. 1950.
- 25) TRIKKALINOS J.: Beiträge zur Erforschung des tektonischen Baues Griechenlands. Bemerkungen über die in der letzten Zeit in Ost Otrys, Attika und Nord Euboea ausgeführten Untersuchungen. Ann. géol. Pays Hellén. XI. 1960.
- 26) VUAGNAT M.: Le rôle des roches basiques dans les Alpes. Schw. Min. Petr. Mitt. 31. 1951.
- 27) WEISSERMEL W.: Eine altpaläozoische Korallenfauna von Chios. Zeits. dtsch. geol. Gesel. Monatsberichte 90. 1938.
- 28) WURM A.: Zur Kenntnis des Metamorphikums der Insel Kreta. N. Jb. f. Geol. Paläont. Monatshefte H. 7-8. 1950.

---

ΓΕΩΛΟΓΙΑ. — **On cretan flysch and its igneous rocks, by G. J. Boek-schoften** \*. Άνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Μαξ. Μητσοπούλου \*.

---

\* Θὰ δημοσιευθῇ κατωτέρω.