

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— **Neue Erkenntnisse über die Paläogeographie des Gebietes südwestlich Levadhia vor Beginn der Flysch-Sedimentation**, von *Dieter Richter (Aachen)* und *Ilias Mariolakos (Athen)**. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ι. Τρικκαλινού.

A. EINLEITUNG

Die Parnass-Giona-Zone im Kontinentalgriechenland wurde in den letzten Jahren im Zusammenhang mit den Untersuchungen von J. PAPASTAMATIOU (1960) und P. CELET (1962) sowie der Kartierung zur Geologischen Karte Griechenlands 1:50000 eingehend stratigraphisch und tektonisch bearbeitet. Dabei stellte sich heraus, dass die karbonatische Serie im Parnass-Gebirge von der Trias bis zum Beginn des Paleozäns reicht. Über den jüngsten Kalken folgen Rotmergel, mit denen die Flysch-Sedimentation einsetzt. Sie stellen einen für die Parnass-Giona-Zone sehr bezeichnenden Horizont («couches rouges noduleuses schistoïdes» n. J. PAPASTAMATIOU 1960, S. 403 bzw. «marnes schistoïdes rouges» n. P. CELET, 1962) dar. Im Bereich des Oiti-Gebirges setzte sich die Kalk-Sedimentation noch bis in das Eozän fort, so dass die detritische Ablagerung, offenbar örtlich unterschiedlich, mit Beginn des Fozäns (P. CELET 1962, S. 301 f.) oder sogar erst im Lutet (TH. SPILIADIS 1959, J. PAPASTAMATIOU 1960) ertolgte. Bereits vor Beginn der Rotmergelbildung müssen Teile der Parnass-Giona-Zone aufgestiegen sein. So erwähnt P. CELET (1958, S. 473) eine Diskordanz zwischen Kalk und Flysch. Später (1962, S. 296 f.) beschreibt er hardgrounds bei Delfi und Desfina.

Aus den bisherigen Veröffentlichungen, insbesondere auch aus den Publikationen von C. RENZ (1955) und J. AUBOUIN (1958) geht hervor, dass die Parnass-Giona-Zone im griechischen Teil der dinarischen Geosynklinale eine Schwellenzone bildete, welche den Olonos-Pindos-Trog nach Osten und das weiter östlich gelegenen Subpelagonische Sedimentationsgebiet nach Westen begrenzte. Ihrer regionalen Stellung nach

* D. RICHTER ΚΑΙ Η. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Νέαι ἀναγνώρισεις τῆς παλαιογεωγραφίας τῆς περιοχῆς νοτιοδυτικῶς τῆς Λεβαδείας πρὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς ἀποθέσεως τοῦ φλύσχου.

lässt sie sich mit der weiter im Westen verlaufenden Gavrovo - Tripolis - Zone vergleichen. Da in letzterer vor Einsetzen der Flysch-Fazies eine Hebung verbunden mit stärkerer germanotyper Tektonik nachgewiesen werden konnte (D. RICHTER & I. MARIOLAKOS, 1972, 1973, 1974) sollte überprüft werden, ob die von P. CELET gemachten Beobachtungen auf ähnliche Bewegungen zurückzuführen sind, und ob auch im südlichen Bereich der Parnass - Giona - Zone Hebungs- und vielleicht Abtragungsvorgänge vor Beginn der Flysch-Sedimentation stattgefunden haben. Bei dieser Untersuchung stellte sich heraus, dass im Südosten des Parnass-Gebirges¹ die Beziehungen des Flysches zu seiner Unterlage wesentlich komplizierter sind, als bisher angenommen wurde².

B. BESCHREIBUNG EINIGER WICHTIGER AUFSCHLÜSSE

Im folgenden werden einige der wichtigsten Aufschlüsse an der Kalk/Flysch-Grenze im bearbeiteten Gebiet vorgestellt. Ihre Auswahl erfolgte danach, inwieweit sich die dargelegten Befunde rasch nachprüfen lassen. Die Aufschlüsse liegen daher alle in unmittelbarer Nähe oder nicht weit entfernt von Strassen bzw. Fahrwegen (vgl. Abb. 1).

1. Die Aufschlüsse bei Kyriakion.

Vom Dorf Kyriakion, das sich in 12 km Luftlinie südwestlich von Levadhia befindet, zieht ein Fahrweg im NW/SE verlaufenden Tal südöstlich des Dorfes zur Wallfahrtskapelle «Aghios Georgios» hinauf. Nach der geologischen Karte Griechenlands 1:50000, Blatt Levadhia, entspricht dieses Tal einer mit Flysch erfüllten Mulde in den nicht weiter untergliederten Oberkreide-Kalken. Ca. 1 km östlich von Kyriakion liegt dem Flysch eine tektonische Klippe aus Gesteinen der Subpelagonischen Zone auf. Schon das Kartenbild zeigt, dass auf dem SW-Flügel der «Mulde» die Grenze Kalk/Flysch nicht geradlinig verläuft, sondern dass sie sehr unregelmässig gestaltet ist. Etwa 2 km westlich der Kapelle

1. Das hier behandelte Gebiet schliesst sich südöstlich an den von P. CELET (1962) bearbeiteten Raum an.

2. D. RICHTER möchte an dieser Stelle der D. F. G. für eine Reisebeihilfe herzlich danken.

sind zwei kleinere Vorkommen von Oberkreide-Kalken ohne randliche Störungen inmitten des Flysches verzeichnet.

Nähere Untersuchungen im vorliegenden Tal ergaben folgende Befunde: Die basalen Schichten der Flysch-Abfolge bestehen aus einer

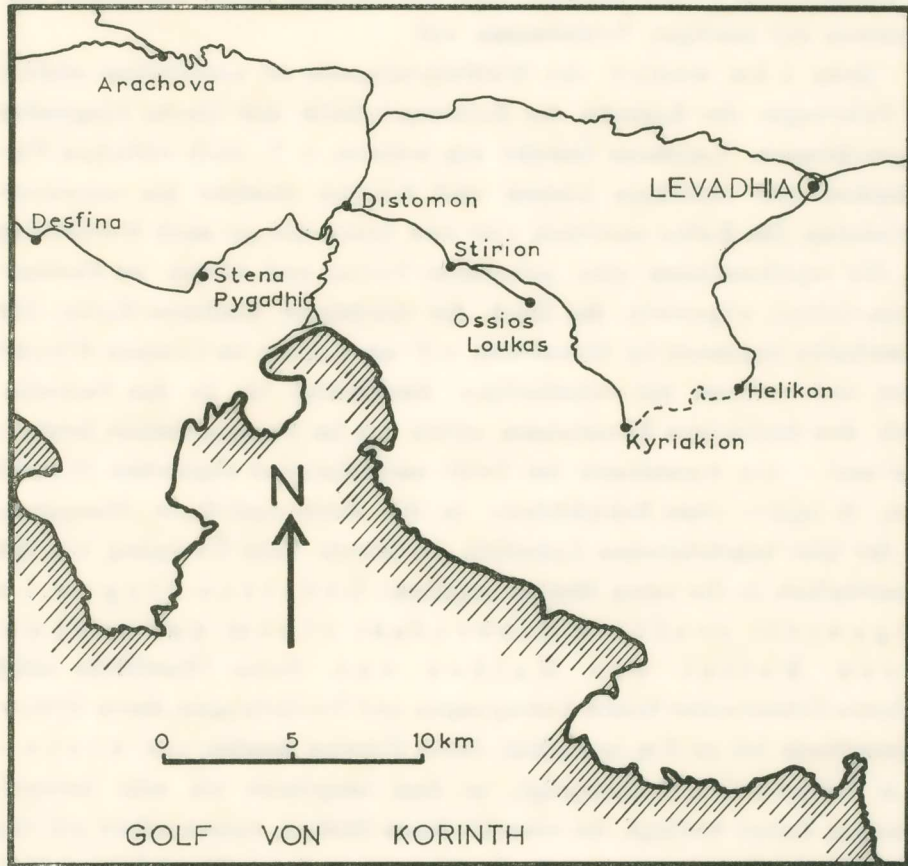


Abb. 1. Lageskizze des untersuchten Gebietes.

ca. 40-60 m mächtigen Serie vorwiegend roter (untergeordnet auch grüner und grauer) feingeschichteter Mergel³, über denen die eigentliche Flysch-Fazies mit grauen Tonmergeln, Sand- und Siltsteinen einsetzt. Es liegen somit ähnliche Verhältnisse wie im Nordwesten anschließenden, von CELET (1962) beschriebenen Bereich vor. Die von den Bearbei-

3. Sie werden im folgenden als «Rotmergel-Serie» bezeichnet.

tern des Blattes Levadhia gefundenen Mikrofossilien erlauben eine Einstufung der Rotmergel-Serie in das Paleozän, was auch den Ergebnissen von PΑPASTAMATIOU (1960) und CELET (1962) entspricht.

Nahezu unmittelbar über der Rotmergel-Serie, d. h. im tiefsten Teil der eigentlichen Flysch-Abfolge, tritt ein mehrere Meter mächtiges Olisthostrom mit sandiger Grundmasse auf.

Etwa 2 km westlich der Wallfahrtskapelle ist unmittelbar südlich des Fahrweges der Kontakt der Rotmergel-Serie mit ihrem Liegenden aufgeschlossen. Letzteres besteht aus weissen, z. T. auch rötlichen Flaserkalken mit einzelnen Linsen und Knollen dunkler bis schwarzer Hornsteine. Die Kalke streichen 130° und fallen mit 40° nach Nordwesten ein. Sie repräsentieren eine pelagische Fazies und bilden im Parnass-Giona-Gebiet allgemein das Dach der mächtigen Rudisten-Kalke. Die Flaserkalke beginnen im Maastricht, z. T. auch schon im Campan (CELET 1962) und reichen bei vollständiger Ausbildung bis in das Paleozän. Nach den bisherigen Kenntnissen sollen sie im Parnass-Gebiet konkordant und — von Ausnahmen bei Delfi und Distomon abgesehen (CELET 1962, S. 297) — ohne Schichtlücke in die Rotmergel-Serie übergehen. An der hier beschriebenen Lokalität ist jedoch kein Übergang von den Flaserkalken in die roten Mergel gegeben. Letztere liegen im Gegenteil deutlich diskordant einem unverkennbaren Relief des Kalkes auf. Seine Oberfläche zeigt mehrere Zehnermeter breite Aufragungen und Vertiefungen, deren Höhenunterschiede bis zu 8 m erreichen. Diese Formen werden von kleineren Schratten überprägt, so dass insgesamt ein sehr unregelmässiges Relief vorliegt. An verschiedenen Stellen, insbesondere auf den Flanken der Erhebungen sowie in den ausgeprägten Vertiefungen liegt über dem Kalk ein konglomeratischer grüner Sandstein, dessen Mächtigkeit 50 cm überschreiten kann. Er führt kantengerundete bis zugerundete Gerölle von 1 mm bis 5 cm Grösse (vgl. Abb. 2). Sie bestehen aus Flaserkalken von der Art des Untergrundes sowie schwarzen Hornsteinen, wie sie im Kalk selbst vorkommen. Es dürfte sich demnach um aufgearbeitetes Abtragungsmaterial der Flaserkalke handeln. In den kleinen Taschen über den Aufragungen finden sich gelbliche, z. T. sandige Mergel, die ebenfalls mit den liegenden Kalken im Sedimentationsverband stehen. Über dem Konglomerat bzw. dem

sandigen Basalmergel folgt die Rotmergel-Serie, die ihrerseits in ihren tiefsten Partien noch *dünne sandige Einlagerungen* führt.

Folgt man dem Fahrweg nach SE weiter in Richtung auf die Kapelle, so erscheinen nach ca. 800 m rechts und links der Strasse die in der

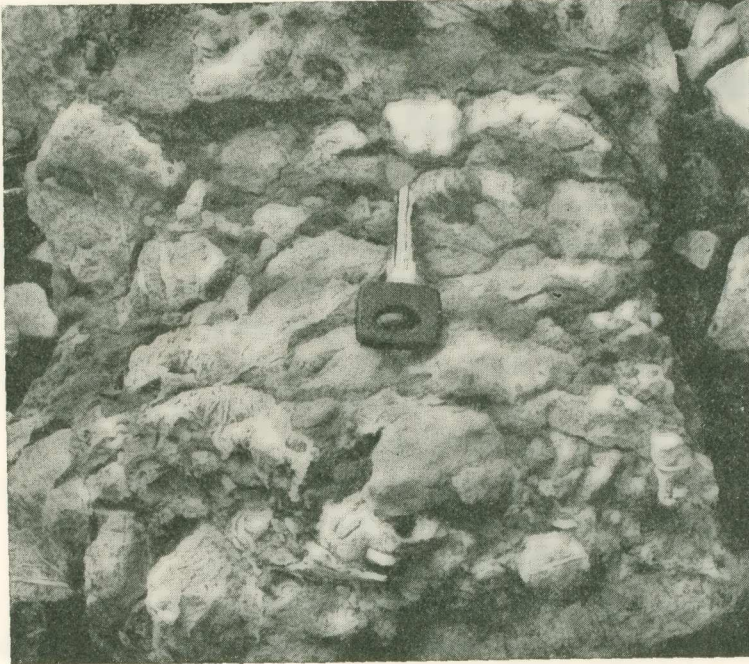


Abb. 2. Basalkonglomerat des Flysches bei der Kapelle «Aghios Georgios» südöstlich Kyriakion.

Karte verzeichneten, ringsum von roten Mergeln umgebenen, isolierten Kalkstein-Massen. Insgesamt handelt es sich jedoch nicht um zwei, sondern um vier solcher Vorkommen, die grössenmässig zwischen 50 und 200 m Ausdehnung schwanken.

Von besonderem Interesse ist das unmittelbar südlich des Fahrweges gelegene (auf der Karte nicht verzeichnete) Vorkommen. Es besteht ebenfalls aus den hornstein-führenden Flaserkalken. Auch hier zeigt die Oberfläche des Kalksteins ein deutliches, unregelmässig gestaltetes Relief. Verschiedentlich wird sie von einer zentimeter-dicken ankeritisch-limonitischen Kruste überzogen. In den Vertiefungen lagert als Basalbildung der Rotmergel-Serie ein 10 - 50 cm mächtiges Konglomerat über dem Kalk, das in

einer Grundmasse von graugrünem glaukonitischen Sandstein kantengerundete, 0,5 - 10 cm grosse Komponenten von dunklen Hornsteinen und mittelgrauen Kalken sowie untergeordnet gelblich verwittertem Feinsandstein führt.

Die Kalk-Gerölle entsprechen lithologisch nicht den Flaserkalken, die das Konglomerat unterlagern sondern scheinen von Rudisten-Kalken zu stammen. Daraus folgt, dass in der Nachbarschaft vor Einsetzen der Rotmergel-Sedimentation stärkere Abtragungen bis auf die Rudisten-Kalke stattgefunden haben. Von grösster Bedeutung ist ferner der Befund, dass die einzelnen Kalk-Gerölle im Konglomerat mit Kalzit verheilte Rupturen aufweisen, die sich nicht in dessen Grundmasse fortsetzen. Die tektonische Beanspruchung, die zur Bildung der Rupturen geführt hat, ist demnach nachweislich älter als das Basalkonglomerat, d. h. prädepositional erfolgt.

Das Basalkonglomerat setzt sich nach oben in einen grüngelben glaukonitischen Sandstein fort, der unter Sandabnahme rasch in die roten Mergel überleitet.

Fährt man von diesem Aufschluss zurück in die Richtung Kyriakion, so erscheint ca. 1,5 km südöstlich des Dorfes nördlich des Fahrweges an der nördlichen Bachseite, unterhalb des Hügels «Tourla», ein ausgedehntes Vorkommen von Rudisten-Kalk, das nach der geologischen Karte 1:50000 von der südlichen Hauptmasse durch eine Störung getrennt ist. Auch dieser Kalk zeigt wiederum eine Oberfläche mit deutlichem Relief. Letzterem lagert verschiedentlich der rote Mergel unmittelbar auf. An anderen Stellen, insbesondere in den Vertiefungen, ist dagegen ein gelbgrüner bzw. auch gelber sandiger Mergel über der Kalk-Oberfläche zu finden. Entfernt man diese Basalbildung, so treten die Schalen einzelner, von der Oberfläche quer geschnittener Rudisten durch selektive Verwitterung aus dieser erhaben hervor. In ihrem ausgewitterten Innenraum findet man die gelbgrünen basalen Mergel der Rotmergel-Serie als Füllung (vgl. Abb. 3). Man muss daraus schliessen, dass hier eine prädepositionale Verwitterung stattgefunden hat und ungestörte Sedimentärkontakte vorliegen.

Man erkennt ferner mehrere Störungstrecken, an denen

die Kalk-Oberfläche um jeweils einige Meter abgesunken ist. Da sich die Verwerfungen nicht sichtbar in die Rotmergel-Serie fortsetzen, ist nicht auszuschliessen, dass sie bereits vor Ablagerung der letzteren entstanden sind.



Abb. 3. Rudisten-Querschnitt auf der Oberfläche des Kalkes unterhalb des Hügels «Tourla» südöstlich Kyriakion. Die Hohlform ist von Flysch-Basalmergel (M) erfüllt.

2. Der Aufschluss bei Elikon.

Nördlich des Dorfes Elikon⁴ erhebt sich ein Hügel aus grauen und rötlichen Flaserkalken über die stärker abgetragene, sich nördlich und westlich anschliessende Rotmergel-Serie. Westlich der Verzweigungsstelle der Fahrwege nach Kyriakion und Levadhia ist die Grenze der mit 60° nach Nordosten fallenden Rotmergel gegen die Kalke auf weite Erstreckung aufgeschlossen. Die Oberfläche des Kalksteins zeigt ein ausgeprägtes Relief unter der Rotmer-

4. Das Dorf liegt in ca. 9 km Luftlinie südwestlich von Levadhia.

gel-Serie (vgl. Abb. 4 u. 5). Grössere Senken werden bis zu 6 Meter tief und 30 Meter breit. Während kleinere Taschen und Hohlformen bis zu 10 cm Höhendifferenz mit roten karbonatischen Mergeln gefüllt sind, findet man in grösseren Senken verschiedentlich



Abb. 4. Relief der Flaserkalke mit auflagernder Rotmergel-Serie bei Elikon.

ein Aufarbeitungskonglomerat (vgl. Abb. 6). Dieses führt in einer Grundmasse aus rotem Kalkmergel 2 mm bis 6 cm grosse, kantengerundete Gerölle von schwärzlichem Kieselkalk sowie rötlichen und weissen Kalken, die ihrer Lithologie nach vom Untergrund an Ort und Stelle abstammen. Das Konglomerat wird bis zu 10 cm mächtig. Die darüber folgenden basalen Schichten der Rotmergel-Serie schmiegen sich in ihren Streichen und Fallen verschiedentlich dem Relief der Kalk-Oberfläche an.



Abb. 5. Feinrelief auf der Oberfläche der Flaserkalke bei Elikon. Die Taschen und Hohlformen sind von rotem Flysch-Basalmergel (M) im Sedimentärkontakt erfüllt.

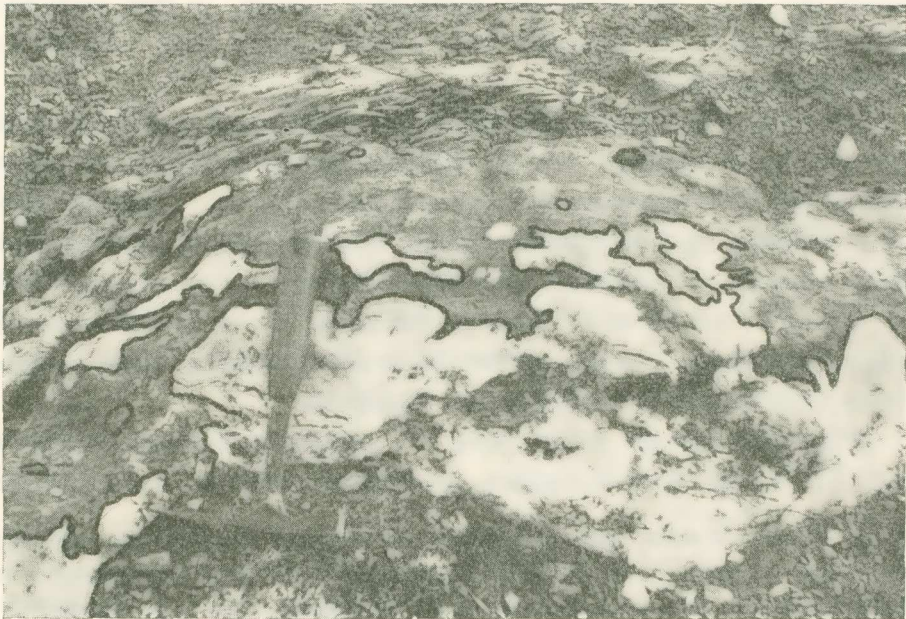


Abb. 6. Basalkonglomerat der Rotmergel-Serie über dem Relief der Flaserkalke bei Elikon.

3. Die Aufschlüsse bei Ossios Loukas.

Folgt man von der Verzweigungsstelle der Strassen nach Kyriakion und Ossios Loukas dem westlich gelegenen Tal nach Südwesten, so erreicht man nach ca. 1,8 km die Grenze der Rotmergel-Serie zum Flaserkalk. Seine Oberfläche ist unregelmässig ausgebildet. Sie wird von einer derben, gelb- bis dunkelbraunen, teilweise auch schwärzlich-grauen limonitisch-kieseligen Kruste⁵ von 5-15 cm Dicke überzogen. Im oberen Teil dieser Bildung sind runde bis ellipsoidische, eisen- und phosphatreiche, schwarze, dunkelbraune oder dunkelgrüne Knollen von 1-8 cm Grösse eingebettet.

Der Kalkstein wird von Störungstrepfen durchzogen, die sich nicht in die überlagernde Rotmergel-Serie fortsetzen. Da sich die Bewegungen freilich in kaum sichtbaren Kleinstörungen und schichtparallelen Verschiebungen im inkompetenten Material vollzogen haben können, lässt sich nicht feststellen, ob die Verwerfungen bereits vor Ablagerung der Rotmergel-Serie, d. h. prädepositional entstanden sind. Auf einer Störung konnten jedoch Reste einer rostbraunen Eisenschwarte ähnlich der oben beschriebenen beobachtet werden, so dass auch hier eine prädepositionale Entstehung der Brüche vermutet werden kann.

Die flach NE-fallende Oberfläche der Flaserkalke (vgl. Abb. 7) ist auch etwa 1 km nördlich von der vorhergehenden Lokalität, ca. 200 m westlich der Verzweigungsstelle der oben genannten Strassen, am westlichen Talhang zu beobachten. Neben Knollen wie im letzten Aufschluss konnten die Verfasser hier ein ovales, ca. 10 cm grosses Geröll von Trachyandesit⁶ finden. Es führt in einer dunkelgrauen opaken Grundmasse 1-2 mm grosse Quarz-Einsprenglinge sowie fleischfarbene gleichgrosse Einschlüsse von Plagioklas.

Folgt man von der schon mehrfach genannten Strassen-Verzweigung der Strasse nach Kyriakion, so erscheint nach ca. 500 m auf der

5. Ob diese Kruste subaerisch durch terrestrische Verwitterung oder submarin durch Ausfällung von Verwitterungslösungen entstanden ist, konnte nicht geklärt werden. Sie ist jedenfalls in Bezug auf die Rotmergel-Serie prädepositional.

6. Für die petrographische Bestimmung wirt Frau Prof. E. DAVI herrlich gedankt.

östlichen Talseite unter der Rotmergel-Serie abermals die hier ca. 50° südwest fallende, verkrustete Oberfläche der Flaserkalke⁷. Hier zeigen einige der Knollen nach Zerschlagen einen Kern aus eckigem, hellgrauen oder auch rötlichen Flaserkalk, der von der eisen- und manganreichen Schale umkrustet wird. Des weiteren fanden die Verfasser verschiedenartige Fremdgesteine. Das erste ist ein ellipsoidisches Geröll mit den



Abb. 7. Phosphoritische Knollen (hardground ?) an der Grenze Flaserkalke / Rotmergel-Serie am westlichen Talhang 200 m westlich der Verzweigungsstelle der Strassen nach Ossios Loukas und Kyriakion.

Achsenlängen 5 cm : 3 cm : 1,5 cm, das aus grünlichgrauem, quarzitischem, metamorphen Sandstein mit undeutlichem Parallelgefüge besteht. Beim zweiten handelt es sich ebenfalls um ein ellipsoidisches Geröll mit den Achsenlängen 6 cm : 3 cm : 2 cm aus bräunlichgelbem Quarz. Ferner wurde ein kleines Geröll von grünlichgrauem Quarzit gefunden.

7. Das Tal entspricht einer — wenn auch gestörten — Mulde, in deren Kern die Flysch-Sandsteine und -Mergel vorkommen.

4. Die Aufschlüsse bei Distomon.

Etwa 5 km nördlich der letzten Lokalität liegt die Ortschaft Distomon. Folgt man der Strasse nach Antikyra bis zum westlichen Ortsausgang, so erreicht man 50 m südwestlich des Sportplatzes in einem kleinen Trockentälchen die Grenze Kalk/Rotmergel-Serie. Über dem Rudisten-Trümmer führenden Kalk folgen 1-2 cm gelblich-graue Mergel, die ihrerseits von roten Mergeln überlagert werden. Letztere liegen verschiedentlich auch unmittelbar auf dem Kalk.

Die Oberfläche des Kalkes ist nicht eben, sondern wird von einem unregelmässigen Kleinrelief überzogen. Auch hier tritt eine — wenn auch nur dünne — limonitisch-kieselige Kruste auf. Eine deutliche Störung ($70^{\circ}/35^{\circ}$ NNW) durchzieht den Kalk, an welcher der nördliche Teil um etwa einen Meter abgesunken ist. Da die eisenschüssige Schwarte auch auf der Störungsfläche zu finden ist, scheint die Verwerfung vor Bildung der Kruste, d. h., vor Ablagerung der Rotmergel-Serie entstanden zu sein. Eine Treppe von parallelen Abschiebungen mit Verwerfungsbeträgen von 30-50 cm ist dagegen jünger, da ihre Störungsflächen keine Überkrustung aufweisen.

Von Distomon führt ein alter Fahrweg nach Desfina. Nach Überschreiten des Passes erreicht man in dem kleinen Tälchen bei den Brunnen von Stena Pigadia ca. 6 km westlich von Distomon den von CELET (1962 S. 297) beschriebenen Aufschluss. Hier zeigt der dano-paleozäne Flaserkalk wiederum eine «croûte ferrugineuse et phosphatée» und «l'oxyde ferrique et le phosphate de chaux pénètrent souvent dans la surface taraulée de la roche». CELET spricht von einem «hard-ground»: «Au contact des marnes schistoïdes rouges, la surface du calcaire est érodée, ondulée . . . Cette rubéfaction est l'indice d'une lacune de sédimentation . . .» CELET (1962, S. 223). Auch an dieser Stelle schwimmen im höheren Teil der 10-20 cm dicken Kruste runde bis eiförmige, 2-12 cm grosse schwarzglänzende, dunkel und rotbraune Knollen.

Die ca. 50° nordost-fallende Oberfläche des Kalkes sinkt an mehreren Störungen ab. Ausserordentlich bedeutungsvoll ist der Befund, dass auch die Störungs-

flächen von der dicken, knollenführenden Kruste überzogen werden (vgl. Abb. 8), so dass die Verwerfungen — wie auch bei Distomon — nachweisbar vor Ablagerung der Rotmergel-Serie, d. h., prädepositional entstanden sind.

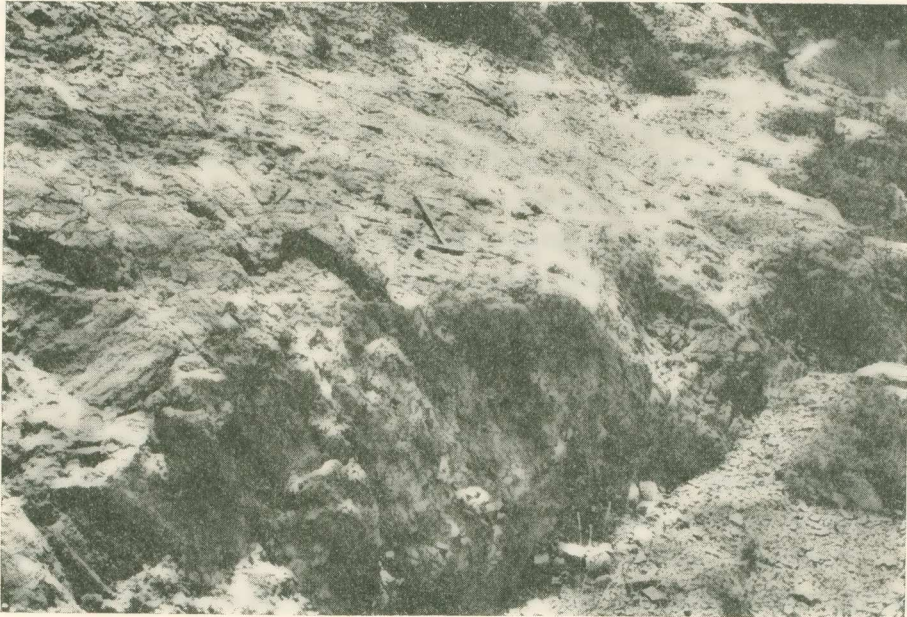


Abb. 8. Prädepositionale Störung in den Flaserkalken bei Stena Pigadia. Sowohl die Kalk-Oberfläche als auch die Störungsfläche (im Vordergrund) werden von der knollen-führenden Kruste (hardground ?) bedeckt.

C. FOLGERUNGEN

Die Aufschlüsse bei Elikon und Kyriakion zeigen, dass es dort vor Ablagerung der Rotmergel-Serie, d. h. der basalen Flysch-Abfolge, stellenweise zu stärkerer Abtragung und Reliefbildung der oberkretazisch-alttertiären Kalke gekommen ist⁸.

8. PHILIPPSON (1951, S, 443) beobachtete in der Paliovouna-Kette, dass der «Kalk ... gegen den Schiefer in einer Weise «abschneidet», wie ich es oft beim Tripolitsa-Kalk des Peloponnes beobachtet habe, nämlich an einer steil nach der Seite des Schiefers einfallenden Fläche, die unregelmässig vor- und zurückspringt ... Es ist jedenfalls keine einfache Verwerfung, sondern eine Grenze unregel-

Da Aufarbeitungsschutt dieser Kalke verschiedentlich in den Konglomeraten an der Basis der Rotmergel-Serie auftritt, müssen die besagten Kalke schon vor ihrer Abtragung diagenetisch verfestigt gewesen sein. Diese Tatsache schliesst im Verein mit dem sehr unregelmässigen, intensiven Relief der Kalk-Oberfläche die Möglichkeit submariner Abtragungsvorgänge aus. Ein derartiges Relief, wie oben mehrfach beschrieben, kann nur durch terretrische Abtragung entstanden sein. Eine solche Verkarstung ist aber ohne beträchtliche Heraushebung des betreffenden Kalkstein-Bereiches über den Meeresspiegel während eines längeren Zeitraums nicht möglich.

Da die Rotmergel-Serie dem Rudisten-Kalk verschiedentlich unmittelbar aufliegt, könnte man folgern, dass dort die Hebung und die damit verbundene Abtragung so stark war, dass die Flaserkalke (vgl. 410) vollständig erosiv entfernt wurden. Weil sich jedoch nicht ausschliessen lässt, dass die rudisten-führenden Kalke die Flaserkalke auf kurze Entfernung seitlich vertreten können, ist es beim derzeitigen Stand der stratigraphischen Kenntnisse nicht möglich, eine solch tiefgreifende Abtragung zu postulieren.

Während sich im Gebiet von Elikon und Kyriakion eine Heraushebung und Abtragung des Präflysch-Untergrundes ereignete, kam es wenige Kilometer weiter nordwestlich im Bereich von Ossios Loukas und Distomon zur Bildung einer mehr oder minder dicken eisen- und manganhaltigen Kruste, die vielerorts die oben beschriebenen Knollen führt. Ob diese Kruste im Sinne eines hardground zu interpretieren ist, lässt sich nicht entscheiden. Bekanntlich entsprechen hardgrounds Zeiten verlangsamter oder unterbrochener Sedimentation, wobei ihre Verfestigung submarin oder auch subaerisch erfolgen kann (VOIGT, 1959). Obwohl der Nachweis einer vorübergehenden Trockenlegung des Gebietes von Ossios Loukas - Distomon nicht erbracht werden kann, so liegt doch zweifellos eine Sedimentationsunterbrechung vor, da sich an anderen Stellen im weiter nörd-

mässiger Anlagerung, kombiniert mit späterer tektonischer Verschiebung beider Gesteine gegeneinander».

lich gelegenen Bereich der Parnass-Giona-Zone Übergangsschichten zwischen die Flaserkalke und die Rotmergel-Serie einschalten (J. CELET 1962). Eine derartige Sedimentationsunterbrechung lässt sich daher nur durch eine beträchtliche Hebung des Meeresbodens erklären. Insbesondere die Beobachtung, dass einige der Knollen noch Kerne aus Kalkstein besitzen, sowie auch ihre Form sprechen dafür, dass ihre Bildung in einem Flachmeer, evtl. sogar im Brandungsbereich erfolgte, in den eisen- und manganreiche Verwitterungslösungen von den über den Meeresspiegel aufragenden Hochgebieten hineingelangten. Die Knollen stellen somit eine Art von Gross-Ooiden dar. Für stärkere Wasserbewegungen sprechen insbesondere auch die oben angeführten Kristallin-Gerölle, deren Herkunft allerdings völlig ungeklärt ist.

Da in der Parnass-Giona-Zone vielerorts keine Sedimentationsunterbrechung zwischen Flaserkalk und Rotmergel-Serie eingetreten ist, sondern ein allmählicher Übergang von der Kalk- in die Mergel-Fazies vorliegt (s. oben), stellt sich die Frage, welcher Art die Hebung einzelner Bereiche vor Beginn des Flysch-Stadiums im vorliegenden Gebiet war. In dieser Hinsicht sind die prädepositionalen Störungen (vgl. 416 u. 418) ein Indiz dafür, dass sich diese Hebung im Verein mit einer Bruchtektonik ereignete. Es ist daher durchaus möglich, dass im vorliegenden Gebiet eine Zerblockung in Horste und Gräben erfolgte. Während auf den Hochschollen terrestrische Abtragung und Verkarstung⁹ eintrat, ging die Sedimentation im Bereich der Tiefschollen ungestört weiter. Über weniger stark gehobenen Schollen kam es zur Sedimentationsunterbrechung unter Bildung eines «hardground».

Nach Abklingen der Bruchtektonik konnte durch allgemeine Absenkung die Rotmergel-Serie und damit der eigentliche Flysch als Dach-

9. Mehrfache ältere Verlandungen und Verkarstungen während Jura und Kreide werden durch die Bauxit-Lagerstätten in diesem Gebiet angezeigt.

sediment der Parnass-Giona-Zone über das entstandene Schollenmosaik hinweggreifen. Die Verfasser möchten mit dem hier skizzierten Verlauf der Bewegungen vor und vielleicht noch zu Beginn der Flysch-Sedimentation einen bescheidenen Beitrag hinsichtlich der Geosynklinal-Entwicklung in diesem Teil der Helleniden liefern.

ZUSAMMENFASSUNG

Neue Untersuchungen im Gebiet südwestlich Levadhia zeigen, dass hier Teile der Kalkabfolge des Präflysch-Untergrundes vor Ablagerung der basalen Rotmergel-Serie des Flysches einer Heraushebung aus dem Meer und anschließender Abtragung und Verkarstung unterworfen waren.

Einige Befunde sprechen dafür, dass die Hebung mit einer Bruchtektonik verknüpft war.

SUMMARY

New investigations in the area south-west of Levadhia (Parnass-Giona Zone, Central Greece) show that an uplift of the Upper Cretaceous-Palaeocene limestones underlying the basal red marls of the flysch sequence over the sea-level took place before the flysch deposition commenced. Thus denudation with karst phenomena developed at several localities. Some observations lead to the conclusion that the uplift movement went together with faulting.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὰ σημαντικώτερα συμπεράσματα τῶν λεπτομερῶν παρατηρήσεων εἰς τὰ ὄρια μεταξὺ τῶν ἀσβεστολίθων καὶ τοῦ φλύσχου τῆς ζώνης Παρνασσοῦ· Γκιώνας εἰς τὴν περιοχὴν νοτιοδυτικῶς τῆς Λεβαδείας συνοψίζονται ὡς ἀκολούθως :

Αἱ γεωλογικαὶ τομαὶ παρὰ τὰ χωρία Ἑλικῶν καὶ Κυριάκιον ἀπέδειξαν ὅτι πρὸ τῆς ἀποθέσεως τῆς σειρᾶς τῶν ἐρυθρῶν μαργῶν ἔλαβε χώραν κατὰ θέσεις ἰσχυρὰ διάβρωσις καὶ ἀνάπτυξις ἀναγλύφου εἰς τοὺς ἀνωκρητιδικούς - παλαιοτριτογενεῖς ἀσβεστολίθους. Εἰς τὴν βᾶσιν τῆς σειρᾶς τῶν ἐρυθρῶν μαργῶν παρεμβάλλονται καὶ κροκαλοπαγεῖς ὀρίζοντες αἱ κροκάλαι τῶν ὁποίων προῆλθον ἐκ τῆς ἀποσθρώσεως τῶν ὑποκειμένων ἀσβεστολίθων.

Ἡ ἀνωτέρω παρατήρησις ἐν συνδυασμῷ καὶ πρὸς τὸ κατὰ θέσεις λίαν ἀνώμαλον καὶ ἔντονον ἀνάγλυφον τῆς ἀσβεστολιθικῆς ἐπιφανείας ἐπὶ τῆς ὁποίας ἔχει ἀποτεθῆ ὁ φλύσχος, μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἀποκλείσωμεν τὴν ἰδέαν τῆς ὑποθαλασίου

διαβρώσεως και να δεχθῶμεν ὅτι ὁ σχηματισμὸς ταύτης εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς καρστικῆς ἀποσαθρώσεως. Γοιαύτη ἀποκάρστωσις ὅμως ἄνευ προηγουμένης ἀναδύσεως τῶν ἀσβεστολίθων εἶναι ἀδύνατον νὰ νοηθῆ.

Ἐπειδὴ ἐξ ἄλλου ἢ σειρὰ τῶν ἐρυθρῶν μαργῶν κατὰ θέσεις ἐπικείται ἀπ' εὐθείας τῶν ρουδιστοφόρων ἀσβεστολίθων, συμπεραίνεται ὅτι ἡ ἀνάδυσις καὶ ἡ μετ' αὐτῆς συνδεομένη ἀποσάθρωσις, ἦτο τόσον ἔντονος ὥστε ἀπεμακρύνθησαν οἱ κονδυλώδεις ἀσβεστολίθοι ἔνεκα ὀλοσχεροῦς διαβρώσεως.

Ἐνῶ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Ἐλικῶνος καὶ τοῦ Κυριακίου ἐλάμβανε χώραν διάβρωσις τοῦ προφλυσχικοῦ ὑποβάθρου εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Ὄσιου Λουκᾶ ἐσχηματίζετο λεπτὸς καὶ λίαν συννεκτικὸς ἐπιφανειακὸς φλοιός, ὅστις φέρει ἡμισφαιρικὰς προεξοχὰς (εἰκ. 7). Ἐὰν ὁ ἐν λόγω σχηματισμὸς δύναται νὰ χαρακτηρισθῆ *hard ground* δὲν κατέστη δυνατόν νὰ ἀποσαφηνισθῆ. Ὡς γνωστὸν τὰ *hard grounds* ἀντιπροσωπεύουν σχηματισμοὺς δημιουργηθέντας εἰς ἐποχὰς κατὰ τὰς ὁποίας εἶχομεν διακοπὴν ἢ ἐπιβράδυνσιν τῆς ἰζηματογενέσεως. Ἡ διαγένεσις τῶν σχηματισμῶν αὐτῶν δύναται νὰ ἐπιτευχθῆ εἴτε ὑποθαλασσίως εἴτε ὑπὸ συνθήκας χέρσου (Voigt, 1959). Καὶ ἐνῶ διὰ τὴν ὑπαρξιν παροδικῆς περιόδου χερσεύσεως τῆς περιοχῆς Ὄσιου Λουκᾶ - Διστόμου αἱ συγκεκριμέναι ἀποδείξεις ἐλλείπουν, οὐδεμία ἀμφιβολία ὑφίσταται περὶ τῆς διακοπῆς τῆς ἰζηματογενέσεως, δεδομένου ὅτι εἰς ἄλλας θέσεις τῆς ζώνης Παρνασσῶ - Γκιώνας, βορειότερον κειμένων, μεταξὺ τῶν κονδυλωδῶν ἀσβεστολίθων καὶ τῆς σειρᾶς τῶν ἐρυθρῶν μαργῶν παρεμβάλλονται στρώματα μεταβάσεως. Μία τοιαύτη διακοπὴ τῆς ἰζηματογενέσεως δύναται νὰ ἐξηγηθῆ μόνον διὰ τῆς παραδοχῆς ὅτι τὸ βάθος τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης ἠλαττώθη. Αἱ παρατηρήσεις ἐξ ἄλλου ἐπὶ τοῦ σχήματος, ἀλλὰ καὶ τοῦ πυρῆνος τῶν σφαιρικῶν σχηματισμῶν, ὅστις συνίσταται ἐξ ἀσβεστολιθικοῦ ὕλικου, εἶναι ἐνδείξεις ὅτι ἡ δημιουργία τοῦ *hard ground* ἔλαβε χώραν, εἰς μίαν ἀβαθῆ θάλασσαν καὶ δὴ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς κυματογῆς, εἰς τὴν ὁποίαν ὑπῆρχον εἰς περίσσειαν διαλύματα πλούσια εἰς Fe καὶ Mn.

Αἱ σφαιρικαὶ προεξοχαὶ ἀντιπροσωπεύουν ἐν εἶδος εὐμεγέθων φοειδῶν, ἐνῶ ἡ ἀνέυρεσις μεταξὺ τῶν φοειδῶν καὶ κροκαλῶν ἀλλοδαποῦ ὕλικου, τοῦτέστιν ἐνὸς ὀξίνου ἠφραιστίτου καὶ ἐνὸς σχιστολίθου — ἢ προέλευσις τῶν ὁποίων σημειωτέον συνιστᾷ ἐν καθ' ὀλοκληρίαν μὴ ἀποσαφηνισθὲν πρόβλημα — ὑποδηλοῦν ἰσχυρὰν κινητικότητα τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος.

Ἐπειδὴ εἰς πολλὰς θέσεις τῆς ζώνης Παρνασσῶ - Γκιώνας δὲν παρατηρήθη διακοπὴ τῆς ἰζηματογενέσεως μεταξὺ τῶν κονδυλωδῶν ἀσβεστολίθων καὶ τῆς σειρᾶς τῶν ἐρυθρῶν μαργῶν, ἀλλ' ἀντιθέτως παρατηρήθη βαθμιαία μετάβασις ἐκ τῆς

ἀσβεστολιθικῆς πρὸς τὴν μαργαϊκὴν φάσιν, τίθεται τὸ ἐρώτημα ποίου εἴδους ἦτο ἡ ἀνύψωσις εἰς τὴν περιοχὴν πρὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ σταδίου τοῦ φλύσχου.

Αἱ ρηξιγενεῖς ἐπιφάνειαι αἱ παρατηρηθεῖσαι εἰς τοὺς ὑποκειμένους τῆς σειρᾶς τῶν ἐρυθρῶν μαργῶν ἀσβεστολίθους, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἔχει σχηματισθῆ ὁ συνεκτικὸς φλοιὸς (hard ground) (εἰκ. 8) ἀποδεικνύει ὅτι πρὸ τοῦ σχηματισμοῦ τούτου ἐξεδηλώθη ρηγματογόνος τεκτονισμός.

Αἱ διαπιστωθεῖσαι διαρρήξεις πρὸ τῆς ἀποθέσεως τοῦ φλύσχου συνιστοῦν ἐνδείξεις ὅτι αἱ ἀνοδικαὶ κινήσεις ἐξεδηλώθησαν ἐν συνδυασμῷ καὶ πρὸς ἓνα ρηγματογόνον τεκτονισμόν.

Τὰ ἀνωτέρω ἐκτεθέντα μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι εἰς τὴν περιοχὴν Ἑλικῶνος - Κυριακίου - Διστόμου, ἴσως δὲ καὶ εἰς ἄλλας τῆς ζώνης Παρνασσοῦ - Γκιώνας, ἐδημιουργήθησαν τεκτονικὰ κέρατα καὶ βυθίσματα πρὸ τῆς ἀποθέσεως τοῦ φλύσχου. Εἰς τὰ ἀναδυθέντα τεκτονικὰ κέρατα ἐλάμβανε χώραν διάβρωσις καὶ καρστικοποίησις. Ἐπὶ τῶν μὴ ἀναδυθέντων τεμαχῶν καὶ ἐπὶ τῶν βαθύτερον κειμένων ἢ ἰζηματογένεσις συνεχίετο ἀδιαταράκτως, ἐνῶ εἰς τὰ ὀλιγώτερον ἀνυψωθέντα εἴχομεν διακοπὴν τῆς ἰζηματογένεσεως καὶ δημιουργίαν ἐνὸς εἴδους «hard ground». Μετὰ τὸ πέρασ τοῦ ρηγματογόνου τεκτονισμοῦ πρέπει νὰ δεχθῶμεν μίαν γενικὴν βύθισιν τοῦ σχηματισθέντος μωσαϊκοῦ τῶν τεκτονικῶν τεμαχῶν, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἀπετέθη ἀρχικῶς μὲν ἡ σειρὰ τῶν ἐρυθρῶν μαργῶν, ἀκολούθως δὲ ἡ σειρὰ τοῦ τυπικοῦ φλύσχου.

L I T E R A T U R

AUBOUIN, J. 1958.— Essai sur l'évolution paléogéographique et le développement tecto-orogénique d'un système géosynclinal: le secteur grec des Dinarides (Hellénides). *Bull. Soc. Géol. France*, 6^e Sér., **8**, p. 731 - 750, Paris.

AUBOUIN, J. - BRUNN, J. H. - DERCOURT, J. - GODFRIAUX, J. - MERCIER, J. 1961.— Esquisse de la Géologie de la Grèce. (Livre Jubilaire de Prof. FALLOT). *Mém. S.G.F.*, **11**, p. 583 - 610, Paris.

CELET, P. 1958.— Existence d'une série crétacée allochtone dans la région occidentale du Parnasse (Grèce). *Bull. Soc. Géol. France*, **6**, p. 471 - 486, Paris.

——— 1960.— Observations sur la tectonique de la région côtière meridionale des massifs du Parnasse-Kiona. *Bull. Soc. Géol. France*, **7**, 11, p. 435 - 449, Paris.

——— 1962.— Contribution à l'étude géologique du Parnasse-Kiona et d'une partie des régions méridionales de la Grèce continentale. *Ann. géol. Pays Hellén.*, **13**, 446 p., Athènes.

- PAPASTAMATIOU, J. 1960.— La géologie de la région montagneuse du Parnasse - Kiona - Oeta.— *Bull. Soc. Géol. France*, **7**, 11, p. 398 - 408, Paris.
- PHILIPPSON, A. 1951.— Die griechischen Landschaften. **I**, T. 2, (Das östliche Mittelgriechenland und die Insel Euboea), 744 S., Frankfurt.
- RENZ, C. 1955.— Die vorneogene Stratigraphie der normalsedimentären Formationen Griechenlands. *Inst. Geol. Subsurf. Res.*, 637 p., Athens.
- RICHTER, D. - MARIOLAKOS, I. 1972.— Paläomorphologie und eozäne Verkarstung der Gavrovo-Tripolis-Zone auf dem Peloponnes (Griechenland). *Bull. Geol. Soc. Greece*, **9**, S. 206 - 228, Athen.
- 1973.— Olisthothrymma, ein bisher nicht bekanntes tekto-sedimentologisches Phänomen in Flysch-Ablagerungen. Erläutert an Beispielen aus der Gavrovo-Tripolis-Zone in Griechenland. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **142**, 2, S. 165 - 190, Stuttgart.
- SPILIADIS, TH. 1959.— Über das Alter des Flyschzuges des Gebirgsstockes von Oeta. *Prakt. Ac. Athènes*, **34**, p. 309 - 315, Athènes.
- VOIGT, E. 1959 — Die ökologische Bedeutung der Hartgründe («Hardgrounds») in der oberen Kreide. *Paläont. Ztschr.*, **33**, 3, S. 129 - 147, Stuttgart.



Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. **I. Τρικκαλινὸς** παρουσιάζων τὴν ἀνωτέρω ἐργασίαν λέγει τὰ ἑξῆς :

Ἐχω τὴν τιμὴν ν' ἀνακοινώσω εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν μελέτην τοῦ Καθηγητοῦ τοῦ Πολυτεχνείου τοῦ Aachen DIETER RICHTER καὶ τοῦ Ἐπιμελητοῦ τοῦ Ἐργαστηρίου Γεωλογίας - Παλαιοντολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν Ἡλίας Μαριολάκου, ἣτις φέρει τὸν ἑξῆς τίτλον «Νέαι διαπιστώσεις ἐπὶ τῆς παλαιογραφίας τῆς νοτιοδυτικῆς περιοχῆς τῆς Λεβαδείας πρὸ τῆς ἀποθέσεως τῶν στρωμάτων τοῦ φλύσχου». Ἡ μελέτη αὕτη ἀποδεικνύει ὅτι κατὰ τὸ τέλος τῆς κρητιδικῆς περιόδου καὶ πρὸ τῆς ἀποθέσεως τῶν στρωμάτων τοῦ φλύσχου, τὸ ἀσβεστολιθικὸν ὑπόβαθρον τῆς τότε θαλάσσης, ἣτις ἐκάλυπτε καὶ τὴν περιοχὴν τῆς Λεβαδείας, τῇ ἐπιδράσει ἀνοδικῶν ἠπειρογενετικῶν κινήσεων ἀνεδύθη βραδέως καὶ ἀπετέλεσεν ἔκτασιν ξηρᾶς. Ἡ ἀνοδος τῶν ἀνωτέρω στρωμάτων συνωδεύετο καὶ ὑπὸ διαρρήξεων. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς ταύτης, ἐν συνεχείᾳ, τῇ ἐπιδράσει τῶν ἐξωγενῶν δυνάμεων ἔλαβε χώραν καρστικὴ ἐπεξεργασία τῶν ἀσβεστολιθικῶν στρωμάτων. Βραδύτερον κατόπιν τῆς ἐπενεργείας ἐνταῦθα καθοδικῶν ἠπειρογενετικῶν κινήσεων ἢ αὐτῇ ἔκτασις ἐκαλύφθη ὑπὸ τῆς νεωτέρας ἠωκαινικῆς θαλάσσης.

Τὸ τοπικὸν τοῦτο τεκτονικὸν φαινόμενον συνδυαζόμενον μὲ παρομοίαν κίνησιν πιστοποιηθεῖσαν ὑπὸ τῶν ἰδίων ἐρευνητῶν καὶ δυτικῶς τοῦ Ναυπλίου ἀποκτᾷ ἰδιαιτέραν παλαιογεωγραφικὴν σημασίαν, διότι διαπιστοῦται ὅτι κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην μεγάλαι περιοχαὶ τῆς τότε κρητιδικῆς θαλάσσης τῆς Ἑλλάδος μετεβλήθησαν εἰς ξηράν, ἵνα βραδύτερον κατόπιν καθιζήσεως μεταβληθῶν εἰς νεωτέρας θαλασσίας ἐκτάσεις τῆς ἠωκαινικῆς περιόδου.
