

En résumé, voici le spectre d'une protubérance qui montre des raies appartenant à deux éléments de structure différente, le sodium et l'hélium, présentant au même instant deux aspects différents, l'aspect des raies du sodium rappelant celui qu'offrent les raies habituelles de l'hydrogène — élément de même période que le sodium — dans le spectre d'une tache active¹.

ΧΩΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ. — Geologische Untersuchungen im aetolischen Pindos*, von H. Carl Renz. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Κωνστ. Α. Κτενᾶ.

Im Anschluss an meine früheren Arbeiten im Gebirgsland von Agrapha² und an meine letztjährigen Untersuchungen im thessalischen Pindos³ bereiste ich in diesem Sommer (1928) die aetolischen Ketten des Pindos. Die Reise ging nach Besteigung des Veluchigipfels von Karpenision über Megalochorion—Kaliakudagipfel—Mikrochorion—Chelidonagipfel—Phidakia—Kastri (Sotiras)—Megdovastal—Episkopi—Sovolaku—H. Vlasios—Arenda—Katavothragipfel—H. Paraskevi—Prussos—Chaliki (Triantaphylliagipfel)—Vulpioti—Ziveliassa—Melingova—Koniska—Phidarisschlucht—H. Dimitrios—Tsekurigipfel—Synista—Voïtsa und Trikovongipfel nach Artotina.

Wie nicht anders zu erwarten herrscht auch im aetolischen Abschnitt des langen Pindoszuges die konstant durchgehende sedimentaere Fazies des Olonos-Pindosystems mit den stratigraphisch grundlegenden Fossilhorizonten der Orbitellenkalke des Maestrichtiens⁴, der Orbitolinengesteine

¹ Il est très probable que toutes ces observations, aussi bien celles faites au Mont Wilson par MM. ELLERMANN et RICHARDSON que celles faites à Harvard College Observatory par M. MITCELL, se rapportent au même phénomène, dont le caractère éruptif paraît établi.

* ΚΑΡΟΛΟΥ ΡΕΝΤΣ.—Γεωλογικαὶ ἔρευναι εἰς τὸν αἰτωλικὸν Πίνδον.

² CARL RENZ: Die Gebirge von Agrapha (Pindos). *Neues Jahrb. für Min. etc.* 1915, Beil. Bd. 40, S. 229-252.

³ CARL RENZ: Geologische Untersuchungen im thessalischen Pindos. *Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν* 1927, 2, S. 455-463. — *Idem.* Zur Geologie des thessalischen Pindos. *Ecllogae geol. Helvetiae*, 1928, 21, S. 135-153.

⁴ CARL RENZ: Die Verbreitung kretazischer Foraminiferen in der westgriechischen Olonos-Pindoszone. *Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 1928, 3, 419-423. Betrifft auch die Orbitolinenkalke.

des Cenomans und der karnisch- unternorischen Halobien- und Daonellenschichten. Funde von Nummuliten, Alveolinen und Lepidocyclinen etc. innerhalb des Pindosflyschs bestätigen das bisher schon auf Grund der Schichtenmächtigkeit angenommene Hinaufreichen der hier bereits in der Oberkreide mit dem Danien beginnenden, durchlaufenden Flyschentwicklung durch das Eozän ins Oligozän.

1. Das Gebirgsmassiv des Veluchi (Tymphrestos).— Am Aufbau des Veluchi nehmen die oberen kretazischen Plattenkalke der Olonos-Pindosfazies mit den Orbitellenkalken des Maestrichtiens einen hervorragenden Anteil.

Der Hauptgipfel des Veluchi (2315m) wird durch eine antiklinale Aufwölbung gebildet, die mit dem Berg von Mavrillon als Ostschenkel aus dem breiten östlicheren Flyschgebiet heraustaucht. Der Faltenkern besteht aus den vorherrschend rot gefärbten Gesteinen der Schiefer-Hornsteingruppe, die am Südsturz des Gebirgsstockes unter den grauen, plattigen Gipfelkalken hervortreten. Das vornehmlich oberkretazische Alter der Kalke der Gipfelregion wird durch die Orbitellenkalke des Maestrichtiens bestimmt, die am Nordrand des dreieckigen, nach Osten abgeschrägten, verkarsteten Gipfelplateaus und abwärts hiervon zur Karvunaquelle darin enthalten sind (bei allgemeinem Nordfallen).

Die breite Kammpartie zwischen dem Hauptgipfel und der Einkerbung zwischen dem Gipfel Kalorgi und dem 2120 m erreichenden westlicheren Bergrücken besteht aus den zusammengefalteten oberen Plattenkalken mit einer in der Richtung des Hochtals Strungaes-Seitani stärker ausgeprägten Synklinalen, als deren Kern bei steiler Schichtenstellung noch ein synklinales Flyschband eingeklemmt ist (Streichen N-S). Überall findet man in diesen jüngeren Kreidekalken die Orbitellenlager mit der hierfür bezeichnenden Foraminiferenfauna, so zwischen dem Veluchigipfel und dem Hochtal Strungaes-Seitani, am Ost- und Westhang dieses Hochtales, an den Gipfeln Kalorgi und H. Dimitrios oder entlang dem Weg von Rovia (oberhalb Karpenision) nach Strungaes.

Wie gewöhnlich führen die grauen brecciösen Orbitellenkalke auch in diesem weiten Verbreitungsgebiet grössere und kleinere Fragmente von Hippuriten und sonstigen Rudisten.

In dem westlicheren Bergrücken (2120 m) wölben sich die Gesteine der Schiefer-Hornsteingruppe zum zweiten Mal aus den überdeckenden

Kalken heraus und zwar der Fernsicht nach zunächst mit einer rückwärtigen Umbiegung und Überkippung. An der Basis dieser Gesteinsserie erscheinen die kieseligen Halobien- und Daonellenschichten der Obertrias, so talaufwärts von Stenoma.

2. Die Gebirgsstöcke der Kaliakuda und Chelidona.—Der Gebirgsstock der Kaliakuda wird durch das Vathy Diaselo tief eingesattelt. Im Osten dieses Sattels erhebt sich die rundliche Kaloïsima, in deren östlich geneigten Gipfelkalken sich bereits Orbitolinen bemerkbar machen. Bei konkordanter Lagerung folgen darunter bis zum Vathy Diaselo die Gesteine des meist roten Schiefer-Hornsteinkomplexes, die in ihrer oberen Grenzzone brecciös strukturierte, kalkige Einlagerungen mit Orbitolinen und Hippuritenfragmenten enthalten. Nach einer intermittierenden Plattenkalkserie bilden die obertriadischen Halobien- und Daonellenschichten das Basalglied dieser vorwiegend schiefrig-kieseligen Schichtenreihe der Kaloïsima. Die Halobien- und Daonellenschichten stehen nördlich unter dem Pass Vathy Diaselo und auf der Ostseite der von ihm nach Norden hinabziehenden Vathy Langada an (östlich der Kryovrysis und einer tiefer im Flysch entspringenden Quelle).

Die Vathy Langada und das Vathy Diaselo fallen mit einem den Gebirgskamm hier durchquerenden schmalen Flyschzug zusammen, auf den die Schuppe der Kaloïsima aufgestaut ist.

Im Westen des Vathy Diaselo bzw. der Vathy Langada heben sich die oberen Kalke in steiler Stellung aus dem Flysch heraus, um mit einem fast geschlossenen Aufschwung den Hochkamm der zweigipfeligen Kaliakuda zu gewinnen. Die plattigen Kalke der jüngeren Kreide sind zu steilen, z. T. leicht westwärts Übergeneigten Isoklinalfalten zusammengepresst. Die beiden Kulminationspunkte der Kaliakuda sind Scheitel solcher Falten, d. h. dieser untergeordneteren tektonischen Elemente (Streichen N-S; Fallen steil West und Ost).

In der Sattleinbiegung zwischen dem Hauptgipfel (2104 m) und dem westlicheren, vielleicht 100 m niedrigeren Vorgipfel Voïdolakka stehen beiderseits die Orbitellenkalke des Maestrichtiens in ausgezeichneter Entwicklung an (gleichfalls mit Hippuritentümmern). Zwischen den Sekundärfalten des Sattels liegen noch Reste von entsprechend eingreifenden Flyschsynklinalkernen.

Im Vorgipfel Voïdolakka kommen dann mit einer Aufbiegung wieder

die tieferen Partien der oberen Kalke hervor und unter ihnen die ganze ältere Schichtenfolge am Westabfall der Kaliakuda. Die Halobien- und Daonellenschichten der Obertrias wurden hier auch östlich oberhalb Megalochorion über der Quelle Kephalinu bei der Lokalität Vasilikus Elatos ermittelt.

Diese zweite Kaliakudaschuppe ist auf den Flysch des Karpenisopotamostales¹ überschoben.

Bei Mikrochorion taucht aus diesem Flysch die erste Chelidona-schuppe heraus, und zwar zunächst wieder mit den oberen plattigen Kreidekalken und den hiermit vereinigten Orbitellenschichten. Diese Kalkserie baut die Gipfelpartie östlich des Krypholangado auf. Darunter liegen längs der breitgespannten und nicht besonders eingetieften Einsattelung Krypholangado die Felsarten der meist roten Schiefer-Hornsteingruppe mit Einschluss der ihrer Oberregion zugehörigen Orbitolinengesteine.

Beim Wiederaufstieg des Kammes zum mittleren Chelidonagipfel treten als Baumaterial dieser Kuppe (Mesi Chelidona) tiefere, hornsteinreiche Plattenkalke hervor, an deren Basis bei durchweg östlichem Schichtenfall am Diaselo kato Chelidona die obertriadischen Halobien- und Daonellenschichten anstehen. Der gleiche Zug der Halobien- und Daonellenhornsteine wird auch vom direkten Saumpfad Mikrochorion-Pass Tsutsi überquert. Die Obertrias ist auf Flysch aufgeschoben.

Am Westrand dieses letzteren Flyschzuges streben die konkordant darunterliegenden Orbitellenkalke des Maestrichtiens in Verbindung mit den oberen Plattenkalken zu dem auf der Südseite des Tsutsipasses aufragenden nordwestlichen Gipfelgrat der Chelidona empor (Orbitellen auch am Osthang). Unter den grauen, Orbitellenhaltigen Gipfelkalken dieser nordwestlichen Hochwarte der Chelidona² (Streichen N 10 Ost; 50° und steiles Ostfallen) lagern am Westabsturz in konkordanter Reihenfolge zunächst noch die tieferen, später auch hellroten Plattenkalke (mit Hornsteinführung) und dann die roten Gesteine der Schiefer-Hornsteingruppe. Der schiefrig-kieselige Komplex schliesst in seiner Grenzregion gegen den

¹ Am Weg von Karpenision nach Megalochorion erscheint an der Basis dieses Flysch gegenüber Klavision auch dickbankiger Hippuritenkalk; Orbitellenkalke ferner oberhalb Kephalo-vrysis südlich Karpenision.

² Die Höhendifferenz zwischen dem mittleren Chelidonagipfel (Mesi Chelidona) und dem Kulminationspunkt des nordwestlichen Gipfelgrates ist jedenfalls gering. Der mittlere aus den obertriadischen Gesteinen zusammengesetzte Gipfel dürfte etwas höher sein. Beide Gipfel reichen an 2000 m heran.

oberen Kalk hoch oben am Steilhang wieder die dunkelroten, brecciös strukturierten, kalkigen Orbitolinengesteine ein, die infolge ihrer grösseren Härte mauerartig hervorstehen. Die ausgezeichnet überlieferten Individuen dieses Orbitolinenlagers finden sich hier ebenfalls zusammen mit grösseren Hippuritenfragmenten, wie überhaupt sowohl der Orbitolinen-, wie der Orbitellenhorizont auch im aetolischen Anteil des Pindos allorts grössere oder kleinere Trümmer von Hippuriten- und sonstigen Rudistenschalen enthält. Die Orbitolinenlagen streichen über die Tsutsi-Einsenkung hinweg nach Norden weiter (auch am Hang nördöstlich vom Tsutsipass).

Die Fig. 1 der Texttafel veranschaulicht die geschilderte ober- und mittelkretazische Schichtenfolge am nordwestlichen Hochgipfel der Chelidona (Chelidoni).

Vom Tsutsipass ab konnte ich die direkte Verfolgung des Profils in westlicher Richtung nicht einhalten, sondern war infolge mangelhafter Kommunikationsverhältnisse genötigt, eine Ausbiegung nach Norden zu machen, um über Phidakia das Megdovastal zu erreichen.

Man bleibt zunächst noch in der nördlichen Verlängerung der vom Westabfall der Chelidona herüberstreichenden Schiefer-Hornsteinzone, überquert dann die oberen Kalke mit den Orbitellenschichten und die ihrerseits darunterliegenden roten Schiefer-Hornsteine, die im oberen Teil des Komplexes beim Diaselotis Megalis Rachis und bei der Kryovrysis oberhalb Phidakia gleichfalls Einlagerungen mit Orbitolinen führen. Es liegt hier also eine Störung im normalen Schichtenprofil vor.

Von Phidakia hält sich der Weg hinab zum Megdovastal weiter in den Gesteinsarten der Schiefer-Hornsteinformation, wobei unterhalb Phidakia am rechten Steilhang der Phidakia-Schlucht als liegende synklinale Einfaltung nochmals die oberen Kalke mit dem Orbitellenlager des Maestrichtiens erscheinen.

Unten bei Sotiras-Kastri erreicht man an der Basis der Schiefer-Hornsteinserie die obertriadischen Halobien- und Daonellenschichten (kurz oberhalb der Einmündung des Miliabaches in den Megdovas) und damit zugleich den Überschiebungskontakt dieser Schuppe mit dem Flysch von Kastri.

Entlang dem Megdovas wurden auf der Strecke von Kastri bis Episkopi zwei weitere Schuppen durchschritten. Die Grenze zwischen den überschobenen obertriadischen Halobien- und Daonellenschichten der

Ersteren und dem überfahrenen Flysch der Nächsten wird oberhalb der Einmündung des Karpenisipotamos passiert. Die basalen Orbitellenkalke der letzteren Flyschzone zeigen sich in ausgezeichneter Entwicklung auf der rechten Megdovasseite.

In der Verlängerung der zweiten Schuppe, die am Hang des Megdovastales durch Erosion weggenommen zunächst nur fragmentär erscheint, erhebt sich der Berg von Kerasovon.

Der Flysch, der den Megdovas unterhalb der Einmündung des Karpenisipotamos beiderseits begleitet, ist schon der adriatisch-ionische Flysch. Durch das tief eingeschnittene Erosionstal des Megdovas wird hier das Substrat der Gesteine der Olonos-Pindosfazies weiter nach Osten hinein entblösst, als dies sonst der Fall zu sein pflegt. Die Deckscholle von Plattenkalken und tieferen roten Schiefer-Hornsteinen, die westlich des Seitentales von Episkopi und nordwestlich der Kirche oben im Gehänge sichtbar werden, steht noch mit der Kerasovonschuppe in Verbindung.

3. Die Panaetolikonkette Kutupa-Kyravienna¹.—Der Panaetolikonzug bildet das Stirnband des nach Westen auf den autochthonen adriatisch-ionischen Flysch überschobenen Olonos-Pindosystems.

Gegenüber Episkopi enthält der adriatisch-ionische Flysch unterhalb der Quelle Kopplatania beim Aufstieg nach Sovolaku Einlagerungen von Nummulitenkalk (mit dominierenden Nummuliten und weiteren ihnen beigeesellten Foraminiferengattungen)² und weiter oben über Sovolaku und bei der Quelle Kryavrysis gleichfalls Nummuliten etc., sowie auch Lepidocyclinen.

Zu meinem Erstaunen traf ich bei Sovolaku und oberhalb der Quelle Kryavrysis als Überschiebungsscholle einen lichtgrauen, dickbankigen Kalk mit Gyroporellen und schlecht konservierten Korallen, der habituell vollkommen mit den Kalken der ionischen Dachsteinkalkfazies (Pantokratoralkalken) übereinstimmt.

Diese Gyroporellenkalken begleiten den Weg nach H. Vlasios bis in die Gegend von Chalikovrysis. In dem von ihnen überfahrenen Flysch

¹ Kyravienna = Arabokephalon der Karten.

² Wie Alveolinen, Heterosteginen, Operculinen. In der Nähe der Quelle Kopplatania habe ich ein loses Stück eines pegmatitischen Ganggesteins aufgesammelt (Quarz, Feldspat zersetzt, Biotit, nach einer makroskop. Untersuchung von H. C. KTENAS).

finden sich Einlagerungen von brecciösem Nummulitenkalk (Nummuliten, Orthophragminen etc.). Bei Chalikovrysis und weiterhin erscheint dann wieder das normale Stirnband der Olonos-Pindoszone mit den basalen Halobien- und Daonellenhornsteinen der Obertrias. Diese Situation hält an bis vor H. Vlasios (Daonellen und Halobien bei Chalikovrysis, über Karavana und in der Gegend über der Quelle Platanos-Chuni etc.; Nummulitenkalk im Flysch unterhalb Chuni, bei Karamanaïka).

Der Kalk des auf den Flysch von H. Vlasios überschobenen Berges Prophit Ilias ist identisch mit den bei Sovolaku festgestellten Gyroporellenkalken. Er enthält nur schlecht überlieferte Korallen, Gyroporellen und in einem lose gesammelten Handstück auch zweifelhafte Halobien.

Dieser Kalk zieht sich oberhalb des Weges hin bis vor Arachova.

Ob die Kalke des Prophit Ilias und die analogen Kalke bei Sovolaku einer früheren Auffaltung der adriatisch-ionischen Fundamentalserie entstammen, die vom Vorstoss des überfahrenden Olonos-Pindosystems erfasst und als eine Scholle des Untergrundgesteins mitgerissen wurden oder ob horizontale Faziesveränderungen innerhalb der Schichtengruppe der Olonos-Pindoszone vorliegen, lässt sich ohne peinlich genaue Untersuchung des ganzen Gebietes kaum abklären.

Hinter dem Kalk des Prophit Ilias folgt, wie man von der Höhe über Arachova aus der Ferne erkennt, die Schichtenreihe des Olonos-Pindosystems, die die Kutupa aufbaut. Lose Stücke der obertriadischen Halobien- und Daonellenhornsteine wurden auch bei H. Vlasios (Oberdorf) gefunden.

In der Grenzregion des Flyschs gegen den Kalk des Prophit Ilias erscheint zwischen H. Vlasios und Arachova ein mandelsteinartiges, diabasisches Ergussgestein, wie es am Westrand der Olonos-Pindoszone vielfach wiederkehrt (Mandelstein (Spilit). Diabasisches Ergussgestein nach einer freundl. Untersuchung meiner Gesteinsproben durch H. C. Ktenas).

Beim Aufstieg von Arachova zum Pass Katharomata oder Petri, d. h. zur Kammhöhe der Panaetolikonkette lagern über dem Flysch bei ständigem Ostfallen die normalen Glieder der Olonos-Pindosfazies. Der unterste Aufschluss der Westfront des Panaetolikonzuges entlanglaufenden Bänder der karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenfazies wurde zunächst über dem Flysch von Arachova erreicht (oberhalb Quelle Chuni). Hangaufwärts stellen sich die Halobien- und Daonellen-

hornsteine dann anscheinend infolge einer Überfaltung nochmals in einer zweiten höheren Etage ein und kehren schliesslich infolge von Schuppung als eine dritte Staffel über dem Flysch bei der Quelle Katharomata wieder.

In der konkordanten Unterlage dieses Flyschstreifens enthält der obere Kalk Orbitellenlagen und die nächst tiefere Oberpartie der Schiefer-Hornsteinserie eine Einschaltung von brecciös strukturierten Orbitolinenkalken.

Jenseits der die Kammhöhe am Pass Katharomata oder Petri zusammensetzenden plattigen Kalke erscheinen zwischen diesen Plattenkalken und einem östlicheren Flyschvorkommen abermals die obertriadischen Daonellen- und Halobienschichten. Sie ziehen von hier südwärts zur Kethrosspitze hinauf¹, von der sie sich zu dem langen Kammsattel zwischen dem Kethrosgipfel und dem Katavothrarücken hinabsenken (am Kamm und dessen Osthang westlich über Arenda-Varkos) und streichen dann auf der Westseite jenes langen Bergkammes der Katavothra nach Süden weiter. (Vergl. die photographische Ansicht auf der Texttafel, Fig. 2).

Darüber folgen an der Katavothra (= Kynigu der Karten, 1626 m) die Gesteine der Schiefer-Hornsteingruppe und auf ihrem Gipfelplateau steilgestellte Kalke mit Orbitolinenhaltigen Lagen (Streichen N-S).

Die nähere Schilderung der schräg zum Streichen verlaufenden Routen von Arenda (Varkos) nach H. Paraskevi und von H. Paraskevi nach Prussos behalte ich meiner Hauptarbeit vor; ich muss mich in dieser auf eine bestimmte Länge eingestellten Mitteilung vorläufig damit begnügen, nur die Schnittpunkte durch die Fossilhorizonte als markante Leitlinien festzulegen.

Die obertriadischen Halobien- und Daonellenzüge² wurden geschnitten:

1. südlich der Kanalakiquelle,
2. in der Nähe des Hirtenlagers Drochalus,
3. zwischen den Quellen Trikukia und Megalivrysis, unterhalb Vathy Diaselo (hier auch in flyschartigen Gesteinen),

¹ Die Fortsetzung des nächst westlicheren Bandes, d. h. der Halobien- und Daonellenschichten bei der Katharomataquelle läuft über eine Einsattelung westlich unterhalb der Kethrosspitze vorbei weiter nach Süden.

² Vergl. ferner hierzu CARL RENZ: Le Trias fossilifère en Grèce moyenne et septentrionale. *Bull. soc. géol. de France*, 1907, 7, p. 380.— *Idem*. Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Paläozoikum. *Jahrb. der österr. geol. R.A.*, 1910, 60, S. 558.

4. in der Zone Kokkinovrysis-Gavriniqeile, nördlich H. Paraskevi (hier ausnahmsweise in roten Gesteinen),
5. am höchsten Punkt des Weges H. Paraskevi-Prussos, beim zweiten Pass, d.h. dem ersten Sattelübergang oberhalb Prussos über den Kamm zwischen dem Prussostal und dem nächst westlicheren Paralleltal.

Die Orbitolenkalke des Cenomans wurden bei der Kanalakiquelle (Osthang der Katavothra) und im Talgrund etwas oberhalb des Klosters Prussos festgestellt, während die Orbitellenkalke des Maestrictiens nördlich und südlich der Megalivrysis (im Norden des Passes zwischen Lambirital und dem zum Karpenisipotamos hinabfallenden Tal), sowie westlich-südwestlich oberhalb Prussos angetroffen wurden.

Zwischen Drochalus und Quelle Trikukia kehren im roten Schiefer der Schiefer-Hornsteinformation auch Astrorhiziden wieder, wie sie in gleicher Weise bei Knisovon im thessalischen Pindos vorkommen¹.

4. Die Chaliki- und Ardini-Tsekurigruppe.— Auf meinem diese Gebirgsgruppen berührenden Reiseweg wurde die Schichtenfolge des auf der nördlicheren Route über die Kaliakuda und Chelidona abgegangenen Gesamtprofils zum Teil in umgekehrter Richtung überquert. Ich skizziere daher nur kurz die Hauptgruppen des Gebirgslandes und beschränke mich für das Zwischengelände vorerst ebenfalls nur auf die Angabe der diversen Fossilhorizonte.

Der in der Triantaphyllia (1823 m) gipfelnde, langgestreckte Hochgebirgskamm Chaliki besteht aus einem östlich fallenden Zug der oberen plattigen Kreidekalke mit den Orbitellenlagen des Maestrictiens. Die Orbitellenkalke (mit Hippuritenfragmenten) stehen in guter Entwicklung u. a. etwas nördlich unter dem Kulminationspunkt der Triantaphyllia an und streichen nach beiden Richtungen durch, indem sie den dichten grauweißen Plattenkalken folgen, die von hellroten Plattenkalken bezw. etwas mergeligen, muschelrig brechenden, feinen Kalkschichten begleitet werden (in tieferem Niveau rosa Plattenkalke mit Hornsteinführung; Streichen am Gipfel N-S; Fallen 50° Ost).

Die oberkretazischen Kalke werden im Osten von Flysch eingedeckt, über dem am Berg ober Kirtovo aufgeschuppt die Gesteine der Schiefer-

¹ CARL RENZ: Zur Geologie des thessalischen Pindos. *Eclogae geol. Helvetiae* 1928, 21, S. 143.

Hornsteingruppe und darüber als Gipfelhaube wieder die oberen Orbitellenhaltigen Kalke folgen.

Am Westabfall des Chalikizuges fallen die tieferen, roten Schiefer und Hornsteine gleichsinnig unter die oberen Kammkalke ein; sie enthalten unterhalb der Plattenkalkgrenze entlanglaufend Einschaltungen roter brecciös-kalkiger Orbitolinengesteine, so oberhalb des Chalikodiaselo, über der Chalikovvrysis, im Zwischenraum zwischen diesen beiden Fixpunkten und weiterhin nach Süden. In den dickbankigen Orbitolinlagen fanden sich in dieser Zone sehr schön ausgewitterte Exemplare von *Orbitolina* und auch grössere Bruchstücke von Hippuritenschalen.

Der erstere Sattel zwischen dem Chalikikamm und dem westlicheren Xerovunizug liegt in einem ebenfalls N-S orientierten Flyschzug. Die Schuppe des Chaliki ist nach Westen auf den Flysch des Chalikodiaselo aufgeschoben. Im Westen des Sattels erheben sich aus dem Flysch wieder die den Orbitellenhorizont führenden, konkordant unterlagernden oberen Plattenkalke, um den Osthang und Kamm des langen Xerovunizuges zu bilden. Sie sind in nördlicher Richtung über die Megalivvrysis (H. Apostolos)¹ hinaus bis zur Schlucht beim Kloster Prussos verfolgt worden, wo sie die Schiefer-Hornsteinreihe mit dem bereits angegebenen Orbitollenhorizont eindecken. Im südlichen Streichen werden die Orbitellenkalke infolge Auflösung der Xerovunikalke in zwei Sekundärfalten vom Weg von der Chalikovvrysis nach Vulpioti (Kethra) mehrfach geschnitten oder begleitet. Ihre südliche Fortsetzung wurde weiterhin gekreuzt: im Südosten von Vulpioti, bei der Kryavvrysis oberhalb Ziveliassa, sowie zwischen Ziveliassa und Melingova.

Bei Melingova tritt der Weiterweg nach Koniska wieder in die südliche Fortsetzung der östlicheren Chalikischuppe über. Infolge von sekundären, isoklinalen Überfaltungen wechseln beim Aufstieg nach Koniska Orbitellenkalke und Flysch mehrfach miteinander ab. Die Orbitellenkalke stehen unter der untersten Quelle an und kehren bis zum Sattel bei Hagii Anargiri² bereits in 4 Etagen übereinander wieder. Zwischen den Quellen Gidomandria und Argi to Rhema brechen aus einer der Falten als Kern

¹ Am Weg zwischen Megalivvrysis (H. Apostolos) und dem Chalikodiaselo enthält der Orbitellenkalk der Xerovuni auch relativ grössere Hippuritenfragmente.

² In den Orbitellenkalken in der Nähe der Apano Vrysis wurde auch ein Fischzahn beobachtet, desgl. in den Orbitellenkalken des Tsekuri-Gipfelkammes (siehe unten).

noch die Gesteine der tieferen Schiefer-Hornsteingruppe mit dem Orbitolinenlager hervor. Bei der Quelle Palichori (östlich Koniska) folgen über dem Flysch von Koniska ebenso wie darunter gleichfalls wieder Orbitellenkalke, die westlich an Pulinos vorbei zum Phidaris hinunterstreichen, wo sie abermals vom Flysch überlagert werden.

Die Querschluft des Phidaris zwischen dem Flysch von Pulinos und jenem von H. Dimitrios durchschneidet die allgemein N-S orientierten, mit den Orbitellenkalken verbundenen oberen Plattenkalke, die in eine Unzahl von meist westlich überkippten Isoklinalfalten zusammengelegt sind. Stellenweise werden in einer etwas kräftigeren Herauswölbung auch noch die tieferen Gesteine der roten Schiefer-Hornsteinserie mit Orbitolinenbänken angeschnitten. Orbitolinen wurden sowohl unterhalb, wie oberhalb der Mühle Megali Plagia-Papalexi nachgewiesen. Besonders gut überlieferte Orbitolinen fanden sich zusammen mit grösseren Hippuritenfragmenten etwas oberhalb Megali Plagia-Papalexi, und zwar wie immer in dem gleichen roten, brecciös-kalkigen Gestein.

Der Umstand, dass auf dieser Durchquerung des Gebirges durch die tiefe Phidarisschlucht die älteren Glieder der Schichtenfolge, wie die obertriadischen Halobien- und Daonellenschichten, die im südlichen Streichen der Kaliakuda auf einer früheren Exkursion noch am Wege von Roska nach Koniska¹ mehrfach gekreuzt wurden, nicht mehr zum Vorschein kommen, kann mit Achsendepressionen oder Einbrüchen zusammenhängen.

Die Spitzen des zweigipfeligen Gebirgsstockes Ardini-Tsekuri (Dyo Rachules) werden durch einen mit einem Flyschzug zusammenfallenden Sattel (Diaselo) von einander getrennt. Aus diesem östlich fallenden Flysch wölben sich am Westrand des Diaselo die konkordant liegenden Plattenkalke heraus und schwingen sich hinauf zum Ardinigipfel (1702 m). Sie enthalten die üblichen Orbitellenlagen des Maestrichtiens und erscheinen infolge zahlreicher, westlich übergeneigter Zusammenfältelungen weit mächtiger, als sie in Wirklichkeit sind. Die Orbitellenkalke der Ardini wurden auch im nördlichen Streichen bei Papa ta Dendra geschnitten. Unter diesen oberen Kalken kommen die hier recht zerrütteten Gesteine der Schiefer-Hornsteingruppe hervor, in deren gestörtem Grenzstrich gegen den Kalk unweit der Quelle Nero Priono ein Quarzporphyr ansteht. (Quarzporphyr. Grosse Quarzeinsprenglinge, z. T. korrodiert. Kleine und seltene

¹ Auf dieser Strecke wurde auch der Orbitolinenhorizont wiederholt beobachtet.



Fig. 1.—Nordwestgipfel der Chelidona mit dem Tsutsipass von Norden gesehen.—1. Orbitellenkalke, 2. Orbitolinienlager.

Photographie von C. RENZ.



Fig. 2.—Kamm der Panaetolikonkette vom Nordhang der Katavothra aufgenommen mit der Kethrosspitze (links) und den Neraïdovuni im Hintergrund.

Photographie von C. RENZ.

Feldspateinsprenglinge. Grundmasse zum gr. T. zersetzt nach einer freundlichen Untersuchung meiner Handstücke durch H. C. ΚΤΕΝΑΣ). Die Gesteine der Schiefer-Hornsteingruppe sind anscheinend weiter westlich auf den Flysch von H. Dimitrios aufgeschoben.

Der Flyschzug des Diaselo zwischen Ardini und Tsekuri gewinnt nun dadurch ein besonderes Interesse, als dieser Flysch unterhalb des Sattels reichliche Nummuliten enthält, und zwar an der Lokalität Skoteni und in ihrer Umgebung, am Osthang der vom Pass zum Phidaris hinabfallenden Talschlucht. Neben den Nummuliten als häufigsten Formen begegnet man noch Alveolinen, Operculinen, Heterosteginen, Orthophragminen u. a. Es sind dies die ersten Foraminiferen, die ich einwandfrei innerhalb der Gesteinsfolge des Pindosflyschs antraf, und zwar in einem grauackentartigen, dunkelgraugrünen, quarzreichen, feinspreccios-konglomeratischen Flyschsandstein; sie beweisen, dass der Pindosflysch, wie bisher lediglich auf Grund seiner Mächtigkeit vermutet wurde, auch das Eozän umfasst.

Vom Diaselo zum Tsekurigipfel (1736 m) folgen bei allgemein östlichem Grundfallen stark ineinandergewundene Plattenkalke, eine Kernzone roter Hornsteine und Schiefer mit Orbitolinenlagen¹ und wiederum Plattenkalke mit Zwischenlagerungen rötlicher, mergeliger Kalke, die den eigentlichen Tsekurigipfel bilden. Die oberen Kalke des Gipfelgrates sind hier, wie an der Ardini, ebenfalls in Falten zusammengepresst und enthalten auch am Tsekurikamm, besonders vor dem sie im Osten eindeckenden Flysch die im ganzen aetolischen Pindos nirgends fehlenden Orbitellenkalke des Maestrichtiens mit ihrer überall gleichbleibenden gewöhnlichen Foraminiferenfauna². Unterhalb der Quelle Kokkinovrysis verbreitert sich der Aufschluss des Schiefer-Hornsteinkomplexes gegen den Faltenkern zu; in einem losen Hornsteinstück wurden Daonellen beobachtet. Weiter im Nordwesten wurden die obertriadischen Halobien- und Daonellenschichten auf einer früheren Reise in der Umgebung von Tsiklista angetroffen³.

¹ Das rote Orbitolinengestein ist hier z.T. gröber strukturiert und enthält auch sporadische Korallenreste. Streichen am Tsekurigipfel N-S; Fallen durchschnittlich 40° Ost-Direkt abgelesen, wie bei allen diesbezüglichen Angaben dieser Mitteilung.

² CARL RENZ: Die Verbreitung kretazischer Foraminiferen in der westgriechischen Olonos-Pindoszone. *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν* 1928, 3, S. 419-423. — *Idem.* Zur Geologie des thessalischen Pindos. *Eglogae geol. Helvetiae*, 21, S. 135-153.

³ CARL RENZ: Geologische Studien in den mittelgriechischen Hochgebirgen. *Neues Jahrb. für Min., etc.*, 1919, Beil. Bd. 43, S. 114.

Im südlichen Streichen des Tsekuri erhebt sich die Papadia, im nördlichen die Kokkina (Berg von Klipa), aus deren Gipfelkalken gleichfalls die roten Gesteine der Schiefer-Hornsteinserie mit den Orbitolinenbänken hervortreten.

Der Weiterweg von H. Dimitrios wurde wieder flussaufwärts im Phidaribett zurückgelegt, wobei das Schichtenprofil des Ardini-Tsekurimassivs nochmals unten durchquert wurde. In den roten Schiefer-Hornsteinen, die östlich von der Einmündung der vom Diaselo herabkommenden Talschlucht über dem Flussbett anstehen, tritt ein grünes Eruptivgestein¹ auf, ebenso sind die zahlreichen Isoklinalfalten der Tsekurikalke in der Engschlucht mit aller Deutlichkeit aufgeschlossen. Dann weiten sich die Talwände beim Übertritt in die breite oetaetolische Flyschzone, aus der sich die Tsekurikalke herauswölben. Kurz darauf mündet das im Flysch eingerrissene Tal von Voïtsa ein, dem wir nach Voïtsa hinauf folgen.

Bei Voïtsa führt der Flysch in einem dunkelgraugrünen, quarzreichen Flyschgestein von feinbrecciös-konglomeratischer Struktur ebenfalls Foraminiferen, aber dieses Mal Lepidocyclinen (nebst Amphisteginen u.a.), die den Beweis erbringen, dass der Pindosflysch auch noch ins Oligozäen hinaufgeht.

Der Flysch von Voïtsa streicht im Trikovon weiter, dessen Gipfelplateau mit den Kulminationspunkten (1736 m) entgegen der Karte von M. Neumayr ganz aus Flysch zusammengesetzt wird.

Über die in den Orbitellenkalken des Maestrichtiens vereinigten Foraminiferengeschlechter und ihre Arten, sowie über die Orbitolinenkalke des Cenomans und die Artengemeinschaft der karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten ist hier nichts Besonderes mehr zu bemerken, da sich die jeweilige Entwicklung in der Olonos-Pindoszone stets gleichbleibt. Es genügt somit der einfache Hinweis auf meine früheren diesbezüglichen Publikationen.

Tektonisch lässt sich zusammengefasst Folgendes sagen: Östlich der ausstreichenden Kontaktzone des überschobenen Olonos-Pindosystems mit dem überfahrenen autochthonen adriatisch-ionischen Flysch sind die einzelnen Schuppen innerhalb der Olonos-Pindoszone nach Art der Dachziegel übereinander aufgeschuppt und zwar derart, dass die einzelnen

¹ Vollständig zersetzter Mandelstein und z. T. zersetzter Diabas, nach einer makroskopischen Untersuchung meiner Proben durch H. C. KTENAS.

Schuppen teils in ihrer Gesamtheit bis hinunter zu den Halobien- und Daonellenschichten, teils schon vorher gebrochen über den hangenden Flysch der jeweils westlich vorhergehenden Schuppe überschoben oder aufgestaut sind.

Dank dieser Schuppung und der grandiosen Zusammenpressung zu meist westlich übergeneigten Isoklinalfalten innerhalb der Schuppen sind hier infolge ständiger Wiederholung mit dem relativ geringen Baumaaterial der ausschliesslich daran beteiligten Glieder der Olonos-Pindosfazies die gewaltigen Hochgebirgsstöcke und Bergkämme der Olonos-Pindoszone entstanden.

Betrachtet man diese Schuppenstruktur von einer der aussichtsreichen hohen Bergzinnen, so bleibt der Eindruck eines in der Bewegung erstarrten Meeres mit von Osten heranbrandenden, sich überstürzenden Wogenkämmen.

Herrn C. KΤΕΝΑΣ spreche ich für die freundl. Untersuchung meiner Eruptivgesteinsproben auch hier meinen besten Dank aus.