

# Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Paläozoikum.

Von Carl Renz.

Mit 5 Tafeln (Nr. XVIII [I]—XXII [V]) und 38 Zinkotypien im Text.

## Einleitung.

Die ersten Ergebnisse meiner griechischen Forschungen, der Nachweis von Trias in einer im westlichen Teil des Landes weitverbreiteten, früher für Kreide-Eocän gehaltenen Schichtengruppe, sowie die bedeutende, die bisherige Kreide größtenteils ersetzende Entwicklung des älteren Juras auf den Ionischen Inseln, in Akarnanien und in Epirus ließen es wünschenswert erscheinen, das Mesozoikum der südlichen Balkanhalbinsel einer erneuten geologischen Durchforschung zu unterziehen.

Seit mehreren Jahren beschäftige ich mich mit dieser Aufgabe und glaube nunmehr in der Lage zu sein, den Bau des westlichen Griechenlands, trotz mancher Lücken, in großen Zügen skizzieren zu können. Im zentralen und östlichen Hellas sind hingegen meine Untersuchungen noch nicht so weit gediehen, um schon jetzt eine zusammenfassende Darstellung zu ermöglichen. Immerhin habe ich aber auch hier schon die weite Verbreitung und mannigfaltige Entwicklung des Lias, der Ober-, Mittel- und Untertrias, des Karbons, besonders der oberen Abteilung dieser Formation, sowie das Auftreten von Dyas in normaler Ausbildung feststellen können.

Die vorliegende Arbeit kann daher keineswegs ein abschließendes Resultat meiner Studien in den hier näher beschriebenen Gebieten geben, sondern sie ist lediglich ein weiteres Glied in einer Reihe von Publikationen, die ich dann später einmal nach Beendigung meiner Aufnahmen zu einem größeren monographischen Werke über den geologischen Bau Griechenlands zusammenzuschließen gedenke.

Nach einigen vorangegangenen kurzen Mitteilungen<sup>1)</sup> wurde eine zusammenfassende Beschreibung<sup>2)</sup> meiner ersten, hauptsächlich im

<sup>1)</sup> Carl Renz, Neue Beiträge zur Geologie der Insel Korfu. Monatsber. d. Deutsch. Geol. Ges. 1903. Bd. 55, pag. 26. — Carl Renz, Über neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien. Zentralblatt für Min. etc. 1904, pag. 257. — Carl Renz, Über die Verbreitung des Lias auf Leukas und Akarnanien. Zentralblatt für Min. etc. 1905, Nr. 9, pag. 259.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min., Geol. u. Pal., Beil.-Bd. XXI (1905), pag. 213—301.

westlichen Griechenland und auf den Ionischen Inseln ausgeführten Arbeiten im Neuen Jahrbuch für Min., Geol. und Pal., Beil.-Bd. XXI, veröffentlicht; meine Forschungsergebnisse in der Argolis sind in zwei in der Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. erschienenen Aufsätzen niedergelegt<sup>1)</sup>.

Einen allgemeinen Überblick über meine von 1903—1906 ausgeführten Studien habe ich in einem auf dem X. Internationalen Geologen-Kongreß zu Mexiko gehaltenen Vortrag „Über das ältere Mesozoikum Griechenlands“ gegeben<sup>2)</sup>. Die seitdem erreichten Resultate meiner inzwischen fortgesetzten Untersuchungen sind schon zum Teil, wie der Nachweis der höheren Doggerzonen auf Korfu und in Epirus, von Obertrias im Parnaßgebiet oder von Untertrias, Dyas und Karbon in Ostgriechenland in vorläufiger Form publiziert<sup>3)</sup>.

Die Gründe, die mich dazu nötigten, meine jeweiligen Funde in eine Reihe vorläufiger Mitteilungen zu zersplittern, habe ich in einem unlängst im Zentralblatt für Min. etc. erschienenen Artikel<sup>4)</sup> auseinandergesetzt.

Wie aus dem Inhalt der eben zitierten Arbeiten hervorgeht, verfolgen meine geologischen Untersuchungen den Zweck, die mesozoischen und paläozoischen Sedimente der südöstlichen Halbinsel unseres Kontinentes stratigraphisch näher zu gliedern.

Mit dem griechischen Neogen, dessen Revision vorerst nicht dringlich erschien, habe ich mich nur insoweit beschäftigt, als sich bei den auf die Untersuchung der älteren Ablagerungen gerichteten Exkursionen Gelegenheit dazu bot.

Der Schwerpunkt meiner Aufnahmen liegt, wie gesagt, auf stratigraphischem Gebiet. Daneben wurden auch die tektonischen Beobachtungen nicht vernachlässigt, nur kann naturgemäß an die Klärung des recht komplizierten Gebirgsbaues erst dann mit Aussicht auf bleibenden Erfolg herangegangen werden, wenn die stratigraphische Stellung der daran beteiligten Schichtengruppen in der Hauptsache feststeht.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1906, Bd. LVIII, pag. 379—395; und Carl Renz, Der Nachweis von Lias in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1909, Bd. LXI, pag. 202. Vgl. hierzu ferner Carl Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis. Zentralblatt für Min. etc. 1906, Nr. 9, pag. 270 und Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, Nr. 4, pag. 77.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Comptes rendus, X. Congrès géolog. Internat. Mexiko 1906, pag. 197—209.

<sup>3)</sup> Carl Renz, Oberer und mittlerer Dogger auf Korfu und in Epirus. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1908, Bd. LX, Monatsber. Nr. 5, pag. 124—129, u. Nr. 12, pag. 329—335, ferner Carl Renz, Der Nachweis von Karbon und Trias in Attika. Zentralblatt für Min. etc. 1909, Nr. 3, pag. 84. — Carl Renz, Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias dans l'Attique. Bull. soc. géol. France 1908 (4) Bd. VIII, pag. 519. — Carl Renz, Neue Karbonvorkommen in Griechenland. Zentralblatt für Min. etc. 1909, Nr. 24, pag. 755. — Carl Renz, Nouveaux gisements du Carbonifère en Grèce. Bull. soc. géol. France 1909. (4) Bd. 9.

<sup>4)</sup> Carl Renz, Zur Entdeckung der Trias in der Argolis. Zentralblatt für Min. etc. 1909, Nr. 3, pag. 79—83. — Carl Renz, Geologisches Forschen und Reisen in Griechenland. Zentralblatt für Min. etc. 1910.

Daß dies keineswegs der Fall war, zeigte die während meiner ersten Orientierungsreisen beobachtete starke Entwicklung von Karbon, Dyas, Trias und älterem Jura an Stelle von Kreide und Eocän.

Viele der bisher geäußerten Ansichten über die Tektonik des Landes, die sich auf die damals angenommene Schichtenfolge gründen, fallen daher mit den Umwälzungen auf stratigraphischem Gebiet.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich die Art und der Gang meiner Studien von selbst.

Ich versuchte auf Korfu durch Detailuntersuchung einer Reihe guter Aufschlüsse zum Verständnis der Lagerungsverhältnisse und zur Feststellung des Alters der einzelnen Schichtglieder zu gelangen und benützte dann die dort gewonnene Erfahrung bei der Begehung der analog oder ähnlich aufgebauten, schwieriger zugänglichen Gebiete des Festlandes und der übrigen Ionischen Inseln.

Von Athen aus studierte ich das ältere Mesozoikum und Paläozoikum und habe dann von hier aus meine Forschungen auch auf die alten Formationen im östlichen Nordgriechenland, im Peloponnes und auf den ägäischen Inseln ausgedehnt.

Längere Zeit widmete ich dem Mesozoikum (Trias, Lias) der argolischen Halbinsel und habe hier ganz besonders die Untersuchung der einzig dastehenden Triasentwicklung bei Hagios Andreas und beim Hieron von Epidauros berücksichtigt.

Gleichzeitig richtete ich mein Hauptaugenmerk auf die Gewinnung von Versteinerungen, um meine stratigraphische Einteilung möglichst auf paläontologischer Basis zu fundieren, da in Anbetracht der verwickelten tektonischen Verhältnisse aus der Lagerung der Schichten allein keine hinreichend sicheren Schlüsse zu ziehen waren.

Im Laufe meiner mehrjährigen Reisen in so ziemlich allen Teilen Griechenlands gelang es mir allmählich, aus bisher für fossilifer gehaltenen Ablagerungen ein großes Fossilmaterial zusammenzubringen, das die Feststellung der beträchtlichen Ausdehnung von Karbon und Dyas sowie eine eingehendere Horizontierung der Trias- und Juraformation ermöglichte.

Erst jüngst habe ich noch in den unveränderten, nicht metamorphen Schiefeln und Kalken Attikas, des östlichen Othrys und der Insel Hydra (Peloponnes), die gleichfalls als Kreide gedeutet worden waren, fossilführendes Karbon, Dyas<sup>1)</sup> und Untertrias nachgewiesen, womit auch die Annahme einer Umwandlung von kretazischen Schiefeln und Kalken in kristalline Schiefer und Marmore widerlegt ist.

Aus der Berichtigung der stratigraphischen Stellung ergibt sich auch, daß die Ausdehnung und Bedeutung der durch Dynamometamorphose entstandenen kristallinen Schiefer und Marmore Attikas und des östlichen Othrys nicht von den in anderen Gebieten der Erde gemachten Erfahrungen abweicht.

Vor allem sei nochmals auf die nunmehr konstatierte weite Verbreitung des älteren Mesozoikums auf der südlichen Balkanhalbinsel hingewiesen, die in gleichem Maße eine Reduzierung der auf

---

<sup>1)</sup> Die Dyas habe ich bisher nur auf Hydra nachgewiesen (Lyttonienkalk).

den Karten hierfür eingetragenen Eocän- und Kreideformation erfordert.

Weite Flächen Griechenlands, die früher für Kreide und Eocän gehalten worden waren, sind altjurassisch, triadisch und zum Teil auch, wie im östlichen Hellas, paläozoisch (Devon, Karbon, Dyas).

Unter den paläozoischen Bildungen ist besonders die weite Verbreitung des Oberkarbons und der mir auf Hydra gelungene Nachweis von Dyas (Lyttonienkalke) bemerkenswert, wodurch diese letztere Formation zum erstenmal auch unter den Sedimenten der südosteuropäischen Halbinsel erscheint.

Durch diese großen stratigraphischen Veränderungen wird das geologische Bild Griechenlands, wie es jetzt die internationale geologische Karte Europas darstellt, in sehr wesentlichen Punkten modifiziert.

Bei der geologischen Erforschung von Hellas wiederholt sich daher in gewissem Sinne die schon in Bosnien, der Herzegowina und anderen Gegenden der mediterranen Region gemachte Erfahrung, wo anfangs die geographische Verbreitung der Kreideformation ebenfalls viel zu reichlich bemessen worden war.

Dieser Irrtum ist insofern erklärlich, als in den verschiedenen Formationen ähnliche Gesteinstypen wiederkehren und man in den präeogenen Sedimenten Griechenlands mit wenigen Ausnahmen anfangs nur die ungeheueren Massen der Rudisten und Nummuliten gefunden hatte.

## Übersicht über die geologische Literatur Griechenlands.

Die geologische Literatur<sup>1)</sup> Griechenlands beginnt mit dem Werke der Expédition scientifique de Morée, deren Geologen P. Boblaye und Th. Virlet den Peloponnes nebst seinen Küsteninseln von 1829—1830 durchforschten.

Die wenigen zerstreuten Notizen meist technischen Inhalts aus früheren Jahren können hier unberücksichtigt bleiben; ebenso auch die nachfolgenden Arbeiten von Boué, Viquesnel, Fiedler, Russegger, Portlock, Mousson, Sauvage, Spratt, Unger, Coquand, Raulin, Gorceix und Gaudry. Von letzterem stammt die erste geologische Beschreibung Attikas.

Von einem weitaus späteren Zeitpunkt datieren die ersten umfassenden Untersuchungen in Mittelgriechenland und auf den Ionischen Inseln.

Das mittelgriechische Festland mit Euboea wurde von A. Bittner, M. Neumayr und F. Teller bearbeitet, während die grundlegenden Monographien von J. Partsch die Inseln des Ionischen Meeres dem geologischen Verständnis erschlossen.

<sup>1)</sup> Es werden hier nur die wichtigsten Publikationen angeführt und davon wieder nur solche, die für meine Bearbeitung in Betracht kommen. Arbeiten über Neogen, Vulkanismus, Erdbeben, sowie petrographischen und bergtechnischen Inhalts sind nicht zitiert worden. Am Schlusse der Abhandlung findet sich ein ausführlicher Literaturbericht, auf den hiermit verwiesen sei.

Die Untersuchung der Ionischen Inseln haben R. Leonhardt auf Kythera und A. Martelli auf Paxos weitergeführt<sup>1)</sup>, während das ganze übrige Griechenland von A. Philippson einer erneuten eingehenden Durchforschung unterzogen wurde. Seine im Peloponnes gewonnenen geologischen Ergebnisse sind in dem Werke „Der Peloponnes“ (Berlin 1892) verarbeitet; die späteren, Mittel- und Nordgriechenland behandelnden Studien desselben Autors erschienen in einer Folge von Aufsätzen in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde.

Später dehnte A. Philippson seine Forschungen noch auf das türkische Epirus und die griechischen Inseln des Ägäischen Meeres aus.

Um die Altersfrage der metamorphen Gesteine Attikas zu lösen, nahm ferner R. Lepsius eine 10 Jahre währende genaue Kartierung dieser Landschaft im Maßstab 1:25.000 vor. Über Attika waren bereits Arbeiten von Gaudry und Bittner, sowie eine kleinere Studie von Nasse publiziert.

Hieran reihen sich in neuerer Zeit noch die Aufnahmen von V. Hilber in Nordgriechenland, von L. Cayeux auf Kreta und in der Argolis, sowie diejenigen von J. Deprat auf Euboea.

Was den Inhalt der genannten Werke betrifft, so erübrigt es sich, hier nochmals auf die ersten Versuche einer stratigraphischen Einteilung durch Boblaye und Virlet zurückzugreifen, da eine neuere Gliederung der peloponnesischen Sedimente unter Würdigung der älteren Ansichten inzwischen von A. Philippson gegeben wurde.

In Mittelgriechenland haben es zum erstenmal A. Bittner, M. Neumayr und F. Teller unternommen, die dortigen Schichtengruppen stratigraphisch näher zu fixieren.

A. Bittner, M. Neumayr und F. Teller schieden die mesozoischen Ablagerungen Mittelgriechenlands in einen „oberen“ und einen „unteren“ Kalk mit einem dazwischenlagernden Komplex von Schiefen und Sandsteinen, der als Macigno bezeichnet wird. Letztere Formation soll auch noch öfters einen „mittleren Kalk“ einschließen.

Sämtliche Glieder dieser Schichtenreihe, sowie die genannten metamorphen Bildungen Griechenlands gehören nach Ansicht der österreichischen Geologen, die auf ihren Reisen nur kretazische Fossilien angetroffen hatten, der Kreideperiode an.

Nach Abschluß seiner Aufnahmen im Peloponnes und seinen ersten Exkursionen im westlichen Mittelgriechenland veröffentlichte A. Philippson in einer Abhandlung<sup>2)</sup> „Über die Altersfolge der Sedimentformation in Griechenland“ eine dem Peloponnes und Mittelgriechenland gemeinsame stratigraphische Einteilung.

---

<sup>1)</sup> Auf Korfu und Leukas versuchte Ch. Stefani die Untersuchungen von J. Partsch zu ergänzen und auch zu berichtigen. Seine Arbeiten bedeuten jedoch weder eine nennenswerte Erweiterung noch eine Rektifizierung der Partsch'schen Monographien. Das Gleiche gilt von den Arbeiten Issels auf Zante.

<sup>2)</sup> Zeitschr. der Deutsch. Geol. Gesellsch. 1890, Bd. XLII, pag. 150 ff.

Dieselbe basiert noch im allgemeinen auf den Anschauungen Bittners, Neumayrs und Tellers, wie dies auch eine der betreffenden Publikation beigegebene, hier nochmals reproduzierte Übersichtstabelle deutlich veranschaulicht.

Erste Einteilung A. Philippsons.

	Peloponnes	Westliches Mittelgriechenland	Östliches Mittelgriechenland
Obereocän	Olonoskalke (Plattenkalke) u. Hornsteine	Plattenkalke und Hornsteine der Ätolischen Kalkalpen = Pindoskalke <sup>1)</sup>	Plattenkalke ??
Mittlereocän	Hauptmasse der Sandstein- und Schieferformation (Flysch)	Hauptmasse des Flysch	
Untereocän	Pyloskalk (mit Rudisten und Nummuliten)	Kalk von Akarnanien, Missolonghi, Klokova	
	Flysch	Flysch	
	Tripolitzakalk, oberer Teil (mit Nummuliten)	Kalk des Gabrovo (Tatarna), oberer Teil	
Obere Kreide	Tripolitzakalk, unterer Teil (mit Rudisten)	Gabrovokalk unterer Teil (?)	Obere Rudistenkalke (Provencien)
Mittlere oder untere Kreide			Kreideschiefer mit Serpentin
			Untere Rudistenkalke (mittlerer Kalk Bittners)
			Schiefer mit Serpentin (Schiefer von Athen?)
	Kristallinische Schiefer und Marmore		Kristallinische Schiefer u. Marmore

Die ganze Schichtenfolge ist mit Ausnahme der des östlichen Mittelgriechenlands von A. Philippson nur höher, größtenteils ins Eocän hinaufgerückt, nachdem er sowohl im Peloponnes wie auch im westlichen Mittelgriechenland an zahlreichen Orten in den „unteren“ und „mittleren Kalken“ Nummuliten gefunden hatte.

<sup>1)</sup> = Pindoskalke ist eine Anmerkung des Verfassers.

Der Tripolitza-, beziehungsweise Gabrovokalk würde dem „unteren“, der Pyloskalk dem „mittleren“ und der Olonos- und Pindoskalk dem „oberen Kalk“ der früheren Autoren entsprechen.

Nach der Bereisung von Nordgriechenland und Epirus hatte Philippson seine Ansicht dahin modifiziert, daß er nunmehr ein höheres Alter des Pindoskalkes (= Olonoskalk = „oberer Kalk“ Neumayrs) annimmt.

Ich glaube diese Änderung am besten und kürzesten dadurch demonstrieren zu können, daß ich auf umstehender Seite (pag. 428) wiederum eine Kopie der betreffenden Übersichtstabelle von A. Philippson einfüge.

Die Pindoskalke werden an die Grenze von Eocän und Kreide gestellt. Die Hauptmasse der Schiefer und Hornsteine des aus Plattenkalk, Schiefer und Hornstein bestehenden Schichtenkomplexes der Pindoskalke rangiert als Schiefer-Hornstein-Gruppe unter den eigentlichen Pindoskalcken und ist von dem alttertiären Flysch zu trennen. Dieselben Lagerungsverhältnisse sollen auch für den Peloponnes gelten. Die Trennung der einzelnen Schichtengruppen ist jedoch hier von Philippson nicht kartographisch durchgeführt worden.

Im allgemeinen haben daher die österreichischen Geologen und A. Philippson die ganze präneogene Sedimentreihe Griechenlands der Kreide, beziehungsweise dem Eocän zugewiesen.

Ebenso faßt auch R. Lepsius die Gesamtmasse der vortertiären normalen Ablagerungen Attikas als Kreide auf, während er die metamorphen Bildungen teils für kretazisch, teils für archaisch erklärt.

Als Ausnahme von dieser allgemeinen Klassifikation gibt A. Philippson in der Argolis Tithon und in Türkisch-Epirus im mittleren Vyrostal ein lokalisiertes Vorkommen von Liaskalk (mittlerem Lias) an.

Vereinzelt wurden ferner noch präkretazische Bildungen ausgeschieden von F. Teller auf Chios (Oberkarbon), von L. Cayeux bei Nauplion (Oberjura-Unterkreide) und auf Kreta (Trias), von J. Deprat auf Euboea (Paläozoikum, Trias) und von J. Partsch auf Korfu (Jura und fragliche Trias).

Für die übrigen Ionischen Inseln schließt sich J. Partsch den Ansichten Neumayrs an.

---

So lagen also, als ich im Jahre 1903 meine geologischen Untersuchungen in Griechenland begann, überall schon umfassende Vorarbeiten vor.

Im allgemeinen resultiert aus den jüngsten geologischen Untersuchungen in Griechenland eine stetig fortschreitende Auflösung der Kreide-Eocänkalke früherer Autoren in eine Reihe ganz verschiedener Formationen, wie Devon, Karbon, Dyas, Trias (Untertrias, Mitteltrias, Obertrias), Jura (Lias, Dogger, Malm), Kreide, Eocän.

Sämtliche Formationen vom Devon bis hinauf zum Eocän sind nunmehr in Griechenland nachgewiesen.

Die paläozoischen und alttriadischen Bildungen gehören dem östlichen Hellas und den ägäischen Inseln an,

Gliederung der Schichten Nordgriechenlands nach A. Philippson<sup>1)</sup>.

	Epirus	Nordwestlicher Pindos (Prosgóli, Tsumerka)	Gávrovo	Mittlere Pindosketten und östliche Flyschzone	Östliche Randkette des Pindos	Zygósgebiet	Othrys
Altertiär	Oberer Flysch (Sandstein)						
	Unterer Flysch			? Unterer Flysch ? (Serpentin ? nach Hilber)			
Diskordanz	Plattenkalk, Hornstein		Dunkler Kalk mit großen Nummuliten	Plattenkalk, Hornstein		(Plattenkalk in Erosionsresten)	Breccienkalk mit Orbitoiden
Kreide	(Schiefer-Hornstein-Gruppe an wenigen Stellen)		Rudistenkalk	Actaeonellenkalk von Koraku und Schiefer-Hornstein-Gruppe	Rudistenkalk	(Rudistenkalk in Erosionsresten)	Rudistenkalk
	Mesozoische Kalke unsicheren Alters				Serpentin-Schiefer-Hornstein-Formation		nebst eingelagerten Kalken
Jura	Hornstein				Mesozoische Kalke unsicheren Alters ?		
	Liaskalk von Kukuleaés						

<sup>1)</sup> A. Philippson, Reisen und Forschungen in Nordgriechenland. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde, Berlin. 1897, Bd. XXXII, pag. 284.

während im westlichen Griechenland und auf den Ionischen Inseln die sicher bestimmte Schichtenfolge erst mit der Obertrias, beziehungsweise oberen Mitteltrias beginnt.

Die bisherigen geologischen Karten Griechenlands müssen demnach revidiert und vollkommen umgeändert werden.

Es ergibt sich ferner, daß Trias und Jura rein alpine Entwicklung zeigen. Abgesehen von dem Fehlen ins Gesicht fallender faunistischer Unterschiede sind sogar die vorherrschenden alpinen Fazies der Mittel- und Obertrias in Griechenland nachweisbar, wie zum Beispiel rote *Trinodosus*-Kalke (zum Teil in der für Bosnien bezeichnenden Entwicklung der Bulogkalke), Wettersteinkalke, rote karnische Hallstätterkalklinsen, schwarze *Cardita*-Kalke, Hauptdolomite und Dachsteinkalke. Ebenso schließt sich auch die Untertrias der alpinen Ausbildung an.

Der einzige Unterschied der griechischen Trias ist lediglich fazieller Art und betrifft die Kieselschichten, die entweder Halobien und Daonellen führen, wie in Süddalmatien (Budua) oder mit den Céphalopodenkalken in Verbindung stehen. Ferner ist auch die kontinuierliche Folge der argolischen Ammoneenzonen von den *Trinodosus*-bis zu den *Aonoides*-Schichten angesichts der Lückenhaftigkeit der alpinen Entwicklung besonders zu beachten.

In genau derselben Weise erinnert der Lias und untere Dogger an die südalpinen, apenninischen und ungarischen Vorkommen dieser Formation.

So kehren auch in Akarnanien, Epirus, auf den Ionischen Inseln und in der Argolis bunte, hauptsächlich rote, knollige Ammonitenkalke und Mergel des Oberlias wieder, ebenso finden sich auch die oberjurassischen alpinen Aptychenschiefer.

Gleichzeitig entsprechen aber schwarze Posidonienschiefer (*Posidonia Bronni* Voltz) auf Korfu und in Epirus der schwäbischen Ausbildung des Oberlias. Diese schwarzen Posidonienschiefer herrschen aber nicht ausschließlich im korfiotischen und epirotischen Oberlias, sondern werden meist durch die gleichalten roten, tonigen Ammonitenkalke und Mergel ersetzt, die dann ebenfalls die *Posidonia Bronni* enthalten.

Bezeichnend für Westgriechenland, Epirus und die Ionischen Inseln ist ferner die weite Verbreitung der mit der Zone der *Parkinsonia Parkinsoni* beginnenden Posidonien-Hornsteinplatten des oberen Doggers, sowie die Entwicklung der Ammonitenkalke der *Hutmphriesianum*-Zone.

Bei den Ammonitenfaunen des Lias und Doggers ist ebenso wie bei denen der Hallstätter Kalke die ganz außerordentliche Gleichförmigkeit und das höchst seltene Vorkommen irgendwelcher bezeichnender Lokalarten bemerkenswert.

Was das Paläozoikum betrifft, so enthalten die durch schwarzgraue Kalke und Schiefer repräsentierten Dyas-Ablagerungen ziemlich reichlich die charakteristischen Lyttonien (*Lyttonia Richthofeni* Kayser), die sonst noch in der mittleren Dyas von Japan, China, des Himalaya und der Salt Range (mittlerer *Productus*-Kalk), sowie in den Siosiokalken Siziliens auftreten.

Meine Funde auf Hydra überbrücken somit die Lücke zwischen den indischen und sizilianischen Vorkommen und sprechen für ein weites Mittelmeer, das sich zur Dyaszeit von Japan und China über den Himalaya und den Peloponnes bis nach Sizilien erstreckte.

Die Lyttonien der Insel Hydra (Peloponnes) zeigen übrigens dieselbe Erhaltung wie die von China (Loping) stammenden Stücke.

Mit der Dyas von Hydra habe ich diese Formation überhaupt zum erstenmal auf der südlichen Balkanhalbinsel nachgewiesen, ihre nähere Horizontierung konnte allerdings bis jetzt nicht vorgenommen werden.

Das hellenische Oberkarbon wird besonders durch die reiche Entwicklung und weite Verbreitung seiner mit Schiefen und Grauwacken in Verbindung stehenden Fusulinen- und Schwagerinentalke gekennzeichnet, von denen die letzteren wohl teilweise schon an die oberste Grenze der Formation heranreichen und vielleicht auch noch in die Dyas hinaufgehen. Meine griechischen Fusulinen<sup>1)</sup> zeigen Beziehungen zu den russischen (Donjez), zu den kleinasiatischen, wie zu den dalmatinischen und alpinen Typen.

In Anbetracht der geographischen Lage der hellenischen Fusulinen- und Schwagerinenvorkommen werden ihnen natürlich vor allem auch die kleinasiatischen Fusulinenfaunen nahestehen. Solange jedoch die Revision der alpinen Fusulinen nicht abgeschlossen ist und die Bearbeitung der kleinasiatischen und dalmatinischen Fusulinen noch aussteht, lassen sich auch meine griechischen Fusulinen zu einer genaueren Zonenbestimmung nicht benützen. Ihr stratigraphischer Wert ist deshalb natürlich nicht zu unterschätzen, denn sie haben in weitverbreiteten Ablagerungen, die früher für Kreide gehalten worden waren, das Oberkarbon erwiesen, namentlich auch da, wo die weitergenannten Fossilien fehlen.

Brachiopoden- (vielleicht zum Teil schon Unterkarbon mit *Productus longispinus* Sow. var. *lobata* Sow., *Spirifer* etc.), Cephalopoden- (*Paralegoceras atticum* Renz, *Discites spec.*) und Korallenkalke (*Cyathophyllum*, *Lonsdaleia*) sind ebenfalls vorhanden, aber auf wenige, enger lokalisierte Vorkommen beschränkt.

Oberkarbonische Ablagerungen sind nach meinen Untersuchungen recht verbreitet in Attika (Beletsi, Parnes, Kithaeron), im östlichen Othrys und auf Hydra (Peloponnes), sowie vermutlich auch auf den nördlichen Sporaden. Außerdem tritt das Oberkarbon auch auf Euboea<sup>2)</sup> auf.

Das aus Quarzkonglomeraten, Schiefen und Grauwacken mit eingelagerten Kalken zusammengesetzte Unterkarbon (Amorgos, Attika, Skiathos) hat in Griechenland noch keine absolut sichere Fossilien geliefert. Aus einer gleichen Schichtenserie werden jedoch von der kleinasiatischen Insel Kos<sup>3)</sup> einige unterkarbonische Korallen angegeben.

<sup>1)</sup> Herr Dr. G. Dyhrenfurth, der die „Allgemeine Monographie der Fusulinen von E. Schellwien“ herausgibt und fortsetzt, hat die Beschreibung meines in Griechenland gesammelten karbonischen Foraminiferenmaterials für dieses Werk übernommen.

<sup>2)</sup> Auf Euboea nach Deprat.

<sup>3)</sup> Nach Plieninger.

Die ersten oberkarbonischen Vorkommen im Bereiche des Ägäischen Meeres wurden von der Insel Chios bekannt, wo F. Teller Fusulinenkalke aufgefunden hatte.

Später hat dann auch Bukowski bei Balia Maden und A. Philippson im Süden des Mysischen Zentralmassivs karbonische Schichten nachgewiesen. Hierdurch war allerdings eine scheinbare auffällige Verschiedenheit zwischen den beiden Ufern der Ägäis konstatiert, da man ja für Griechenland nach den Untersuchungen früherer hervorragender Forscher immer noch mit einem verhältnismäßig jugendlichen Alter seiner Gebirge rechnen mußte.

Diese ältere Auffassung hat noch im letzten Band des „Antlitz der Erde“ Berücksichtigung gefunden, wo die alten kristallinen Rumpfmassen Ostgriechenlands mit den sie bedeckenden oder umgebenden sedimentären Schollengebirgen durchgängig zu den jungen Faltenzonen der Dinariden gerechnet wurden.

Ein noch höheres Alter als Karbon dürften die attischen und argolischen Quarzkeratophyre besitzen, die in petrographischer Hinsicht vollkommen den devonischen Lennekeratophyren Westfalens entsprechen. Sie gehören jedenfalls einer Eruptionsperiode an, die älter sein muß als die oberkarbonischen Schiefer- und Grauwackengesteine Attikas. Man kann wohl mit Recht annehmen, daß in der normalen nicht metamorphen Schichtenserie Ostgriechenlands auch Devon enthalten ist.

Von attischen Sedimenten habe ich unter dem nötigen Vorbehalt die roten Knollenkalke von Hagios Meletios zu dieser Formation gestellt und auf Euboea glaubte J. Deprat schwarze Schiefer mit Bruchstücken von *Lingula* und *Leperditia* dem Devon zuteilen zu können.

Ein devonisches Alter der roten Knollenkalke und Quarzkeratophyre Attikas wäre ja auch insofern nicht auffällig, als devonische Ablagerungen bekanntermaßen auch in Süditalien (Aspromonte), am Bosphorus und im Taurus auftreten.

Silur und Cambrium sind aus Griechenland nicht bekannt, ebensowenig steht fest, ob und inwieweit diese Formationen in den metamorphen hellenischen Bildungen enthalten sind.

Ich möchte nun meine Ergebnisse, die in vieler Hinsicht den Ansichten meiner Vorgänger in der geologischen Untersuchung Griechenlands widersprechen, mehr als Erweiterung, denn als Richtigstellung der früheren Forschungsarbeiten betrachtet wissen.

Die geologischen Aufnahmen in Griechenland sind ja in keiner Weise mit denjenigen in den Kulturländern zu vergleichen und bei den zu bewältigenden inneren und äußeren Schwierigkeiten bedarf es der Arbeitskraft vieler, um allmählich in der keineswegs einfachen Stratigraphie und Tektonik des schwer zugänglichen und zu bereisenden Landes Klarheit zu schaffen.

Daß auch meine Arbeiten die Fundamente der bisherigen Forschungen mehr ausbauen, als, wie es vielleicht auf den ersten Blick den Anschein haben könnte, einreißen, bekunden auch einige der jetzt nur aufs Geratewohl herausgegriffenen wichtigsten Ergebnisse aus früherer Zeit.

Es sei hier zum Beispiel die Entdeckung von Malm in der Argolis durch die Expédition scientifique de Morée oder von Fusulinenkalken auf der Insel Chios durch F. Teller erwähnt. Es sei ferner erinnert an die Horizontierung der korfiotischen Sedimente durch J. Partsch, an den Nachweis der weiten Verbreitung des Eocäns durch A. Philippson und an die erst der jüngsten Zeit angehörenden Arbeiten von L. Cayeux auf Kreta und in der Argolis, sowie von J. Deprat auf Euboea.

Diese Kritik bezieht sich naturgemäß nur auf die Untersuchungen wirklich ernsthafter Forscher; Elaborate, wie sie neuerdings die Herren Ph. Negris und Konst. Ktenas produzieren<sup>1)</sup>, beruhen in der Hauptsache nicht auf selbständiger Forschung und sind eigentlich kaum etwas anderes als ungenaue Referate, in denen die Arbeiten der referierten Autoren vielfach ungenannt bleiben. Ein Eingehen auf diese Wiederholungen erübrigt sich an dieser Stelle.

---

Meine räumlich noch beschränkten Forschungen im östlichen Hellas werden im folgenden I. Abschnitt (Der sedimentäre Mantel des Zentralmassivs der Kykaden nebst einem Anhang 1. Beiträge zur Kenntnis der Sedimenthülle des Olympmassivs, 2. Geologische Untersuchungen am Parnaß) behandelt; die schon weiter vorangeschrittenen Arbeiten im westlichen Peloponnes, in Akarnanien, Südalbanien (Epirus) und auf den Ionischen Inseln sind Gegenstand des II. Teiles der vorliegenden Abhandlung.

Einigen Kapiteln, wie zum Beispiel Korfu, Ithaka, Akarnanien, sind auch bereits fertiggestellte geologische Karten (1:100.000) beigegeben.

Eine genaue Kartierung des übrigen Griechenlands in dem gleichen Maßstabe ist natürlich, da sie viel mehr Zeit erfordern und schließlich auch kein weiteres Interesse mehr bieten würde, der Arbeitskraft und dem Privatvermögen eines geologischen Forschungsreisenden nicht zuzumuten, sondern muß einer zurzeit allerdings noch nicht existierenden staatlichen Landesaufnahme vorbehalten bleiben.

Nach definitivem Abschluß meiner griechischen Studien werde ich natürlich auch die Verteilung der einzelnen Formationen auf einer allgemeinen Übersichtskarte veranschaulichen.

Nachdem somit in stratigraphischer Hinsicht die Lücken immer mehr verschwinden, werden auch die Versuche, den schwierigen Gebirgsbau zu enträtseln, Hand in Hand damit bessere Erfolge zeitigen.

Den speziellen Kapiteln möchte ich — soweit es unser heutiges Wissen erlaubt — noch einen ganz allgemein gefaßten Überblick über einige der wichtigsten geologischen Grundlinien von Hellas voranstellen.

---

<sup>1)</sup> Es werden darunter, wie schon erwähnt, nur die in das Gebiet meiner vorliegenden Abhandlung einschlagenden Mitteilungen beurteilt.

## Geologische Leitlinien von Hellas.

Die jüngsten Teile des Mittelmeeres sind der Pontus, das Ägäische Meer und die Adria mit ihrer südlichen Fortsetzung, dem Ionischen Meer.

Diese jungen Einbrüche umrahmen die südöstliche Halbinsel unseres Kontinentes, deren Oberflächenkonfiguration sich somit erst in jüngster geologischer Zeit herausgebildet hat, eine Entwicklung, die, wie die häufigen Erdbeben zeigen, noch keineswegs zum Abschlusse gelangt ist.

Die Geschichte der Entstehung dieser Einsenkungen und ihres allmählichen Niederbruches lernt man naturgemäß durch das Studium der angrenzenden Küstengebiete und Inseln kennen.

Die Apenninenhalbinsel, die Herzegowina, Bosnien, Dalmatien, sowie die pontischen Westküsten sind im wesentlichen bekannt, während die Geologie des südlichen Teiles der südosteuropäischen Halbinsel sich erst in jüngster Zeit zu klären beginnt.

### Betrachten wir zunächst das **Ionische Küstengebiet.**

Der westliche Peloponnes, das heißt das Stück westlich der Linie Kalamata—Ägion, ferner Akarnanien, Ätolien, Epirus mit dem Tsumerka, Südwestalbanien und die Ionischen Inseln werden von einer Reihe parallel verlaufender mesozoischer Faltenketten durchzogen, die in zwei je einheitlich gebaute Gebirgszonen zerfallen.

1. Die östliche Zone, die Olonos-Pindos-Zone, beginnt am Kap Gallo und erstreckt sich durch die Messenische Halbinsel über die Ithome, die Berge von Andritsaena, das Olonosgebirge (Erymanthos) bis zum Golf von Patras und setzt sich jenseits des korinthischen Grabenbruches über Naupaktos in den ätolischen Kalkalpen, im Tsumerka- und Prosgoligebirgszug fort.

Das vorherrschende Sediment der Olonos-Pindos-Zone sind Plattenkalke, Schiefer und Hornsteine, eine Schichtengruppe, die früher als Olonos- oder Pindoskalk bezeichnet wurde und bereits in der obersten Mitteltrias (Halobien und Daonellschichten) beginnt. Das Liegende dieser Faziesentwicklung, die vermutlich nach aufwärts während mehrerer Formationen andauert, bilden Schiefer und Sandsteine.

So finden sich zwischen Andritsaena und Bassae innerhalb der Schieferhornsteinfazies auch Zwischenlagen mit Rudisten, während an anderen Punkten der gleichen Gebirgszone, zum Beispiel auf dem Olonos- und Tsumerkagipfel, wieder gewöhnliche dicker gebankte, graue Rudistenkalke auftreten.

2. Der Hauptstamm der zweiten, westlicheren oder Ionischen Zone, der auch die Ionischen Inseln angehören, wird im Süden Akarnaniens durch den Querbruch des korinthischen Golfes abgeschnitten. Sie reicht nach Norden bis zum Akrokeranischen Vorgebirge, um dort in der Adria unterzutauchen.

In den durch Quer- oder Diagonalbrüche vielfach unterbrochenen akarnanisch-epirotischen und ionischen Faltenketten wird

die Trias durch massige Dachsteinkalke, Hauptdolomite und *Carditalkalke* vertreten; erst vom Mittellias ab aufwärts treten auch in dieser westlicheren Region ebenfalls schiefrige und kieselige Glieder auf. In der Oberkreide finden sich hier wieder die massigen Kalke der Rudistenkreide, während bei den zeitlich äquivalenten Bildungen des Olonos-Pindos-Systems auch im jüngsten Mesozoikum schiefrig-kieselige Sedimente vorzuherrschen scheinen. Offenbar stellen daher die Schichten der Olonos-Pindos-Zone, die in den in Frage kommenden ältesten und jüngsten mesozoischen Epochen von der ionischen Entwicklung abweichen, Sedimente aus größeren Meerestiefen dar. Eruptivgesteine, wie Diabase, spielen in der Olonos-Pindos-Zone eine nur ganz untergeordnete Rolle, in der Ionischen Zone scheinen sie überhaupt zu fehlen<sup>1)</sup>.

3. Als Grenzzone schiebt sich zwischen die Olonos-Pindos- und die akarnanisch-epirotischen Ketten ein breites vom Süden Messeniens bis hinauf zum Tsumerka reichendes Flyschband (Eocän) ein, das im Peloponnes allerdings teilweise durch Neogen unterbrochen wird.

Die als *Pindos- oder Olonoszone* bezeichnete Gebirgszone besteht, zunächst gesehen, aus einer langen, von Messenien bis zum Tsumerka reichenden einheitlich gebauten Faltenkette, an die sich im Osten eine Reihe weiterer paralleler Falten anschließt. An ihrer Westseite scheint der eben erwähnte breite Flyschzug teilweise zusammen mit Partien der äußersten, offenbar nach Westen liegenden Falte herabgesunken zu sein. Diese Verwerfungszone begleitet anscheinend die Olonos-Pindos-Falten an ihrer Westgrenze von Messenien bis zum Tsumerka. Das Andauern der tektonischen Störungen macht sich auch heute noch durch Erderschütterungen bemerkbar, wie durch die jüngsten Erdbeben (Juli 1909) in der Gegend von Olympia, die sich in dieser Bruchzone abgespielt haben.

Entlang der Grenze zwischen dem westpeloponnesisch-ätolischen Flyschband und der Olonos-Pindos-Zone lassen sich nun aber an verschiedenen Punkten Überschiebungen beobachten. Der Flysch wird von den älteren, hauptsächlich triadischen Plattenkalken, Schieferen und Hornsteinen überschoben. Frühere Autoren, wie A. Philippson und namentlich auch L. Cayeux, haben den Überschiebungen eine große Bedeutung zugeschrieben. L. Cayeux verlängert die von ihm auf Kreta beobachtete Überschiebungszone durch den Peloponnes, nachdem er festgestellt hatte, daß sich die Olonosfalten im kretischen Inselbogen fortsetzen.

Auch ich habe diese Frage an mehreren Querschnitten durch den Olonos-Pindoszug studiert.

So besteht das Tsumerkagebirge im wesentlichen aus mesozoischen Kalken, Hornsteinen und Schieferen, einer Schichtenfolge, die zum Teil der Obertrias angehört, wie meine Halobien- und Daonellenfunde am Paß Aphti zwischen Melissurgi und Theodoriana, sowie unterhalb Kalarrytaes und oberhalb Dawitziana beweisen.

<sup>1)</sup> Bis jetzt wurden nur im Eocänflysch von Varnakas (westliches Akarnanien) Blöcke von Hornblendereichem Amphibolit angetroffen.

Nur auf den höchsten Gipfeln, wie dem Kataphidi, treten auch Rudistenkalke <sup>1)</sup> auf.

Von Westen aus gesehen scheinen die eocänen Schichten des schon erwähnten breiten Flyschbandes unter die schroffe Wand des Westabsturzes des Tsumerka einzufallen und die mesozoischen Gesteine des Tsumerkamassivs, wie die Obertrias, als Decke auf dem eocänen Flysch zu schwimmen. In dem rings von den älteren mesozoischen Kalken, Schiefern und Hornsteinen umschlossenen Talkessel von Theodoriana sind nun ebenfalls flyschartige Schiefer und Sandsteine bloßgelegt.

Der Angelpunkt der ganzen Frage liegt nun in der Altersbestimmung der flyschartigen Gesteine von Theodoriana.

Sind dieselben ident mit dem Flysch der großen westlicheren Flyschzone, dann ist der Talkessel von Theodoriana als Fenster und die mit der Obertrias beginnenden mesozoischen Kalke, Hornsteine und Schiefer des Tsumerkagebirges als eine auf der unten durchgehenden eocänen Flyschunterlage schwimmende Masse oder Decke zu betrachten.

Leider sind aber aus den flyschartigen Gesteinen von Theodoriana noch keine Fossilien bekannt, ihr Alter läßt sich daher vorerst nicht mit Sicherheit bestimmen.

In den ätolischen Kalkalpen und auch im Olonos habe ich nämlich beobachtet, daß unter den karnischen plattigen Kalken und Hornsteinplatten mit Halobien und Daonellen gleichsinnig fallende braune Schiefer und schiefrige Sandsteine lagern, die demnach älter sind als die konkordant darüber folgende Obertrias, sich aber, wie gesagt, in petrographischer Hinsicht von gewissen Partien des eocänen Flysches nicht unterscheiden lassen. Besonders klar konnten diese Lagerungsverhältnisse in den ätolischen Kalkalpen zwischen Arenda und Petri beobachtet werden.

Stellen nun die flyschartigen Gesteine von Theodoriana einfach das Liegende der am Paß gegen Melissurgi auftretenden Halobien-schichten dar und bilden den Kern der Falte, in der auch darüber die paläontologisch fixierte Obertrias freiliegt, dann ist natürlich auch die Annahme einer Deckennatur des Tsumerkakammes, sowie die Existenz eines Fensters bei Theodoriana hinfällig.

Wollte man allerdings die Deckenhypothese noch weiter ausdehnen, so ließe sich annehmen, daß die mesozoischen Kalke, Schiefer und Hornsteine, die nicht nur den etwas vorgelagerten Tsumerka, sondern auch den ganzen Pindozug zusammensetzen, als Decke auf dem Flysch aufruhend oder schwimmen und die ätolische Flyschzone darunter durch mit den östlicheren Flyschvorkommen zusammenhängt. Bei dieser mir sehr wahrscheinlich dünkenden Annahme könnte das Alter der flyschartigen Gesteine von Theodoriana überhaupt außer Betracht bleiben.

Ebenso wie man die bezeichnenden obertriadischen Daonellen- und Halobien-schichten bei jedem Querschnitt durch die Olonos-Pindos-

---

<sup>1)</sup> Hier auch schon von Hilber beobachtet.

Zone finden wird, wiederholen sich in deren langgestrecktem Verlauf auch noch weitere, ähnliche tektonische Bilder wie im Tsumerka.

So fallen an der Westfront des Olonosgebirges die eocänen Flyschschichten scheinbar unter die den Kamm des Gebirgszuges bildenden mesozoischen Ablagerungen ein, die sich auch hier aus den gleichen Sedimenten wie im Tsumerka zusammensetzen. In dem Apanokampos unter dem Olonosgipfel und im oberen Kamenitzatal bis hinüber zum Tal von Lopesi habe ich die durchstreichenden karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten nachgewiesen; sie ziehen natürlich von da sowohl in nördlicher wie in südlicher Richtung weiter und liegen bei Prostowitza in geringer Entfernung oberhalb des eocänen Flysches. Der Olonosgipfel selbst besteht aus Rudistenkalk.

Es hat somit auch hier ganz den Anschein, als ob die älteren obertriadischen bis jungmesozoischen Bildungen über den eocänen Flysch überschoben wären, wie ich dies auch schon in einer früheren Publikation betonte<sup>1)</sup>.

Es fragt sich nun, wie weit diese Überschiebungsscholle reichen würde.

Auch hier kann keine Entscheidung getroffen werden, da das Alter der im Osten vom Hauptkamm entblößten flyschartigen Gesteine, wie beispielsweise zwischen Surbani und Kloster Anastasowa, im oberen Liwartzital<sup>2)</sup> und westlich von Tripotamos und Diwri noch nicht feststeht.

Gleichartige Gesteine finden sich auch am Joch zwischen dem Olonosgipfel und dem östlicheren Gebirgskamm.

Es kann sich aber an den genannten Punkten ebenso wie bei Theodoriana um eocänen Flysch oder auch um die unter den karnisch-unternorischen Halobien-Daonellenschichten lagernden schiefrigen und sandigen Gesteine handeln.

Das letztere erscheint mir in manchen Fällen sogar wahrscheinlicher.

Die bunten roten Farbentöne, die zum Beispiel die Schiefer und Sandsteine im Liwartzital charakterisieren, habe ich sonst im eocänen Flysch Griechenlands noch nicht beobachten können.

Das Alter der östlich des Hauptkammes liegenden Vorkommen von flyschartigen Gesteinen als Eocän und gleichzeitig damit ihre Natur als Fenster ist zwar möglich, aber wie gesagt, noch nicht erwiesen.

Im Süden der peloponnesischen Halbinsel, in Messenien, treten auf der Ostseite der Ithome unter denselben mesozoischen Bildungen, die auch hier mit der Obertrias beginnen (den vom Süden Messeniens bis zum Olonos und weiter durchstreichenden bereits 1905 von mir nachgewiesenen karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten), gleichsinnig in den Berg einfallende flyschartige Gesteine hervor.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Zentralblatt für Min. etc. 1904, pag. 257.

<sup>2)</sup> Am Paß gegen Vlasia und westlich des Dorfes.

Sind dieselben Eocän, wie die Philippson'sche Karte und das Profil dieses Autors<sup>1)</sup> angibt, dann dürften sie unter dem Gebirge hindurch mit der großen, hier nur in Fragmenten erhaltenen, west-peloponnesischen Flyschzone zusammenhängen und die mesozoischen Ablagerungen der Ithome und der westlicheren mesozoischen Berge würden nur eine darübergeschobene Decke darstellen.

Zu dieser Deckenscholle gehören natürlich auch die nördlicheren und südlicheren gleichartigen Sedimente, zum Beispiel der Lykodimo.

Ganz ähnliche Lagerungsverhältnisse herrschen auch zwischen Olonos und Tsumerka, in den ätolischen Kalkalpen.

Mit Ausnahme der triadischen Schiefergesteine zwischen Arenda und Petri bleibt es indessen auch hier zweifelhaft, ob die östlich der Kammlinie Kynigu—Kutupa und ihrer Verlängerung auftretenden flyschartigen Gesteine der Mitteltrias oder dem Eocän angehören, ob sie reguläre Unterlagerungen oder Fenster darstellen.

Das gilt zum Beispiel für die flyschähnlichen Schiefer und Sandsteine, die nördlich oberhalb Lambiri bis zur Paßhöhe und jenseits derselben im Tal von Mesochoria und Goritzista aufgeschlossen sind. Im Westen und im Osten davon liegen in höherem Niveau triadische Gesteine, die karnischen Daonellenschichten im oberen Teil des Tales von Goritzista und die roten, gleichfalls Halobien und Daonellen führenden Hornsteinplatten von Kokkinovrysis. Als Fortsetzung hiervon sind die Halobien- und Daonellenschichten auch entlang dem Lambiritale aufgeschlossen.

Zusammenfassend können wir sagen, daß ebenso wie weiter im Nordwesten, wohl auch in der Olonos-Pindos-Zone mehr oder minder ausgedehnte Überschiebungen vorkommen, eine Erscheinung, die ich auch schon in meiner größeren, 1905 im Neuen Jahrbuch für Min. etc.<sup>2)</sup> publizierten Abhandlung ausdrücklich hervorgehoben habe. Meines Dafürhaltens ist auch die Existenz jener größeren Decken, auf die ich im voranstehenden Text hingewiesen habe, sehr wahrscheinlich.

Jene Riesendecken allerdings, welche gleich über die Adria bis zum Monte Gargano und zum Monte Conere gehen sollen, scheinen selbst überzeugungstreuen Deckentheoretikern noch nicht bewiesen zu sein.

Es handelt sich nun ferner darum, die bis zum Tsumerka und Prosgóli-Gebirge festgestellten Olonos-Pindos-Falten mit den dalmatischen und nordalbanischen Gebirgen in Verbindung zu bringen.

Unsere Kenntnis des nordwestlich vom Tsumerka und Prosgóli liegenden Teiles von Albanien ist jedoch leider zu gering, um hier etwas Positives über den weiteren Verlauf der Olonos-Pindos-Ketten sagen zu können.

Erst Nordalbanien wurde in neuerer Zeit durch die Forschungen von Nopcsa, Vettors und Frech besser bekannt.

<sup>1)</sup> A. Philippson, Der Peloponnes, p. 368. Bei diesem Profil wäre nur das von mir berichtete, mit der Obertrias beginnende Alter der Hornsteine und Plattenkalke (Olonoskalke) zu berücksichtigen.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc., 1905, Beil.-BJ. XXI, pag. 222.

Die nordalbanischen Kalkalpen sind in ihrer Struktur etwa dem Südtiroler Plateaugebirge zu vergleichen, während Süddalmatien, das von Bukowski genau aufgenommen ist, von den dinarischen Ketten durchzogen wird.

Die dinarischen Ketten, denen sich die Olonos-Pindos-Ketten in ihrem Bau zunächst anschließen dürften, keilen aber in der Gegend von Alessio, nicht weit südöstlich von der dalmatinischen Grenze, aus, wie dies erst vor kurzem von F. Frech festgestellt wurde. Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse könnte man also höchstens sagen, daß die dinarischen Ketten weiter im Süden in der Pindos-Olonos-Zone sozusagen wieder aufleben.

In der *Ionischen Zone* sind gleichfalls mehrere Falten zu unterscheiden, die etwa parallel dem adriatisch-ionischen Randbruch nach Nordwesten ziehen und bei Valona von dem illyrischen Querbruch abgeschnitten werden.

Dies gilt zunächst für die Falte des über 2000 *m* ansteigenden Tschikazuges, eines mächtigen Gewölbes, als dessen Kern der Hauptdolomit bloßgelegt ist. Am Westabsturz des jäh aus dem Meer aufstrebenden Tschikazuges ist der Westflügel dieses Gewölbes in Schollen zertrümmert entlang dem Randbruch herabgesunken. In buntem Wechsel sind hier liassische, mittel- und oberjurassische, kretazische und eocäne Schollen durcheinandergewürfelt.

Weiter nach Süden zu nimmt diese Bruchbildung offenbar noch größere Dimensionen an.

Hier ist eine kolossale Gebirgsscholle, der auch die Insel Korfu angehört, quer gegen die Falte des Tschikazuges und längs einer östlicheren Falte der Stugura-Platovuni und Bačkette abgerutscht und zum Teil noch im Meer versunken.

Im Osten schließt sich an die Tschikafalte eine weite Flyschmulde an, die an ihrer östlichen Grenze gegen die vorwiegend aus jurassischen Sedimenten (Lias bis Malm) bestehende Falte der Stugura-Platovuni und Bačkette abgebrochen ist. Der Zusammenhang dieses Flyschbandes zwischen dem Tal der Polyanthis (Suschitza) und der Flyschmulde nordwestlich von Delvinon (Kaliassa-Senitza) steht noch nicht fest und ist möglicherweise durch den schon erwähnten Querbruch und die Störungen (vielleicht eine Überschiebung) beim Sopot (Berg von Tatsád) unterbrochen.

Über dem wohl größtenteils nur einseitig erhaltenen Ostflügel der mesozoischen Bač-Platovuni-Falte folgen wieder plattige Nummulitenkalke und die gleichfalls eine Mulde bildende Flyschzone des Drynostales. Diese Flyschmulde bricht ebenfalls gegen die nächst-östlichere Aufwölbung des mesozoischen wohl meist jurassischen Makrikampos<sup>1)</sup> und Siutistagebirges (Lias, Dogger) ab.

Es wiederholt sich daher hier nochmals dasselbe tektonische Bild wie in der vorangehenden westlicheren Zone.

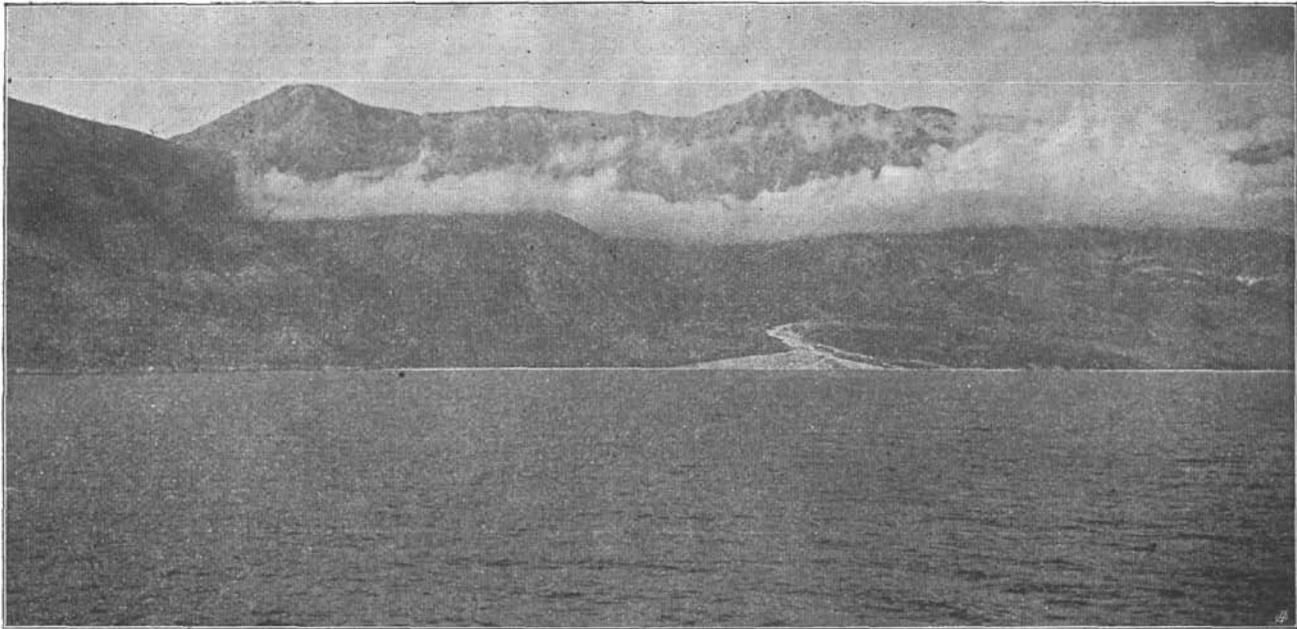
Wir haben daher zwei Längsschollen ausgeschieden, die staffelförmig und parallel dem adriatisch-ionischen Randbruch gegen Westen heruntergebrochen sind. Das Absinken dieser Schollen fand vermutlich

<sup>1)</sup> Hier wohl auch Dachsteinkalk.

Logarapaß.

Fig. 1.

Tschika.



Tschikazug vom Meer gesehen.

(Photographie von C. Renz.)

gleichzeitig mit dem Einbruch der Adria und ihrer südlichen Fortsetzung, dem Ionischen Meere, statt.

Die parallele Anordnung der Falten und Hauptverwerfungen, die im wesentlichen der Richtung des Gebirgstreichens entspricht, ist jedenfalls bemerkenswert.

Neben den wichtigen Längsbrüchen durchsetzen noch zahlreiche Quer- oder Diagonalbrüche die eben skizzierten Falten und Mulden.

Die angegebenen Schollen werden also durch diese Brüche, die manchmal (zum Beispiel in der Bač-Stugara-Zone) auch mit Überschiebungen<sup>1)</sup> verbunden zu sein scheinen, noch in weitere Fragmente zerbrochen.

Diese jungtertiäre bis quartäre Bruchbildung hat auch die Umgrenzung der heutigen Ionischen Inseln geschaffen.

Auf den Ionischen Inseln lassen sich noch einige weitere westlichere, ebenfalls von einem Bruchnetz durchschnittene Falten beobachten, deren nördliche Fortsetzung nach langer Unterbrechung möglicherweise wieder im Monte Gargano hervortritt.

Das Gebirge des nördlichen Korfu bildet im wesentlichen eine große, nach Westen liegende Falte, deren mesozoische Schichten den eocänen Flysch als Kern einer sich westlich anschließenden, zusammengepreßten Mulde überfalten.

Von einer weiteren, westlicheren Aufwölbung ist nur mehr der Ostflügel erhalten (Kurkuli).

Den Kern der liegenden Falte stellt der Hauptdolomit und Dachsteinkalk des Pantokratormassives dar.

Der ältere Dolomit setzt den westlichen Teil des Massives zusammen von Stravoskiadi bis Kuramilas<sup>2)</sup> und Saprovuno, die größere östliche Hälfte mit dem Pantokrator selbst wird vom Dachsteinkalk eingenommen (nördlich vom Gipfel mit Gyroporellen). Im Schoße desselben ist der Dolomit nochmals im unteren Teile des Tales von Sinies durch Erosion, sowie auf der Plateauhöhe im Westen von Perithia (beim Lasis und im SSO davon) durch den Einbruch des Talkessels von Perithia aufgeschlossen.

Im Ostflügel des Gewölbes folgen regulär über dem fossilreichen Oberlias der Zone Karya—Palaeospita—Sinies—Paßhöhe zwischen den Tälern von Sinies und Perithia—Perithia—H. Athanasios—Lutzes unterer Dogger, oberer Dogger mit den Posidonien-Hornsteinplatten des *Parkinsoni*-Horizontes, die Schiefer-Plattenkalkfazies des Oberjuras und die Kreide, in ihrer oberen Abteilung durch die massigen Rudistenkalkgeknennzeichnet.

Im Westen des Pantokratormassives, also auf der überkippten Seite, treten dieselben Bildungen in umgekehrter Reihenfolge bis hinauf zum plattigen Nummulitenkalk unter dem Liasstreifen Panagiahohtal—Strinilla—Tal von Betalia und Riva—Lavki—östlich Castello, hervor.

<sup>1)</sup> Inwieweit auch in den westepirotischen Gebirgen Decken vorhanden sind, wird sich erst durch weitere Längs- und Querrouten entscheiden lassen.

<sup>2)</sup> Oberhalb zwischen Drymodi und Lavki bei Krassati auch Dachsteinkalk.

Hauptdolomit.

Fig. 2.

Dachsteinkalk.



Pantokratormassiv auf Korfu, von Ypso aus gesehen.

(Photographie von C. Renz.)

Der Nummulitenkalk lagert konkordant dem eocänen Flysch des oberen Muldenflügels Omali—Episkepsis—H. Panteleimona auf. Darüber folgt ein Hippuritenkalkband und die älteren Bildungen.

Auf der anderen Seite des Muldenkernes tritt im unteren Mulden-schenkel jetzt regulär unter dem Flysch der plattige Nummulitenkalkzug Spartilla—Zygos heraus.

Darunter folgt Hippuritenkalk, Glieder der Hornstein-Schiefer-Plattenkalkgruppe u. a. mit den Posidonien-Hornsteinplatten des oberen Doggers an dem Hügel westlich der Vothynas-Mulde, Lias (u. a. mit schwarzem Posidonienschiefer), Dachsteinkalk und Hauptdolomit (H. Markos), alles sozusagen jedoch nur in Fetzen oder kleineren Schollen erhalten, denn der Zusammenhang der einzelnen Schichtenglieder ist hier durch Verwerfungen (vorwiegend Längsverwerfungen entlang dem Hauptbruch Pyrgi—Palaeokastritza), sowie durch den Neogeneinbruch des Katapinoshochtales vollkommen gestört.

Ebenso wird auch die Falte des Pantokratormassives von zahlreichen Verwerfungen durchsetzt und hierdurch, sowie auch durch kesselförmige Einbrüche<sup>1)</sup> in zahlreiche Fragmente zerstückelt.

Der mesozoische Gebirgsrumpf des Pantokrator an sich wird auf seiner Südseite durch den schroffen Abbruch Agni—Glypha—Pyrgi—Korakiana begrenzt, im Osten und Nordosten durch den Nordkanal. Im Nordwesten wird er durch die Linie H. Katharina—Nyphaes vom Neogen geschieden. Ein spitzwinklig begrenztes Neogenland schiebt seine Spitze von Kyprianades, Valanio und Chorepiskopi bis H. Varvara und H. Nikolaos (bei Zygos) vor.

Durch Absinken nach zwei entgegengesetzten Richtungen wird die auf der Westseite des Pantokratormassives überfaltete Flyschmulde in zwei Schollen zerrissen, zwischen denen eine schmale Rippe von Hauptdolomit vom Stravoskiadi bis zur Kuppe von H. Triada hindurchstreicht (zwischen Omali und Sgurades).

Mit der südlichen Flyschscholle Spartilla-Zygos ist ihre mesozoische Unterlage, mit der nördlichen (Omali—Episkepsis—H. Panteleimona) der vom Nummulitenkalk bis zum Mittellias reichende überkippte Westflügel der liegenden Falte abgerutscht.

Die Ostseite des Pantokratormassives wird ebenfalls von Verwerfungen begleitet.

Im Süden des Viglaes lassen sich abwärts von der Oberliaszone Karya—Palaeospita—Sinies—Paßhöhe zwischen den Tälern von Sinies und Perithia einerseits und der Häusergruppe Vligatzuri (oberhalb Glypha) andererseits drei staffelförmige Gehängebrüche beobachten, wodurch der Oberlias-Doggerstreifen von Sinies—Palaeospita—Karya dreimal untereinander wiederkehrt und der liegende Mittellias bei Sinies—Palaeospita—Karya verdeckt wird.

Hierdurch ist zwischen der von der Wasserscheide zwischen den Tälern von Sinies und Perithia bis Karya reichenden Oberliaszone

<sup>1)</sup> In dem Einbruchskessel von Perithia finden sich jurassische Gesteine der Schiefer-Hornstein-Plattenkalkfazies, bei Perithia selbst auch Oberlias und unterer Dogger, rings umschlossen von den älteren Dachsteinkalken und Hauptdolomiten; im Panajahochtal über das Joch hinüber zu den Brunnen von Betalia inmitten der mesozoischen Gebirge auch kleine eingebrochene Neogenreste.

und dem N—S verlaufenden Ostabbruch des Pantokratormassives eine dreieckig begrenzte Bruchscholle abgesunken.

Aber auch zwischen dieser Wasserscheide und dem Tal von Lutzos vermißt man eine normale Lagerung, da von oben bis in die Gegend von H. Athanasios der Oberlias infolge Absinkens des Ostflügels der Falte auf der östlichen Außenseite der Dachsteinkalkmasse fehlt<sup>1)</sup>. Im Tal südlich Lutzos und bei Lutzos ist wieder Oberlias vorhanden, an der Nordküste schneiden jedoch bei dem Inselchen Fustapidima (II. Spiridion) die Gesteine der oberjurassischen Schiefer-Plattenkalkfazies direkt gegen den Dachsteinkalk der Antinioti-Halbinsel und der östlicher gelegenen Landzunge ab.

Das mit Ölbildung bestandene Hügelland zwischen Antinioti und dem Saprovuno besteht aus den Posidonienschiefen und tonigen Ammonitenkalken des Oberlias und den jüngeren Gesteinen der jurassischen Schiefer-Hornstein-Plattenkalkfazies (darunter die Posidonien-schichten mit *P. alpina*), so daß also auch etwa in der Linie von Lutzos gegen Kastello zu ein Abbruch anzunehmen ist.

Das Gebirgsland von Korfu<sup>2)</sup> bietet somit ein recht verwickeltes tektonisches Bild. Ich habe dasselbe etwas ausführlicher zu zeichnen versucht, denn es veranschaulicht auch die wesentlichsten Züge des Gebirgsbaues der ionischen Inseln; intensive Faltung und nachherige Zerstückelung in Schollen.

Eine ähnliche Gebirgsstruktur wie Korfu zeigen auch die südlicheren ionischen Inseln<sup>3)</sup>, die Falten und Längsbrüche des westlichen Epirus setzen sich dagegen in Akarnanien, im Gebirgsrumpf des Xeromeros, fort.

Die Grenzzone gegen die Olonos-Pindos-Ketten wird hier durch einen breiten Längsgraben gebildet, der aus dem schon erwähnten, von Messenien bis zum Tsumerka durchstreichenden Flyschband und kleineren, an seiner Westgrenze darunter hervortretenden Nummuliten und Rudistenkalkschollen erfüllt wird. Daneben finden sich aber auf der

<sup>1)</sup> Er hat sich dafür an der Ostseite des Einbruchkessels von Perithia erhalten.

<sup>2)</sup> Vergl. hierzu auch J. Partsch, Die Insel Korfu, Petermanns Mitteil. 1887, Ergänz.-Heft Nr. 88 und Petermanns Mitteil. 1897, Literaturber. Nr. 316, ferner Ch. Stefani, Observations géologiques sur l'île de Corfou, Bull. soc. géol. France (3), XXII, 1894, pag. 445.

<sup>3)</sup> Die Insel Ithaka zerfällt in zwei Teile, die durch einen schmalen Isthmus miteinander in Verbindung stehen. Der südliche Inselteil ist eine Antikline, deren Achse beim Fortschreiten von N nach S allmählich von der Nordsüd-Richtung in eine Westost-Richtung umbiegt. Der Kern der Falte besteht aus Hauptdolomit und Dachsteinkalk, ihr Mantel aus Lias, Dogger, Malm, Kreide und Eocän.

Die nördliche Inselhälfte stellt eine etwa N—S orientierte Syncline dar. Die Muldenachse folgt der Längsrichtung des Flyschzuges von Aphales-Stavros. Auf dessen West- und Ostseite tritt darunter die normale Schichtenfolge, nämlich Nummuliten-, Hippuritenkalk, Oberjura, Dogger, Lias, Dachsteinkalk und Hauptdolomit hervor. Die liassisch-obertriadischen Bildungen von Exogi setzen sich weiter im Süden auf Kephallenia in den Gebirgen von Sami (Avgos, Kokkinirachi) fort.

Am Aufbau der Insel Leukas beteiligen sich dieselben Gesteine und Altersstufen; meine geologische Aufnahme von Leukas ist jedoch noch nicht abgeschlossen. Möglicherweise dürfte hier die Dachsteinkalkmasse des Stavrotas und die jüngeren mesozoischen Schichten als Decke auf dem eocänen Flysch auflageren.

Westseite auch jüngere neogene bis quartäre Bildungen. In diesem Längsgraben liegen mehrere Seen, Agrinion-, Rivios- und Ambrakia-See.

Im Westen dieses Grabens ist zunächst die Flyschzone Astakos-Aetos mit den an ihrem Ostrand hervortretenden, westlich fallenden älteren Nummulitenkalken, Kreide-, Malm-, Dogger-, Liasbildungen und Dachsteinkalken abgesunken, und zwar in entgegengesetzter Richtung, nämlich gegen den Graben zu, während die liassisch-obertriadischen Kalkmassen im Westen des Flyschzuges (Zone Bumisto—Kapurkio-Viglia) wenigstens im Verhältnis dazu stehen geblieben sind.

Gegen denselben liassisch-obertriadischen Gebirgsrumpf, der im Norden im Bumisto endigt<sup>1)</sup>, ist auch der zweite westakarnanische, zwischen Bumisto und Hypsili-Koryphi hindurchstreichende Flyschzug herabgebrochen, und zwar in entgegengesetzter, das heißt normaler Richtung. Derselbe deckt jetzt die nunmehr an seiner Westseite darunter erscheinenden Nummulitenkalk, Hippuritenkalk, den hauptsächlich jurassischen bis zum mittleren Dogger hinunterreichenden Schieferhornsteinkomplex, liassische Bildungen und Dachsteinkalke des Hypsili Koryphi-Bergandzuges ein.

Die Senkungsgebiete des Golfs von Arta, des Ambrakia- und Rivios-Sees erklären sich ohne weiteres aus den eben skizzierten tektonischen Bewegungen.

Die korrespondierenden epirotischen und akarnanischen Ketten sind durch die breite Einsenkung des Ambrakischen Meerbusens (Golf von Arta) voneinander getrennt; im Süden werden die akarnanischen Falten, wie schon erwähnt, von dem Querbruch des Korinthischen Golfs (Golf von Patras) abgeschnitten.

Es wäre nicht ausgeschlossen, daß jene Querbrüche des Ambrakischen Golfs auch die Olonos-Pindos-Ketten durchsetzen und auf den Spercheios-Graben und seine Fortsetzung, den Golf von Lamia und die Meerenge von Atalanti (Euripos), treffen. Die Parallelität mit dem südlicheren Quergraben des nur tiefer in das Land eindringenden Korinthischen Golfs ist jedenfalls augenfällig.

Der *Querbruchcharakter des Korinthischen Golfs*, den jede geographische Übersichtskarte zeigt, wird auch durch meine geologischen Untersuchungen im Parnaßgebiet (vergl. das betr. Kapitel) bestätigt.

Die unterrhätischen oder allgemeinen obertriadischen Dachsteinkalke des Parnaßmassivs bilden ein NW—SO streichendes Gewölbe.

Von diesem Triasgewölbe ist an der West—Ost verlaufenden Bruchlinie (Tal von Salona—Daulis) der Rudistenkalk und Flysch von Kryso, Delphi und Arachova abgesunken. Eine weitere tiefere Bruchstaffel bildet die Küste des Korinthischen Golfs. Auch hier klingen die noch nicht zur Ruhe gekommenen tektonischen Bewegungen in häufigen Erdbeben aus.

Die Feststellung jener Staffelbrüche auf der Südseite des Parnaßmassivs ist insofern auch von Bedeutung, als Issel den Golf

<sup>1)</sup> Seine südliche Fortsetzung liegt größtenteils unter Wasser, nur einige aus Dachsteinkalk bestehende Inselchen (wie Dragonara, Sophii, Provati, Pontikonisi, Karlonisi, Kaloiro etc.) erheben sich noch über den Meeresspiegel.

von Korinth ebenso wie einige andere derartige tief in das Festland eingreifende schmale Meeresarme Griechenlands für untergetauchte Erosionstäler erklärt<sup>1)</sup>, eine Ansicht, die ich nicht akzeptieren kann und die auch bereits von Philippson abgelehnt wurde<sup>2)</sup>.

Auch auf der entgegengesetzten Seite des Korinthischen Golfs gewahrt man längs der Bahnlinie Patras—Ägion zwischen den Stationen Psatopyrgos und Lambiri sehr deutlich ausgeprägte Rutschflächen.

Nach Osten zu strahlt der korinthische Graben in mehrere grabenförmige Einbrüche aus.

Die Fortsetzung der nördlichen Staffelbrüche des korinthischen Grabens bildet den schroffen Südabsturz des besonders aus Wettersteinkalk bestehenden Kithaeronzuges und die Einsenkung zwischen Kithaeron und Karydigebirge.

Ihre weitere Verlängerung streicht durch das Becken von Mazi, an dessen Nordseite unter der Trias das Paläozoikum (Fusulinenkalk etc.) hervortritt, und folgt dem Südabsturz des Parnes zur attischen Ebene. Am Aufbau des eigentlichen Parnesstockes beteiligen sich in der Hauptsache ebenfalls die ältere Trias (u. a. mitteltriadische Diploporenkalke) und das jüngere Paläozoikum (besonders oberkarbonische Fusulinenkalke und die sie begleitenden Schiefer- und Grauwackengesteine).

Ein zweiter Grabenbruch ist zwischen Karydi- und Geraneia-gebirge eingesenkt, während ein dritter den korinthischen Isthmus bildet.

Jenseits des korinthischen Grabenbruches läßt sich die Fortsetzung der Ionischen Zone höchstens noch in Fragmenten erkennen. Nur die westlichsten Äste durchziehen noch Zante; die kleinen Strophadeninseln sind vielleicht ihr letzter südlicher Ausläufer. Der Lage der Isobathen nach könnte man in den Strophaden aber auch einen unterseeischen Vulkan vermuten<sup>3)</sup>. Eruptivgesteine sind indessen, wie gesagt, auf der südwestlichen Balkanhalbinsel nur untergeordnet entwickelt, Spuren einer jungen eruptiven Tätigkeit fehlen überhaupt, es sei denn, daß auf den Strophaden noch anstehender Basalt festgestellt wird.

In Anbetracht des Interesses, das sich an diese Frage knüpft, versuchte ich die Strophaden von Zante aus auf einem kleinen Dampfer zu erreichen. Infolge eines hereinbrechenden Sciroccosturmes konnte ich jedoch an den schwer anzusehnden, ungeschützt im offenen Ionischen Meer gelegenen und von Klippen umgebenen Inselchen nicht anlanden und mußte leider unverrichteter Dinge in die Bucht von Keri auf Zante zurückflüchten.

Der Ionische Hauptgrabbruch entspricht etwa der Richtung der 500 *m*-Linie und dürfte dann von Zante gegen die Strophaden zu in die der 3000 *m*-Linie übergehen. Die 3000 *m*-Linie läuft hart

<sup>1)</sup> Petermanns Mitteil. 1894, Lit.-Ber. 371.

<sup>2)</sup> A. Philippson, Reisen und Forschungen in Nordgriechenland. Zeitschr. f. Erdkunde, Berlin 1895, Bd. XXX, pag. 222.

<sup>3)</sup> Vergl. Philippson, Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt. Petermanns Mitteil., Ergänz.-Heft 134, Gotha 1901, pag. 168.

an der Südwestecke Messeniens vorüber und markiert hier einen außerordentlich steilen Absturz.

Wir haben auf der südwestlichen Balkanhalbinsel zwei zu den Dinariden zu rechnende Gebirgszonen kennen gelernt, die Ionische- und die Olonos-Pindos-Zone. In der Ionischen Zone sind eine Reihe paralleler, in der Hauptsache aus älteren mesozoischen Kalken, Schiefeln und Hornsteinen bestehende, teilweise nach Westen liegende Falten zu unterscheiden, zwischen denen sich langgestreckte, muldenbildende Flyschbänder hinziehen.

In der Olonos-Pindos-Zone werden wohl die auf eine Flyschunterlage überschobenen und zusammengefalteten, gleichfalls aus Obertrias und jüngerem Mesozoikum zusammengesetzten Decken vorherrschen, kleinere Decken können natürlich auch in der Ionischen Zone vorkommen.

Der Flysch (vergl. unten Abschnitt II) wird durch eine Diskordanz vom Neogen geschieden. Dazwischen fällt eine Faltung; die weiteren tektonischen Bewegungen müssen indessen in das jüngere Pliocän verlegt werden, da auch das vorhandene westgriechische Pliocän, soweit ich bis jetzt erkennen konnte, gefaltet ist.

In Westgriechenland, so auf Korfu und in Akarnanien findet sich auch das jüngere Tertiär vielfach in stark aufgerichteter, bisweilen senkrechter Stellung.

Die tertiären Falten wurden jedoch nach ihrer Aufwölbung wieder in Schollen zertrümmert.

Nach den vorangegangenen Faltungen und sonstigen tektonischen Bewegungen zeichnete dann die jungtertiäre bis quartäre Bruchperiode mit scharfem Griffel die Grundzüge der heutigen Landschaftsformen.

Diese tektonischen Ereignisse formten jene reiche Gliederung der Küsten, jene enge Verbindung, jenes Ineinanderfließen von blauem Meer und alpinem Hochgebirge, was den Hauptreiz der hellenischen Landschaft ausmacht. Sie schufen ferner den regional oft so raschen Wechsel der verschiedenartigsten Gesteine, der die schroffen Kontraste der Oberflächengestaltung bedingt. Hier die mit einer üppigen mediterranen Vegetation bestandenen fruchtbaren tertiären Mergel- oder mesozoischen und paläozoischen Schieferböden, daneben die verkarsteten Kalkgebirge verschiedenen Alters in ihrer abschreckenden Öde.

Die Faltenketten der Olonos-Pindos-Zone und ihre über Kreta nach Osten umbiegende Fortsetzung umschlingen nun mit leichten Beugungen und Knickungen in weitem Bogen die alten Gebirgsmassen Ostgriechenlands nebst ihren mehr oder minder entwickelten sedimentären Randzonen.

Im europäischen Gebiet des Ägäischen Meeres treten drei kristalline Gebirgsrümpfe hervor.

Die kristallinen Gesteine des rumelischen Schollenlandes, die den Nordosten der südosteuropäischen Halbinsel einnehmen, dringen in Griechenland im Olympmassiv über den Olymp bis nach Nordeuboea vor, wobei nach J. Deprat allerdings das eigent-

Fig. 3.



Palaeokastritza an der Westküste Korfus.

(Photographie von C. Renz.)

liche Olympmassiv von einem besonderen nordeuboeischen Massiv zu trennen wäre.

Auf griechischem Boden bestehen die ältesten bis jetzt paläontologisch fixierten normalen Gesteine der Sedimenthülle des Olympmassivs aus Oberkarbon, nämlich schwarzen Kalkschiefern mit Fusulinen und *Cyathophyllum*, die im östlichen Othrys, in der Umgebung von Gavriini, auftreten.

Diese paläozoischen Gesteine des östlichen Othrys sind durch eine scharf ausgeprägte Verwerfung (besonders deutlich zwischen H. Joannis und Gavriini) von den westlich davon vorherrschenden kretazischen und älteren mesozoischen Bildungen des hohen Othrys getrennt<sup>1)</sup>.

Ähnliche Schiefergesteine, bisher aber noch ohne die bezeichnenden oberkarbonischen oder sonstigen paläozoischen Fossilien kehren auch jenseits der alten Kernmassen auf der erst jüngst von mir besuchten Insel Skiathos wieder.

In engerer Verbindung mit der rumelischen Scholle, der sich im Osten die devonischen Schiefer des Bosphorus angliedern, steht ferner noch das mysische Zentralmassiv.

In südlicher und südöstlicher Richtung treten die alten Gesteine des rumelischen Schollenlandes wieder in dem kykladischen und lakonischen Zentralmassiv hervor.

Das größtenteils untergetauchte kristalline Grundgebirge der Kykladen greift nach Norden noch auf Euboea und das mittelgriechische Festland über und umfaßt das südöstliche Drittel dieser Insel, sowie die archaischen Gesteine Attikas.

J. Deprat trennt die kristalline Masse der Kykladen durch eine über Andros verfolgbare Sedimentzone von dem südeuboeischen Zentralmassiv ab.

Die diese alte kristalline Kernmasse umgebende Sedimenthülle ist nur in Fragmenten erhalten.

An den durch Dynamometamorphose unverändert gebliebenen paläozoischen Ablagerungen Attikas beteiligt sich besonders die Karbonformation, deren obere Abteilung fossilführend entwickelt ist, sowie vermutlich auch das Devon.

Auf Hydra und wohl auch in der östlichen Argolis findet sich ebenfalls Oberkarbon, auf Hydra außerdem Dyas und vermutlich auch Unterkarbon.

Amorgos dürfte sich in erster Linie aus altkarbonischen Schiefer und Kalken mit eingebrochenen oberkarbonischen (oder noch jüngeren) Fragmenten zusammensetzen, während auf Kos, Chios und Euboea ebenfalls karbonische Sedimente nachgewiesen sind. Normal sedimentär, aber unsicheren Alters sind ferner Anaphi und der Osten von Santorin (Iliasberg).

Das fossilführende Karbon Attikas (Kithaeron—Parnes—Beletsizug) und Hydras besteht nach meinen Feststellungen aus oberkarbonischen

<sup>1)</sup> Nach V. Hilber treten auch im westlichen Othrys kristalline Gesteine auf (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896, Bd. CV, pag. 518).

Schiefern und Grauwacken mit Fusulinen- und Schwagerinenkalken, sowie aus schwarzen Brachiopoden- und Cephalopodenkalken.

Die Dyas habe ich vorerst nur auf Hydra ermittelt, und zwar dürften hierzu die an der Ostküste dieser Insel auftretenden schwarz-grauen Brachiopodenkalke mit *Lyttonia* und *Oldhamina* zu rechnen sein.

Die Entwicklungsgeschichte des älteren Mesozoikums dieser Gebiete sei wenigstens auch an dieser Stelle kurz gestreift und vor allem das Vorkommen alpin ausgebildeter Untertrias in Attika und auf Hydra hervorgehoben.

In der Argolis treten nach meinen Funden unterkarnische Kieselkalke mit *Lobites ellipticus* (H. Andreas), sowie rote Cephalopodenkalke (Asklepieion) auf, die eine von den *Trinodosus*-Schichten an aufwärts bis zu den *Aonooides*-Schichten einschließlich reichende ununterbrochene Folge von Ammoneenzonen enthalten und sich durch diese einzig dastehende kontinuierliche Entwicklung besonders auszeichnen; auf Hydra kommen Bulgkalke vor.

Im Parnes und Kithaeron habe ich dagegen mitteltriadische Diploporenkalke aufgefunden, die auffallend an die äquivalenten Wettersteinkalke der Ostalpen erinnern, während auf Hydra und in der Argolis auch die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten entwickelt sind, die ich in der Olonos-Pindos-Zone vom Süden Messeniens in nahezu ununterbrochenem Zuge bis hinauf zum Tsumerka und Prosgöligebirge nachgewiesen habe.

Den Abschluß der Trias nach oben bilden auch in Osthellas Dachsteinkalke, ebenso schließt sich der Lias der Argolis den in einem speziellen Kapitel (vergl. unten) skizzierten gleichalten Bildungen im Westen des Landes an.

Der Steilabsturz des unterseeischen Kykladenmassivs zu dem tiefen kretischen Meeresbecken ist durch die bekannte Vulkanlinie Nysiros, Santorin, Milos bezeichnet. Dann folgt nordwestwärts der Einbruch des saronischen Golfs mit teilweise erloschenen, teilweise auch im Altertum noch tätigen Vulkanen oder jungen Ausbrüchen (Methana, Aegina, Poros, Krommyonia), die wohl mit der eben erwähnten Vulkanlinie innerlich zusammenhängen und auf eine Fortsetzung des korinthischen Grabenbruchs nach Südost schließen lassen.

Im Gegensatz zum ionischen Küstengebiet sind junge Vulkandecken ebenso wie ältere mesozoische und paläozoische Eruptivgesteine im östlichen Hellas recht verbreitet. (Mesozoische Serpentine, devonische Quarzkeratophyre, ferner Amphibolite, wohl vorwiegend triadische Diabase etc.)

Im Westen der Kykladen liegt ein weiteres Zentralmassiv, das ich als das lakonische bezeichnen möchte. Hierzu gehören die Mani, größere Teile des Parnons und Kytheras.

Parnon und Taygetos stellen einen durch den Längsgraben des Eurotas getrennten Zwillingshorst dar.

Das weite, mit jüngeren Gesteinen erfüllte Einbruchsbecken von Tripolitza grenzt es im Norden ab, jenseits dieses Kessels findet sich zwischen Chelmos und Zyria (Kyllene) nochmals ein eng begrenzter Aufschluß von kristallinen Gesteinen.

Derartige tektonische, rings umschlossene und unterirdisch ent-

wässerte Einbruchsbecken sind eine in den hellenischen Gebirgen weit verbreitete Erscheinung und werden Liwadis genannt.

Die Erforschung der Sedimenthülle des lakonischen Zentralmassivs beabsichtige ich erst jetzt in Angriff zu nehmen; ihre Beschreibung muß daher einem späteren Kapitel vorbehalten bleiben.

Was nun das Alter der ostgriechischen Faltungen betrifft, so wäre nach den in Attika und auf Amorgos gewonnenen Erfahrungen (vergl. die betr. Kapitel) bereits mit präkarbonischen Dislokationen zu rechnen.

J. Deprat nimmt auf Euboea eine zwischen Karbon und Trias gelegene Faltung an.

Man muß jedenfalls eine weitere Klärung der Stratigraphie des osthellenischen Paläozoikums abwarten, ehe man die genaue Zeit dieser alten Faltungsperiode mit Sicherheit definieren kann.

Erwiesen ist dann die allgemeine posteocäne und präneogene Aufwölbung, sowie die jungtertiäre bis quartäre Bruchperiode; die jüngere Faltung dürfte im Osten aber weniger intensiv gewesen sein als im Westen.

Die oberkretazische Transgression im östlichen Hellas, durch die zum Beispiel im Othrys auch obertriadische Korallen aufgearbeitet wurden, spricht ferner noch für eine der Oberkreide vorangegangene Dislokationsperiode.

Wie schon erwähnt, wurden die alten kristallinen Gebirgsrümpfe der Aegäis mit ihren sedimentären Randzonen noch in dem jüngst erschienenen IV. Bande des „Antlitz der Erde“ durchweg zu den jungen Faltenzonen der Dinariden gerechnet.

Ebensowenig wie man die Alpen mit den alten mitteleuropäischen Rümpfen zu einer tektonischen Einheit vereinigen kann, so wenig stellt auch die südosteuropäische Halbinsel eine solche Einheit dar, wie aus der vorangehenden kurzen tektonischen Skizze Griechenlands hervorgeht.

Es soll dies natürlich kein Vorwurf gegen den Verfasser des zitierten Werkes sein, da eine Berücksichtigung der jüngsten, teilweise noch in der Entwicklung begriffenen Arbeiten bei der langen Dauer der Drucklegung des Sueß'schen Buches ausgeschlossen war.

Eine vom Verfasser entworfene Karte der geologischen Leitlinien von Hellas wird am Schlusse dieser Abhandlung eingefügt werden.

Dieselbe kann natürlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben und stützt sich, ebenso wie die zugehörige Beschreibung, in denjenigen Teilen Griechenlands, die ich noch nicht besucht habe, auf die Untersuchungen der verschiedenen, schon oben genannten Autoren, namentlich auf die Arbeiten von A. Philippson<sup>1)</sup> und J. Deprat<sup>2)</sup>, auf die hiermit noch besonders verwiesen sei.

---

<sup>1)</sup> A. Philippson, La Tectonique de l'Égée, *Annal. de Géographie* 1898, Bd. VIII, Nr. 82, pag. 112 ff. Ferner A. Philippson, *Der Peloponnes*, pag. 418 ff.

<sup>2)</sup> J. Deprat, Note sur la géologie du massif du Pélion et Tectonique de l'Égée. *Bull. soc. géol. France* (4), 1904, IV, pag. 324.

## I. Der sedimentäre Mantel des Zentralmassivs der Kykladen.

### A. Karbon und Trias in Attika.

In einem auf dem X. Internationalen Geologenkongreß zu Mexiko gehaltenen Vortrag hatte ich bereits auf die Existenz mitteltriasischer Diploporenkalke bei Tatoi am Parnesgebirge hingewiesen<sup>1)</sup>.

Inzwischen habe ich meine geologischen Arbeiten in Attika weitergeführt und es ist mir jetzt nicht allein gelungen, die Untersuchung der Trias nach verschiedenen Richtungen hin zu erweitern, sondern vor allem auch fossilführendes Oberkarbon nachzuweisen.

Oberkarbonische Ablagerungen habe ich außerdem noch im östlichen Othrys und auf Hydra (Peloponnes) festgestellt. Auf letzterer Insel konnte ich auch den Nachweis von Dyas erbringen.

Die Feststellung von unverändertem Oberkarbon in Attika und im östlichen Othrys ist in doppelter Hinsicht wichtig.

Erstens rücken hierdurch weit verbreitete, früher zur Kreide gezählte Sedimente<sup>2)</sup> aus dem jüngsten Mesozoikum ins Paläozoikum.

Zweitens können die metamorphischen Bildungen Attikas und des östlichen Othrys nicht kretazisch sein, nachdem die normalen Gesteine, aus deren Umwandlung sie hervorgegangen, nunmehr ein karbonisches oder noch höheres Alter besitzen müssen.

Die durch Dynamometamorphose entstandenen kristallinen Schiefer und Marmore Attikas und des östlichen Othrys nehmen demnach keine Sonderstellung ein; ihr nunmehr berichtigtes Alter<sup>3)</sup> stimmt mit den auch in anderen Ländern gemachten Erfahrungen überein.

In Attika finden sich oberkarbonische Ablagerungen am Südrhang des Beletsi, einem östlichen Ausläufer des Parnesgebirges.

Parnes und Kithaeron können sowohl in orographischer wie in geologischer Hinsicht als einheitliches Gebirge gelten.

Die Entwicklung des Karbons ist infolgedessen nicht allein auf den Beletsi beschränkt, sondern die Ablagerungen dieser Formation, sowie der älteren Trias erstrecken sich nach meinen Untersuchungen auch weiter nach Westen über den Parnes zum Kithaeron.

Oberhalb der Kapelle Hagia Triada, etwa halbwegs zwischen dem Albanesendorf Kiurka<sup>3)</sup> und dem Wachhaus von Hagios Merkurios<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Comptes rendus X. Congrès géol. Internat. Mexico 1906, pag. 203.

<sup>2)</sup> Vergl. 1. Denkschr. d. Akad. d. Wiss., Wien 1880, Bd. XL, besonders A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassus, ferner Bittner, Neumayr u. Teller, Überblick über die geologischen Verhältnisse eines Teiles der ägäischen Küstenländer. 2. E. Lepsius, Geologie von Attika. 3. A. Philippson, Reisen und Forschungen in Nordgriechenland, I, Zeitschr. der Ges. für Erdkunde, Berlin 1895, Bd. XXX, pag. 139 ff.

<sup>3)</sup> Station der Larissabahn.

<sup>4)</sup> An der Straße Tatoi—Malakassa.

liegt auf der Südseite des Beletsı ein Zug dunkler Schiefer und Grauwacken, die mich in ihrem Aussehen sogleich lebhaft an die Schiefer von Minoa auf Amorgos (siehe unten) erinnerten. Lokal finden sich in dem Schieferkomplex von Hagia Triada gleichfalls Quarzkonglomerate und etwas östlich einer oberhalb der Kapelle entspringenden Quelle auch mergelige glimmerhaltige Sandsteine voll von oberkarbonischen Fusulinen, die verschiedenen Arten angehören. In demselben Gestein liegen zusammen mit den Fusulinen auch massenhaft Crinoidenstielglieder. In den Quarzkonglomeraten und Schiefem treten ferner Einlagerungen von schwarzem Kalk auf, der gleichfalls die oberkarbonischen Fusulinen enthält. Die im Detail recht verschiedenen, aber eng alliierten Gesteine gehören daher sämtlich dem Oberkarbon an. Die schwarzen Fusulinenkalke sind namentlich nach oben zu stärker entwickelt und führen neben den Fusulinen untergeordnet auch Bryozoen und Korallen, wie *Lonsdaleia*.

Ein hier aufgesammelter Einzelkelch von *Lonsdaleia* ist mitten unter den Fusulinen in demselben Gestein eingebettet.

In einem sonst fossilfreien Block von schwarzem tonigem Kalk habe ich als vorerst einzigen karbonischen Cephalopoden einen *Paralegoceras* angetroffen. Es handelt sich um eine neue Art (*Paralegoceras atticum* Renz nov. spec.), die äußerlich dem *Paralegoceras Newsoni* Smith aus dem Oberkarbon von Arkansas ähnlich sieht, sich davon aber bei etwas größerer Involution und Dicke hauptsächlich durch den fortgeschritteneren Lobenbau unterscheidet. Hierin weicht die attische Art auch von *Paralegoceras Tschernyschewi* Karpinski aus den Artinsk-Schichten ab, dem sie sonst im Querschnitt der Windungen gleicht. (Paläont. Anhang zu Abschnitt A, pag. 464.) *Paralegoceras atticum* (*Pericleites*) Renz vermittelt daher den Übergang zwischen den Gattungen *Paralegoceras* und *Agathiceras*. Wenn auch die Spezies neu ist, so spricht doch der allgemeine Typus und das Abwägen der Verwandtschaftsverhältnisse dieser einer charakteristischen paläozoischen Gattung angehörigen Art ebenfalls für Oberkarbon, und zwar für die jüngsten Partien dieser Formation.

Trotz eifrigem Suchen gelang es nicht, oberhalb Hagia Triada noch ein zweites Exemplar des *Paralegoceras* oder weitere Cephalopoden zu finden.

Die oberkarbonischen, Fusulinenkalk enthaltenden Schiefer und Grauwacken ziehen sich als ein nicht sehr breites Band unterhalb des Beletsıkammes hin. Sie wurden sowohl von Hagia Triada gegen NW verfolgt, als auch im Südosten und Osten des Beletsıgipfels angetroffen. Graue und schwarze Fusulinenkalke lassen sich hier noch allenthalben beobachten, so zum Beispiel unterhalb der Sesioquelle oder an der Kronisaquelle.

Die Sesioquelle ist im SO, die Kronisaquelle etwa im OSO vom Beletsıgipfel gelegen.

Hinsichtlich der habituellen Übereinstimmung der oberkarbonischen Schiefer und Quarzkonglomerate Attikas mit den petrographisch sehr ähnlichen Gesteinen der Inseln Hydra und Amorgos sei auf die betreffenden späteren Kapitel hingewiesen.

Der Gipfel des Beletsi wird aus weißgrauen, mitteltriadischen Diploporenkalken gebildet, die ebenso südlich und westlich von Hagia Triada anstehen.

Die oberkarbonischen Schiefer und Grauwacken von Hagia Triada sind demnach, abgesehen von den häufigen tektonischen Störungen, in einem Aufbruch dieser Triaskalke bloßgelegt.

Im NW von Hagia Triada fallen die oberkarbonischen Schiefer etwa nach Westen ein.

Zwischen dem Oberkarbon von Hagia Triada und den mitteltriadischen Diploporenkalken des Beletsigipfels tritt die Untertrias hervor.

Oberhalb der oberkarbonischen Schiefer und Kalke fand ich beim Aufstieg von Hagia Triada zu dem ungefähr 840 m hohen Beletsigipfel einen Aufschluß von untertriadischen Bildungen (Werfener Schichten).

Man betritt zunächst gelbgraue, sandige, glimmerhaltige Schiefertone mit dunklen kalkigen Lagen, die an einzelnen Punkten massenhaft Zweischaler und kleine Gastropoden führen.

Die Erhaltung der Fossilien läßt zu wünschen übrig und nur einige wenige Typen, wie *Holopella gracilior* Schaur., *Anoplophora fassaensis* Wiss., *Myophoria praeorbicularis* Bittner, *Gervilleia spec.* konnten spezifisch genauer erkannt werden.

In Verbindung damit stehen rote, glimmerige, tonige Sandsteine mit *Pseudomonotis inaequicostata* Benecke, *Pecten cf. discites* Schloth. var. *microtis* Bittner, *Lingula tenuissima* Bronn, *Holopella gracilior* Schaur.

Genau dieselben Gesteine, jedoch bis jetzt noch ohne entscheidende Fossilien, wurden auch in der Argolis angetroffen, und zwar die roten tonigen Sandsteine, wie auf pag. 476 und 477 erwähnt, an der östlichen Steilküste Hydras, die gelbgrauen Schiefertone im Norden des Asklepieions.

Die roten Sandsteine und gelbgrauen Schiefertone des Beletsi sind tektonisch stark gestört<sup>1)</sup>; eine auf die Lagerungsverhältnisse basierte Gliederung der attischen Untertrias blieb daher bis jetzt erfolglos. Meine Fossilfunde garantieren gleichwohl das Vorkommen von Werfener Schichten, und zwar spricht der paläontologische Befund sowohl für die Entwicklung der Seiser- wie der Campiler-Äquivalente.

In der Nähe der Werfener Ablagerungen fanden sich einige rote Kalkblöcke, die mich in ihrer habituellen Erscheinung lebhaft an die von mir beim Hieron von Epidauros (Asklepieion) und auf Hydra nachgewiesenen *Trinodosus*-Kalke erinnerten<sup>2)</sup>. Leider konnten keine bestimmbareren Fossilien daraus gewonnen werden, obwohl sich an manchen Stellen Durchschnitte kleiner Ammoniten beobachten ließen.

<sup>1)</sup> Das obs. Streichen schwankt von N 10 O (Fallen sehr steil nach Ost) bis West—Ost (Fallen 20° nach Nord).

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis. Zentralblatt für Min., Geol. und Pal. 1906, Nr. 9, pag. 270—271 und Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis, Zeitschrift der Deutsch. Geol. Ges. 1906, Bd. LVIII, pag. 386 und 396, sowie Bull. Soc. géol. de France 1907 (4), Bd. VII, pag. 136.

Die weicheren untertriadischen Gesteine entsprechen dem Waldstreifen oberhalb Hagia Triada, während der kahle, nach Norden zu jäh abstürzende Gipfel des Beletsi, wie schon erwähnt, von weißen bis hellgrauen dickgebankten mitteltriadischen Diploporenkalken gebildet wird<sup>1)</sup>, die scheinbar der Untertrias diskordant auflagern.

Diese Diploporenkalke (mit *Diplopora herculea* Stopp., *Diplopora porosa* Schafh. etc.) gehören zu den verbreitetsten Triasgesteinen des Parnes- und Kithaerongebietes. In den gleichen Kalken fand ich am Kithaerongipfel ein gut ausgewittertes und tadellos erhaltenes Exemplar der auch im Wetterstein- und Esinokalk häufigen *Diplopora porosa* Schafh.

Auch sonst steht das Vorkommen der Wettersteinkalke der Zugspitze den attischen Diploporenkalken am nächsten, sowohl was die Gesamtentwicklung des halb marmorartigen Gesteins, als auch die Größe und der Habitus der darin enthaltenen Fossilien anlangt.

Neben den verschiedenen Diploporen enthält der mitteltriadische Kalk auch manchmal Riesenoolithe<sup>2)</sup> und Korallen (nicht näher bestimmbare Thecosmilien).

Die gleichen Diploporenkalke wie am Beletsigipfel stehen auch südlich und westlich von Hagia Triada an und gehen hier zum Teil in Dolomite über. Sie erstrecken sich von Hagia Triada bis zur Straße Katzimidi—Hagios Merkurios und bilden auch teilweise den Untergrund des Waldes von Tatoi.

In meinen von Tatoi<sup>3)</sup> stammenden Handstücken des Diploporenkalkes habe ich in Breslau gemeinschaftlich mit Herrn Prof. Frech neben anderen Arten ebenfalls die typische *Diplopora porosa* Schafh. bestimmen können. Das Original Salomons von Esino zeigt im Durchschnitt etwas kleinere Röhren und bessere Erhaltung, läßt aber sonst keinerlei Unterschiede von den Exemplaren von Tatoi und den gleichfalls vorliegenden Stücken der Zugspitze erkennen. Der Vergleich aller drei beweist ihre vollkommene Identität.

Zwischen dem oberkarbonischen Schiefer-Kalkkomplex von Hagia Triada und den untertriadischen Bildungen des Beletsi wurde bis jetzt weder die Existenz von Dyas noch das sonst an der Basis der Trias auftretende Grundkonglomerat ermittelt. Es dürfte daher zwischen dem Oberkarbon und der Untertrias eine Verwerfungslinie hindurchgehen, wie denn überhaupt die Sedimente der verschiedenen Perioden in Schollen zerstückelt an den Flanken des Beletsi—Parnes-Zuges herabgebrochen zu sein scheinen.

Anfänglich hatte ich in Attika eine Diskordanz zwischen Oberkarbon und Untertrias angenommen.

Die Dyas, die ich dann später auf Hydra (Peloponnes) aufgefunden hatte und die hier durch schwarzgraue Kalke mit den bezeichnenden Lytoniiden (*Lyttonia Richthofeni* Kayser) gekennzeichnet wird, dürfte indessen auch in Attika kaum fehlen. Andererseits gibt aber J. Deprat in einem auf Euboea (Liriquelle) aufgenommenen

<sup>1)</sup> Streichen N 20 W, Fallen steil West.

<sup>2)</sup> Bei dem zweiten Chan in der Einsenkung zwischen der Paßhöhe oberhalb Tatoi und Hagios Merkurios.

<sup>3)</sup> Zwischen Tatoi und der Maria-Alexandraquelle.

Profil über dem Oberkarbon direkt ein untertriadisches Grundkonglomerat (Verrucano) an. Auch in Süddalmatien (Budua), wo ebenfalls Oberkarbon und Untertrias vorkommt, ist keine Dyas bekannt.

Außer den bereits angegebenen Bildungen treten in dieser Region noch weitere Ablagerungen auf, deren Alter teils, wie bei den dunklen Rudistenkalken von Chassia, durch paläontologische Altersbeweise feststeht, teils aber nur vermutet oder bestenfalls durch Vergleich mit analogen Gesteinen benachbarter Gebiete annähernd bestimmt werden kann.

So wurden in dem am Südabsturz des Beletsi herabgesunkenen Schollenland Quarzkeratophyre und keratophyrische Tuffe angetroffen, die ebenfalls paläozoisches Alter besitzen dürften.

Diese mir schon von Hydra und der Argolis (Asklepieiontal) bekannten Quarzkeratophyre und grauen keratophyrischen Tuffe treten sowohl zwischen Katzimidi und Hagia Triada, als auch oberhalb Kiurka hervor.

Die Quarzkeratophyre und grünen Tuffe der Argolis, Hydras und Attikas entsprechen nun den devonischen Lenne-Keratophyren Westfalens und den sie begleitenden Tuffen.

Diese petrographische Identität legt die Vermutung nahe, daß die attischen Keratophyre und keratophyrischen Tuffe, die zweifellos älter sind als das von mir paläontologisch fixierte Oberkarbon, gleichfalls devonisch sein möchten.

Die mit den Diploporenkalken zusammen eine einheitliche Masse bildenden weißen bis hellgrauen Dolomite wurden bereits erwähnt und nehmen, wie es scheint, ein etwas tieferes Niveau ein.

Oben am Paß von Katzimidi treten darunter violettrote, stark glimmerhaltige, tonige Sandsteine und Schiefer hervor, die wohl der Untertrias (Werfener Schichten) angehören dürften, andererseits aber eine gewisse petrographische Ähnlichkeit mit den amorginischen Dolomiten zwischengelagerten violettroten Schiefen von Kryoneri (vergl. unten) nicht verkennen lassen. Ferner treten die Werfener Schichten als rote Tone und Schiefer auch an einer eng begrenzten Stelle oberhalb Kiurka zutage.

Das Fehlen irgendwelcher paläontologischer Anhaltspunkte schließt natürlich auch hier, wie bei den Dolomiten, vorerst eine genaue Horizontbestimmung aus.

Die jungpaläozoischen und vermutlich auch devonischen Schichten decken die östlicher gelegenen kristallinen Bildungen ein, wie dies auch die Fernsicht auf den Pentelikon vom Meer aus zeigt.

Es handelte sich für mich nun darum, diese paläozoisch altemesozoischen Bildungen auch am Parnes und Kithaeron wiederzufinden, da Parnes und Kithaeron die westliche Fortsetzung des Beletsi bilden. Zur Feststellung dieser Frage unternahm ich in diesem Herbst (1909) folgende Exkursionen: Athen — Eleusis — Mandra — Palaeo-Kundura — Mazi — Kasa — Vilia — Kithaerongipfel (Elatea) — Vilia — Kasa — Pyrgos — Mazi — Hagios Meletios — Portaes — Kakonisiri — Kawasala — Krora — Boschi — Drasa — Molaquelle — Koromiliaquelle — Hagios Georgios — Menidi — Athen sowie eine Besteigung des Parnesgipfels (Karawolo) über Koromiliaquelle — Kandalidique und direkt zurück nach Menidi.

Auf diesen Reisen habe ich noch weitere Karbonvorkommen sowohl im Parnes- wie im Kithaerongebiet aufgefunden und ferner die weite Verbreitung der mitteltriadischen Diploporenkalke und paläozoischen Keratophyrtuffe festgestellt,

Der Gebirgsstock des Kithaeron besteht, wie die Besteigung des Hauptgipfels (Prophit Ilias) zeigte, ausschließlich aus jenen vom Beletsi bekannten weißgrauen, dünner oder dicker gebankten Kalken, die auf dem Gipfel selbst und an dem südlichen Abhang des Berges spärliche Diploporen und Korallen (*Thecosmilia*) enthalten. Unter den Diploporen erkannte ich *Diplopora porosa* Schafh.; die Thecosmilien ließen sich nicht näher bestimmen.

Der Kalk enthält merkwürdige strahlige Kalkspatkonkretionen oder eigentümlich gebogene und auch in sich geschlossene Bänder von Kalkspat.

Der Gipfelkalk streicht N—S bis N 20 W (obs.) und fällt steil nach West (annähernd senkrecht).

Der gleiche Kalk setzt auch den ganzen Kithaeronkamm zusammen.

Weiter unten an der Südwand des Kithaeron traf ich ebenso wie am Beletsi und Parnes jenen hellgrauen Dolomit, der dort mit den Diploporenkalken in Verbindung zu stehen pflegt und hier gegen Vilia zu auch plattige Struktur annimmt.

Oberhalb Vilia, westlich und NW der Quelle Vrysi Zeras stehen wieder die grauen Diploporenkalke an. In der Umgebung der Quelle selbst lagen auch einige rote Kalkblöcke umher, die in ihrem äußeren Aussehen an Bulogkalke erinnerten.

An der Straße gegen Vilia zu liegen auch kleine Aufschlüsse von graugrünem und braunem Schiefer und Kalkschiefer.

Im Norden wird der Kithaeronkamm von dem böotischen Einbruch begrenzt.

Die Fortsetzung der nördlichen Staffelbrüche des korinthischen Grabens bedingt dagegen den Südabbruch des Kithaeronkammes und die Einsenkung zwischen Kithaeron- und Karydigebirge. Die weitere Verlängerung dieses Bruches streicht durch das Becken von Mazi und folgt dem Südabsturz des Parneszuges zur attischen Ebene.

Ein zweiter Grabenbruch ist zwischen Karydi- und Geraneaigebirge eingesenkt, während ein dritter den korinthischen Isthmus bildet.

Der korinthische Graben löst sich demnach nach Osten zu in mehrere grabenförmige Einbrüche auf.

Südlich der Bruchlinie Vilia—Mazi findet sich etwa bis zum Tal des Sarantapotamos (bis *km* 37 an der Straße Vilia—Athen) wieder derselbe Triaskalk des Kithaerongipfels, während weiter im Süden bei Mandra graue Rudistenkalke herrschen, die mit denen von Chassia auf eine Stufe zu stellen sind. Dazwischen kommen vor Palaco-Kundura (an der Straße von Mazi) auch senkrecht aufgerichtete, schwarze, dünngeschichtete Kalke mit wenig Hornsteinknollen vor.

Auf der Nordseite des Beckens von Mazi treten dagegen die bekannten oberkarbonischen Schiefer und Grauwacken unter der

Triasdecke des wasserscheidenden Gebirgskammes hervor. Diese Schiefer und Grauwacken, die vollkommen denen des Parnes und Beletsj gleichen, enthalten gleichfalls Einlagerungen von schwarzem Kalk, in dem bei Pyrgos Mazi, nordöstlich des Dorfes Mazi, Fusulinen vorkommen. Zusammen mit den schwarzen Fusulinenkalken treten auch gleiche Crinoidenkalken auf, während in einem Grauwackengestein ein *Spirifer* angetroffen wurde. Hier nordöstlich von Mazi haben die schwarzen dichten Fusulinenkalken äußerlich genau dasselbe Aussehen wie etwa die schwarzen Nummulitenkalken bei Tripolitza, wieder ein Beispiel, wie vorsichtig man in Griechenland bei der Einschätzung petrographischer Ähnlichkeiten für stratigraphische Zwecke sein muß.

Der Weg von dem Fusulinenkalkfundort bei Pyrgos Mazi bis nach Hagios Meletios führt in Kiefernwald durch graugrüne Grauwacken und durch ebensolche oder auch gelbliche und schwarze Schiefer aufwärts bis zum Kloster. Oben bei Hagios Meletios Streichen der Schiefer N—S bis N 20 W; Fallen etwa 30 Ost (obs.).

Die karbonischen Schiefer und Grauwacken mit ihren Fusulinenkalken werden bei Hagios Meletios durch eine schon von weitem sichtbare Mauer von dickgebankten Kalken (obs. Streichen etwa N—S Fallen 45° nach Ost) von einer Reihe verschiedenartiger Gesteine getrennt, die zwischen diesem Kalk und der Kammhöhe bei Portaes bloßgelegt und in der Hauptsache älter zu sein scheinen als das durch die Fusulinen gekennzeichnete Oberkarbon.

Auf dem Wege von Hagios Meletios nach Portaes sind eigentümliche rote, dünnplattige Knollenkalken aufgeschlossen, die höchst spärliche Ammonitenspuren oder Abdrücke enthalten und zum Teil auch vollkommen schiefrig werden.

Gewisse Partien dieses roten Knollenkalkes erinnerten mich an die schlesischen Ebersdorfer Clymenienkalken, wie denn auch ein vorliegender Ammonitenabdruck in seinen Umrissen ganz gut etwa zu *Clymenia undulata* passen würde (obs. Streichen N 20 W; Fallen steil nach West).

Weiter aufwärts folgen scheinbar darüberliegend wenig gelbe Schiefer (obs. Streichen N 50 W [bis W—O]; Fallen steil nach Nord) und hellgrüne Keratophyrtuffe, die mir schon aus der Argolis von Hydra und vom Beletsj bekannt waren.

Über die Lagerungsverhältnisse dieser Keratophyrtuffe und etwas oberhalb liegender, senkrecht stehender, schwarzer Plattenkalken (obs. Streichen N—S) zu den bei Portaes auftretenden Werfener Schichten konnte ich bei meiner eiligen Durchquerung infolge der Bewaldung und des das Untergrundgestein vielfach verhüllenden Gehängeschuttes leider noch keine genügende Klarheit erlangen.

Ich kann daher die auf dieser Route anstehenden, oft wechselnden Bildungen nur kurz registrieren, ohne daß es mir möglich geworden wäre, eine Horizontierung vorzunehmen.

Kurz vor der Paßhöhe tritt auch nochmals ein Fleck gelbgrauer und grauer Karbonschiefer und Grauwacken hervor (obs. Streichen W—O; Fallen 45° nach Nord).

Immerhin bin ich aber am Parnes zu der Überzeugung gelangt, daß die Quarzkeratophyre und ihre Tuffe älter sind als die ober-

karbonischen Schiefer und Grauwacken. Am Parnes lagern sie unter ziemlich mächtigen, tieferen, meist rot gefärbten Quarzkonglomeraten, Konglomerate in denen ich an manchen Punkten auch Brocken dieses Keratophyrtuffes bemerkt habe.

Es ist daher anzunehmen, daß die Quarzkeratophyre einer zum mindesten altkarbonischen, höchst wahrscheinlich aber schon devonischen Eruptionsperiode angehören. In Westfalen wie im Fichtelgebirge treten derartige Eruptivgesteine ebenfalls im Devon auf.

Oben bei Portaes stehen nun rote, untergeordnet auch gelbe, sandige, glimmerhaltige Schiefer und Sandsteine an (obs. Streichen W—O, Fallen 30° n. N.), die wohl den bereits beschriebenen Werfener Schichten des Beletsi gleichzustellen sind.

Darüber lagert, durch eine Lücke in der Schichtenfolge getrennt, der den Kamm bildende weißgraue Diploporenkalk, der vom Kithacron herüberstreicht. Bemerkenswert sind hier die Verwitterungsformen des Triaskalkes, der schwammartig durchlöchert ist (Schwammkalk).

Unser Weg führt zuerst längs des Kammes und an dessen Südabhang weiter und biegt dann wieder in den im Süden bleibenden Schieferkomplex zurück nach Kakonisiri und nach Kawasala.

Im Nordwesten von Kakonisiri geht zwischen dem Triaskalk und dem Schiefer eine Verwerfung hindurch. Gegen Kakonisiri zu enthalten die Schiefer auch Linsen von grünlichem Marmor. Auf dem Wege zum Dorf ließen sich ferner Epidot-Chloritschiefer (NW von Kakonisiri) und in diesem selbst wieder jene roten, dünnplattigen, vermutlich devonischen Knollenkalke beobachten.

Ich halte den Schieferkomplex von Kakonisiri, in dem gegen den Pyrgos zu auch schwarze Kieselschiefer auftreten, entschieden für älter als wie Oberkarbon.

Auf einem Acker in der Nähe der Brunnen von Kakonisiri fanden sich Tuffe eines basischen Ergußgesteines, untermischt mit viel sedimentärem Material. Infolge der Verwitterung und Umackerung des Feldes ist allerdings wenig mehr davon zu sehen; nur die schwärzliche Farbe des Bodens und die zahlreichen Tuffbrocken verraten das Anstehen des Ergußgesteines in der Tiefe. Hier gehen, wie ich bereits oben bemerkte, die östlichen Ausläufer der nördlichen Staffelbrüche des korinthischen Grabens hindurch.

Von Kawasala in östlicher Richtung gegen Krora am Fuße des Megalovuni, ebenso wie zwischen Kawasala und Kakonisiri herrschen dagegen Quarzkonglomerate vor, dieselben Gesteine, die im Fundamente des Parnes unter den oberkarbonischen Schiefen und Grauwacken entblößt sind.

Dazwischen wird auch eine in das Becken von Skurta vorspringende Kalkrippe überschritten.

Der von Krora nach Boschi und Drasa führende Weg hält sich am Südrand des Beckens von Skurta; oben am Gebirgsrand müssen dem Geröll nach zu urteilen auch Keratophyrtuffe vorkommen.

Unvermittelt tritt dann dunkelgrauer Rudistenkalk und der darunterliegende rote Hornstein auf, ohne daß in dem bewaldeten

Gelände eine scharfe Grenze gegen die südlicher gelegenen altmesozoischen und paläozoischen Bildungen verfolgt werden könnte.

An der oberen Grenze der Schiefer-Hornsteinformation wurde sowohl auf dieser Route, wie oberhalb Kakosialesi (Megali-Vrysi) und zum Teil auch im Othrys ein eigenartiges, teils grob-, teils feinkörnigeres Konglomerat beobachtet, das sich aus Quarz, kieseligen Substanzen und oxydischem Erz (wohl in der Hauptsache Mangan) zusammensetzt.

Der weitere Weg führt dann ständig in den oberen Kreidekalken oder dem darunterliegenden Schieferhornsteinkomplex über Boschi—Drasa nach dem Hirtenlager Limiko.

Die grauen Rudistenkalke und die darunterliegenden älteren, meist kalkigen Schiefer, Hornsteine und Serpentine bilden die nördliche Außenzone des Parnesmassivs.

Rudisten habe ich in den grauen Kalken von Panagia H. Dimitrios, Kapso Spitia bei H. Dimitrios, Drasa und Limiko gefunden, aber auch südlich oberhalb Kakosialesi, im Armenigebirge, besonders deutlich in der Talmulde Sakkuli. Unter dem Rudistenkalk sind auch hier rote Hornsteine und Serpentine bloßgelegt.

Von Panagia H. Dimitrios bis Boschi (H. Paraskewi) herrscht grauer Rudistenkalk vor, bei Boschi treten auch gelbliche und rote Kalkschiefer auf.

Von Boschi bis Drasa führt der Weg hauptsächlich in den tieferen bunten Schiefergesteinen, während der graue Kalk meist links oben vom Pfade bleibt. Die vorwiegend kalkigen Schiefer sind ebenso wie der höhere Kalk vielfach zerquetscht und von Kalkspatadern durchschwärmt. Vor dem Hirtenlager Drasa finden sich auch graugrüne und braune Sandsteine, in dem hellgrauen Kalk bei Drasa traf ich, wie gesagt, auch Rudistenfragmente.

Von Drasa bis Limiko durchschreitet man teils graue Rudistenkalke, teils die Gesteine des darunterliegenden Schieferkomplexes. Im Grunde einer vom Parnes herabkommenden großen Talschlucht gewahrt man, daß das Fundament des Berges aus dunklen Schiefergesteinen besteht, auf denen der helle Kalk des Gipfels als Kappe aufsitzt.

Diese karbonischen Schiefer des Parnesfundamentes sind aber von den eben skizzierten mesozoischen Bildungen wohl zu scheiden, obwohl die lithologische Ähnlichkeit zwischen den paläozoischen und mesozoischen Schiefergesteinen diese Trennung in den Grenzdistrikten manchmal sehr erschwert.

Die Gesteine der sogenannten Schiefer-Hornsteingruppe Attikas und des Othrys dürften in der Hauptsache jurassisch, aber zum Teil auch triadisch und unterkretazisch sein. Inwieweit die letzteren Formationen daran beteiligt sind, konnte noch nicht festgestellt werden. Ich verweise hierbei auf meine Beobachtungen im Othrys, in der Argolis und im westlichen Griechenland. (Vergl. die betr. Kapitel.)

Die Ablagerungen der Kreide und wohl vorwiegend auch des Juras, die hier vollständig den gleichalten Bildungen des hohen Othrys entsprechen, sind gegen die altmesozoisch-paläozoischen Gesteine des Parnes abgebrochen.

Oberhalb Limiko gegen die Molaquelle zu sieht man deutlich den Abbruch der Rudistenkalke und darunterliegenden Kalkschiefer gegen die Diploporenkalke, die zum Parnesgipfel hinaufziehen.

Der Hauptgipfel des Parnes (Karawolo) besteht ebenso wie der ganze Gipfelkamm aus den weißgrauen Diploporenkalken der Mitteltrias<sup>1)</sup>, die, wie am Kithaeron und Beletsi, auch abwärts vom Karawolo (bei einer Doline) in Dolomite übergehen. Es sei hierzu bemerkt, daß auch die Esinokalke der Südalpen nach unten zu dolomitisch werden.

Unter dem aus mitteltriadischem Diploporenkalk und Dolomit bestehenden Gipfelkamm des Parnes treten Schiefer- und Grauwackengesteine hervor, die das Fundament des Berges bilden und durch die Erosion der sich zur attischen Ebene, wie gegen Norden öffnenden, tief eingesägten Talschluchten gut aufgeschlossen sind.

Die Lage dieses Schieferbandes wird etwa durch die Verbindungslinie der Mola-Koromilia- und Kantalidiquelle bestimmt.

Das Alter der dunklen (schwarzen und graubraunen) Schiefergesteine und Grauwacken ist im wesentlichen oberkarbonisch, wie die häufigen Einlagerungen von grauen oder schwarzgrauen Fusulinen- und Schwagerinenkalken beweisen.

Fusulinen- und Schwagerinenkalke habe ich bisher angetroffen zwischen der Mola- und Koromiliaquelle, sowie im Westsüdwesten der Koromiliaquelle.

Der erstere Fundort liegt etwa eine Viertelstunde von der Koromiliaquelle entfernt auf dem Wege zur Molaquelle; der zweite in der nächst westlicheren Erosionsrunse von der Koromiliaquelle aus gerechnet.

Auch Crinoidengesteine sind nicht selten, so namentlich unterhalb der Kandalidiquelle, wie zwischen der Mola- und Koromiliaquelle. In letzterem Gestein (schwarzer Kalk) fanden sich auch vereinzelt Korallen, wie *Cyathophyllum spec.*

Die schwarzen, Fusulinenkalk und Schwagerinenkalk enthaltenden Schiefer streichen zwischen der Mola- und Koromiliaquelle W—O und fallen 40° nach Süd (obs.).

Unter den karbonischen Schiefen liegen rötliche, verfestigte Quarzkonglomerate, wie sie in ähnlicher Ausbildung auch zwischen Kawasala und Krora vorkommen, so namentlich beim Abstieg von der Kandalidiquelle zu der nördlich von Menidi mündenden Talschlucht, besonders jedoch an deren jenseitigem Hang.

Diese Konglomerate sind also mit die ältesten Bildungen des Parnesprofils und dürften voraussichtlich altkarbonisch sein.

Es sei hier noch erwähnt, daß auch auf der Insel Amorgos ähnliche Quarzkonglomerate auftreten (Quarzkonglomerate von Arkesine und Kapsala vergl. Kapitel C.), die dort vorläufig einmal ebenfalls für Unterkarbon gehalten wurden.

Wenn mich die Fernsicht nicht trügte, so treten unterhalb der Kandalidiquelle unter den Quarzkonglomeraten am Grunde der Schlucht die schon öfters genannten Keratophyrtuffe auf.

<sup>1)</sup> Obs. Streichen, soweit es sich beobachten ließ, N 45 West; Fallen steil nach West.

Wie erinnerlich wurden am Beletsi zwischen dem Oberkarbon und den Diploporenkalken die Werfener Schichten ermittelt.

Petrographisch ähnliche Schichten fehlen auch am Parnes nicht, so am Wege von der Koromiliaquelle nach Hagios Georgios, sind aber bis jetzt noch nicht paläontologisch fixiert.

Diese Bildungen werden diskordant von einer Scholle des dolomitischen Kalkes überlagert, der an der Basis der weitverbreiteten mitteltriadischen Kalke aufzutreten pflegt.

Im WNW der Koromiliaquelle lagert ebenfalls eine mitteltriadische Kalkscholle dem Schieferstreifen auf; es ist die Kuppe im SO vom Hauptkamm. Dazwischen führt der Weg von Menidi—Hagios Georgios, beziehungsweise von der Koromiliaquelle nach der Kantalidiquelle hindurch, und zwar in demselben Schieferzug, der die Fusulinen- und Schwagerinenkalke zwischen Mola- und Koromiliaquelle enthält und nach der Kantalidiquelle hinüberstreicht.

Die gleichen Kalke, die den langgezogenen Gipfelkamm bilden, verkleiden auch die Südflanken des Parnesstockes, auch hier zum Teil dolomitisch.

An diesem Abhang finden sich am Wege von der Koromiliaquelle nach Hagios Georgios—Menidi nochmals dunkle Schiefer und Grauwacken mit Fusulinen- und Schwagerinenkalken, und zwar westlich oberhalb von Tatoi, sowie oberhalb der Felsen von Warybopi.

Die Aufschlüsse oberhalb Warybopi (NNO von Hagios Georgios und Menidi) sind die Athen zunächst gelegenen Oberkarbonvorkommen Attikas.

Es ist auffallend, daß dieses, sozusagen vor den Toren Athens gelegene Vorkommen von Fusulinen- und Schwagerinenkalken nicht schon früher aufgefunden wurde.

Karbonische Schiefer und Grauwacken finden sich ferner noch an dem direkten Wege von Tatoi nach Warybopi, sowie auch im Walde von Tatoi.

Abgesehen von den zahlreichen Verwerfungen stellt daher der Parnes ein Gewölbe dar, als dessen Kern die paläozoischen Schichten bloßgelegt sind.

Dieselben schwarzgrauen Fusulinenkalke wie am Parnes habe ich ferner noch auf dem Wege von Chassia nach Kastron Phile ermittelt, und zwar oberhalb des Klosters Panagia (allerdings nur in losen Stücken). Unterhalb dieses Klosters stehen wieder die grünen Keratophyrtuffe an, während sich vor Kastron Phile selbst ein Schieferzug findet. Aber nicht weit nördlich vom Kastron wurden im Kalkgeröll auch Rudisten beobachtet. Die ganze Region ist jedenfalls eine starken tektonischen Störungen unterworfenen Bruchzone am Südbsturz des Parneszuges.

Es fragt sich nun, inwieweit die Auffindung von unverändertem Oberkarbon und von normaler Untertrias im Beletsi—Parnes—Kithaerenzug die bisherige Altersbestimmung der metamorphen Gesteine Attikas beeinflusst.

A. Bittner nahm an, daß sämtliche kristallinen Gesteine Attikas mit Ausnahme des Granits von Plaka (Lauriongebiet) kretazisch seien, da die kristallinen Schiefer und Kalke an der

Grenze in die normalen Kreidesteine petrographisch und stratigraphisch übergehen.

Die Auffassung Bittners wurde von R. Lepsius auf Grund sehr eingehender, zehnjähriger Aufnahmen dahin modifiziert, daß die kristallinen Gesteine in ein der azoischen Periode angehörendes kristallines Grundgebirge und in kristallin umgewandelte Kreideschiefer und Kreidekalke teilt.

Im laurischen Berglande sollen die Athener Kreideschiefer und stellenweise auch die Kreidekalke einer ähnlichen Regionalmetamorphose unterworfen sein, wie die Schichten des kristallinen Grundgebirges, und zwar wurden die Tonschiefer in Glimmerschiefer, die Kalksteine in grobkörnige Marmore umkristallisiert.

Beide Autoren, A. Bittner, sowohl wie R. Lepsius, sind von der irrthümlichen Voraussetzung ausgegangen, daß sämtliche präneogenen Sedimente Attikas der Kreideformation angehören.

In meinem auf dem X. Internationalen Geologen-Kongreß zu Mexiko gehaltenen Vortrag<sup>1)</sup> hatte ich bereits die Ansicht ausgesprochen, daß die metamorphen Gesteine Attikas teilweise der Trias angehören dürften, und zwar in Anbetracht der Existenz von mitteltriadischen Diploporenkalken am Parnes.

Nachdem ich jetzt auch noch am Parnes völlig unverändertes Oberkarbon nachgewiesen habe, dürfte es natürlich erst recht ausgeschlossen sein, daß die viel jüngere Kreide in das kristalline Stadium der Marmore und kristallinen Schiefer übergeführt sein sollte.

Ich nehme daher an, daß die von Lepsius als metamorphe Kreide gedeuteten kristallinen Gesteine Attikas im wesentlichen paläozoisch sind. Im Allgemeinen dürfte an den metamorphen Schichten Griechenlands allerdings auch die Trias beteiligt sein, wie die triadischen Fossilfunde von Cayeux in metamorphischen Gesteinen der Insel Kreta erweisen.

Hieraus folgt nun aber umgekehrt, daß auch den Athener Schiefen paläozoisches Alter zukommen muß. Petrographisch ist zwischen den Athener Schiefen und den Karbonschiefern des Parnes kein nennenswerter Unterschied wahrnehmbar, die Athener Schiefer stehen sogar den metamorphen Schiefen noch eine Nuance näher. Ferner finden sich zwischen Athen und Hagios Markos in diesen Schiefen Kalklinsen, die dem Kalk von Chozoviotissa auf Amorgos vollkommen entsprechen.

Ich würde die Athener Schiefer daher ohne weiteres gleichfalls als Paläozoikum (etwa Unterkarbon) ansprechen, wenn nicht von verschiedenen Autoren das Vorkommen von Rudisten in den überlagernden Lykabettoskalken angegeben werden würde.

Ich selbst habe allerdings weder in den Kalken des Lykabettos, noch in denen der Akropolis und des Philopapposhügels Fossilreste gesehen, die als Rudisten hätten gedeutet werden können.

Sollten diese Kalke, die übrigens nicht konkordant, sondern diskordant und durch eine rötliche Breccie getrennt auf den Schiefen

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Compt. rend. X. Congrès géol. Internat., Mexiko 1906, pag. 203.

von Athen aufliegen, dennoch kretazisch sein, so ließe sich diese Lagerung nur durch kompliziertere tektonische Vorgänge erklären. Ich beabsichtige diese Frage demnächst an Ort und Stelle noch weiter zu studieren.

Es sei hier nur noch kurz auf die Korallenführenden Dolomite am Westabhang des Hymettos zwischen Kloster Caesariani und Hagios Markos hingewiesen. An der Grenze gegen die schwarzen Schiefer von Caesariani finden sich darin Korallenhaltige Lagen, die einige Ähnlichkeit mit den jetzt ebenfalls als triadisch erkannten Korallenkalken des Parnaß und der Insel Hydra besitzen. Ein näherer Vergleich der Korallen des von Lepsius für Kreide erklärten Hymettosdolomites mit den prachtvollen, wohl definierten Korallenfaunen des Parnaß wird durch die dürftige Erhaltung der attischen Funde vereitelt. Andererseits treten aber auch in den mitteltriadischen, nach unten zu dolomitischen Kalken des Parnes—Kithaeronzuges Korallenführende Partien auf. Die von mir am Westabhang des Hymettos gesammelten Stücke gehören vermutlich in der Hauptsache zur Gattung *Thecosmilia*, ohne daß indessen eine spezifische Bestimmung möglich wäre.

#### Zusammenfassung.

Zusammengefaßt kann daher gesagt werden, daß sich die durch weite räumliche Unterbrechungen getrennten paläozoischen Sedimente von Attika, Hydra und Amorgos um ein kykladisches Zentralmassiv herumlegen und sich jenseits in den Inseln der kleinasiatischen Seite fortsetzen, auf denen ebenfalls Karbon auftritt.

Am Aufbau von Chios und Kos beteiligen sich ebenfalls triadische Ablagerungen.

Die ältesten, bis jetzt paläontologisch fixierten Glieder der unveränderten, nicht metamorphischen Schichtenfolge Attikas gehören dem Oberkarbon an.

Das Oberkarbon des Kithaeron—Parnes—Beletsi-zuges besteht aus dunklen Schiefer- und Grauwackengesteinen in Verbindung mit schwarzen und grauen Kalken, die oberkarbonische Fusulinen, Schwagerinen und Crinoiden enthalten. Daneben kommen auch mergelige, glimmerhaltige Sandsteine mit Fusulinen vor. Zusammen mit den Fusulinen und Schwagerinen treten ferner vereinzelte Korallen der Genera *Lonsdaleia* und *Cyathophyllum* auf. In einem Fusulinenfreien schwarzen Kalk bei Hagia Triada am Beletsi fand sich auch ein vereinzelter Ammonit, *Paralegoceras atticum* Renz (*Pericleites*), der eine Zwischenform zwischen *Paralegoceras* und *Agathiceras* darstellt, während aus dem Kithaerongebiet ein nicht näher bestimmbarer *Spirifer* vorliegt.

Die Basis des Oberkarbons bilden Quarzkonglomerate, die also mit den wohl gleichfalls unterkarbonischen Quarzkonglomeraten der Insel Amorgos auf eine Stufe zu stellen wären.

Vielleicht schon devonischen Alters sind die Quarzkeratophyre Attikas, die in petrographischer Hinsicht mit den Lennekeratophyren Westfalens übereinstimmen.

Zum Devon wurde vorläufig noch der dünngeschichtete rote

Knollenkalk von Hagios Meletios und Kakonisiri gerechnet, ebenfalls natürlich mit der erforderlichen Reserve, da noch vollgültige paläontologische Altersbeweise ausstehen. So bleibt das Oberkarbon zunächst noch die älteste, auch paläontologisch absolut sicher bestimmte Bildung der unveränderten und normalen Schichtenfolge Attikas.

Die nächsthöheren, durch Fossilfunde charakterisierten Ablagerungen Attikas gehören bereits der Untertrias an.

Auf Grund meiner ersten Untersuchungen nahm ich zwischen Oberkarbon und Untertrias eine Lücke an. Nachdem ich aber neuerdings auf Hydra die Dyas in Form der schwarzen Lytonienkalke von Episkopi nachgewiesen habe, ist die Möglichkeit gegeben, daß sich auch in Attika dyadische Absätze niedergeschlagen haben.

Die Untertrias Attikas setzt sich aus gelbgrauen, sandigen, glimmerhaltigen Schiefertönen mit dunklen kalkigen Lagen und aus roten, tonigen, glimmerigen Sandsteinen zusammen.

Bis jetzt sind folgende Arten bekannt:

*Holopella gracilior* Schaur.

*Anoplophora fassaensis* Wiss.

*Myophoria praeorbicularis* Bittner

*Gervilleia* spec.

*Pseudomonotis inaequicostata* Ben.

*Pecten* cf. *discites* Schloth. var. *microtis* Bittner

*Lingula tenuissima* Bronn,

so daß vermutlich die Seiser- und Campilerschichten in Attika vertreten sind.

Über den Werfener Äquivalenten lagert eine mächtige, in ihren unteren Partien dolomitische, helle Kalkmasse, die sich durch ihren reichlichen Gehalt an Diploporen, wie *Diplopora porosa* Schafh. und verschiedenen weiteren Spezies, im wesentlichen als Mitteltrias erweist.

Obertrias und Jura sind bis jetzt in Attika paläontologisch noch nicht festgestellt, dürften aber in der mesozoischen, auch Serpentin führenden Schiefer-Hornsteinformation enthalten sein, die, wie die höhere Rudistenkreide, besonders in der nördlichen Außenzone des Parnesmassivs entwickelt ist.

Die attischen Kreidekalke und Kreideschiefer früherer Autoren lösen sich demnach in eine ganze Reihe verschiedener Altersstufen auf. Die sich aus dieser stratigraphischen Berichtigung ergebenden Veränderungen in der Altersbestimmung der metamorphischen Gesteine Attikas wurden schon im voranstehenden Text ausführlich besprochen.

## Paläontologischer Anhang zu Abschnitt: A. Karbon und Trias in Attika.

### Oberkarbon.

*Paralegoceras* (*Fericleites*) *atticum* Renz (nov. spec.).

(Taf. XVIII [I], Fig. 5.)

Die neue Art zeigt die Unmöglichkeit, *Agathiceras* und *Paralegoceras* in befriedigender Weise zu trennen.

Die äußere Form der Schale erinnert an *Paralegoceras Newsoni* Smith<sup>1)</sup> aus dem Oberkarbon von Arkansas; nur ist das griechische Stück involuter und etwas dicker. Hinsichtlich der Schalengestalt ähnelt meine Art ferner dem *Paralegoceras Tschernyschewi* Karpinsky aus der Artinsk-Stufe<sup>2)</sup>, namentlich ist der Querschnitt der Windungen ziemlich übereinstimmend; die Art des Urals ist jedoch ebenfalls evoluter.

Die teilweise erhaltene Schale des attischen Stückes ist mit vorwärts geschwungenen Anwachsstreifen versehen, eine Spiralstreifung fehlt jedoch vollkommen, ebenso Einschnürungen.

*Paralegoceras Newsoni* Smith zeigt drei deutliche Lobenelemente auf der Außenseite der Seitenfläche.

Die Loben der attischen Art unterscheiden sich davon durch Einschiebung eines weiteren Zackens zwischen Externlobus und ersten Seitenlobus, beziehungsweise durch eine Verdoppelung des ersten Seiten-

Fig. 4.



Suturlinie von *Paralegoceras atticum* Renz (*Pericleites*) aus dem Oberkarbon von Hagia Triada am Belets in Attika.

lobus. Der Zacken zwischen Externlobus und erstem Seitenlobus ist weniger lang und eigentlich nicht als vollwertiges Suturelement zu deuten.

Die neue Art besitzt, falls man diesen Zacken als selbständiges Gebilde ansieht, vier spitze Loben und vier runde Sättel, so daß damit die Minimalzahl der vier bei *Agathiceras* beobachteten Lobenelemente erreicht ist (vergl. Fig. 4).

Jedoch zeigt *Agathiceras* die verschiedenen Lobenelemente stets in ungefähr gleicher Höhenabstufung, während bei der neuen Art eine größere Ungleichheit zu beobachten ist.

Es ergibt sich daher die Notwendigkeit, innerhalb von *Paralegoceras* eine gewisse Mannigfaltigkeit anzunehmen oder aber für jede wohlbegrenzte Spezies eine neue Gattung aufzustellen.

Eine weitere Fassung des Gattungsbegriffes dürfte der empfehlenswertere Ausweg sein.

<sup>1)</sup> J. Perrin Smith, The carboniferous Ammonoids of America. Monogr. of the United States Geological Survey 1903, Bd. XLII, pag. 101, Taf. XII, Fig. 4—9.

<sup>2)</sup> A. Karpinsky, Über die Ammoneen der Artinsk-Stufe. Mém. Acad. d. sciences, de St. Petersburg, VII. Sér., Bd. 37, Nr. 2 (1889), pag. 62, Taf. III, Fig. 1a—c.

*Paralegoceras* wäre demnach eine selbständige Gattung mit drei, respektive vier Loben, je nachdem man den ersten Seitenlobus bei der neuen Art als zweispitzig oder in zwei Elemente zerfallen ansieht.

*Paralegoceras* vermittelt den Übergang zwischen *Gastrioceras* mit zwei und *Agathiceras* mit mindestens vier selbständigen Lobenelementen. Die neue Art ist als das *Agathiceras* zunächst stehende letzte Glied der erweiterten Gattung *Paralegoceras* zu betrachten und stellt somit eine besondere Gruppe — *Pericleites* — innerhalb dieser Gattung dar.

a) Drei Loben auf der Seitenfläche zeigen *Paralegoceras iowense* Meek und Worthen, *Paralegoceras Newsoni* Smith und *Paralegoceras Tschernyschewi* Karp.

b) Drei, beziehungsweise vier Loben auf der Außenseite besitzt die neue Art, je nachdem man, wie oben erwähnt, den ersten Laterallobus als zweigezackt bezeichnet oder in zwei Loben zerlegt.

c) Vier annähernd gleiche Loben auf der Außenseite haben die nah verwandten, eine besondere Gruppe bildenden Arten:

*Agathiceras Hyatti* Smith  
*Hildrethi* Morton  
*fultonense* Miller und Gurley  
*missuriense* Miller und Faber

und unterscheiden sich damit in der Lobatur nicht mehr von *Agathiceras*. Auch ist ihre Schale neben den Querstreifen bereits mit feinen Spirallinien versehen (Perrin Smith, l. c. Taf. XX, Fig. 7).

J. Perrin Smith rechnet diese vier Formen zu einer von Hyatt<sup>1)</sup> aufgestellten Gattung *Schistoceras* und macht damit den Versuch, dieses Genus aufrechtzuerhalten, obwohl, wie er selbst bemerkt, der Autor weder eine Abbildung gibt, noch eine für seine neue Gattung bezeichnende Art nennt.

Man muß ein solches Verfahren, schon seiner schlimmen Konsequenzen wegen, entschieden mißbilligen.

Es würde eine hoffnungslose Konfusion in der Nomenklatur einreißen, wenn es möglich wäre, eine Gattung aufzustellen, ohne Abbildung, ohne Angabe des Namens und des Fundortes der zugrunde liegenden Spezies. Man wird somit *Schistoceras* als eine von Hyatt völlig ungenügend charakterisierte Gattung ablehnen können.

Wenn man für die Gruppe der von Perrin Smith unter *Schistoceras* ausgeschiedenen Arten eine besondere Gattung beibehalten würde, so müßte auch für meine neue Art eine neue Gattung kreiert werden, was sich, wie ich schon hervorhob, nicht empfehlen dürfte, da sonst die Zersplitterung zu große Dimensionen annehmen würde.

Ich bin daher dafür, die Bezeichnung *Schistoceras* ebenfalls nur als Gruppennamen beizubehalten.

<sup>1)</sup> Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Bd. XXII, pag. 336, ferner J. Perrin Smith, The carboniferous Ammonoids of America, Monogr. of the United States Geological Survey 1903, Bd. XLII, pag. 104—111. Haug rechnet die vier zitierten Arten (beziehungsweise zwei davon) zu *Agathiceras*: Etudes sur les Goniatites, Mémoire de la Soc. géol. de France, Bd. VII, 1896, Nr. 18, pag. 106, Taf. XX, Fig. 40 a, b, c (*Agathiceras Hildrethi*).

Alle Abgrenzungen innerhalb der Formenreihe *Gastrioceras*, *Paralegoceras*, *Agathiceras* sind überhaupt rein künstlich; man könnte die Schnitte ebensogut anders durchlegen, je nachdem man die Lobatur oder die Schalenskulptur (Spiralstreifung) und die Labialwülste in den Vordergrund stellen möchte.

Wenn man mehr Wert auf die Labialwülste, als auf die Zahl der Suturelemente legte, so könnte man anderseits die vierspitzigen karbonischen Formen noch zu *Paralegoceras* rechnen und die Gattung *Agathiceras* auf die dyadischen, mit Labialwülsten und vier und mehr Loben versehenen Formen beschränken.

Die Gruppe der vier von Smith unter *Schistoceras* zusammengefaßten Arten vermittelt eben auch den Übergang zwischen *Paralegoceras* und den dyadischen *Agathiceren*.

Innerhalb *Paralegoceras* sind auch die Loben größeren Modifikationen unterworfen, das heißt sie entwickeln sich weiter zu den *Agathiceras*-Loben. Eine ähnliche Lobenteilung wie mein Stück zeigt auch die Smith'sche Gattung *Shumardites*, wo sich der erste Seitenlobus in drei Zacken spaltet.

Man kann jedenfalls sagen, daß sich die neue attische Art sowohl den oberkarbonischen Typen des *Paralegoceras* mit drei, als auch den *Agathiceren* mit vier Loben und ohne Labialwülste (= Gruppe *Schistoceras* Smith) anschließt, indem sie zwischen den beiden Gattungen eine vermittelnde Stellung einnimmt. Die dyadischen *Agathiceren*, welche Labialwülste und Spiralstreifung besitzen, stehen ihr jedenfalls ferner.

Wichtiger als die nomenklatorischen Haarspaltereien ist jedenfalls die Erkenntnis des Zusammenhanges, der von *Glyphioceras* über *Gastrioceras* und *Paralegoceras* zu *Agathiceras* hinüberführt; eine neue Reihe geht über *Shumardites* zu *Popanoceras*.

Die neue Art *Paralegoceras atticum* Renz ist in einem schwarzen Kalk erhalten und tritt in dem durch Fusulinen und Korallen gekennzeichneten Oberkarbon Attikas (Hagia Triada am Südhang des Beletsi) auf; aber auch ein Abwägen der Verwandtschaftsverhältnisse allein würde dazuführen, ihr ein gleiches Alter (oberstes Karbon) zuzusprechen.

## B. Die Insel Hydra.

Die ersten meiner, die agäische Inselwelt behandelnden Studien betrafen die Insel Hydra, wo ich an Stelle der dort bisher angenommenen Kreideformation im wesentlichen Trias, Dyas und Karbon festgestellt habe.

Der einzige geologische Bericht über Hydra findet sich in dem Werke der Expédition scientifique de Morée<sup>1)</sup>, deren Geologen die Insel in den Jahren 1829—1830 im Anschluß an eine Durchforschung

<sup>1)</sup> Expédition scientifique de Morée, Paris 1833, Bd. II, Geologie, pag. 159.

des Peloponnes untersucht haben. Seit jener Zeit war Hydra von keinem Geologen mehr betreten worden; auch A. Philippson, der den ganzen Peloponnes bereiste, hat diese argolische Küsteninsel nicht in den Bereich seiner Aufnahmen einbezogen. Auf der dem Philippson'schen Buche „Der Peloponnes“ beigegebenen Karte<sup>1)</sup> wurde Hydra, ebenso wie das benachbarte kleine Dokos, gemäß den Angaben der Expédition scientifique de Morée als Tripolitzakalk (Kreide-Eocän) verzeichnet.

Die geologische Kenntnis der Insel Hydra erschien mir nun wegen ihrer geographischen Zwischenstellung zwischen der hauptsächlich mesozoischen Argolis und dem kristallinen Massiv der Kykladen besonders wichtig.

Im Februar 1907 besuchte ich daher zum erstenmal die Insel, mußte mich aber bei einem nur kurz bemessenen Aufenthalt damit begnügen, vorläufig einen allgemeinen Überblick über ihren Aufbau und das Alter der daran beteiligten Sedimente zu gewinnen. Zu einer genaueren Aufnahme reichte meine beschränkte Zeit nicht aus.

Immerhin war es mir jedoch möglich, das nach meinen vorausgegangenen Untersuchungen in der Argolis auch auf Hydra erwartete ältere Mesozoikum festzustellen und die Hauptmasse der die Insel zusammensetzenden Gesteine der Trias zuzuteilen.

Bei einem späteren Aufenthalt auf Hydra (Herbst 1909) gelang es mir, an der Südküste dieser Insel auch Karbon und Dyas nachzuweisen, und zwar die letztere Formation überhaupt zum erstenmal auf der südosteuropäischen Halbinsel.

Einer der kleinen Lokaldampfer, die den Verkehr zwischen dem Piräus und den argolischen Häfen vermitteln, brachte uns über Ägina und Poros nach Hydra. Wie auf vielen meiner griechischen Exkursionen war ich auch hier von meiner Frau begleitet.

Als Dragoman fungierte, wie auf allen meinen Reisen in Griechenland, Trasybulos Langer aus Athen (Hotel Grande Bretagne), der sich seiner Aufgabe auch auf diesen Exkursionen zur Zufriedenheit entledigte.

Nach Umschiffung des Kaps Skyllaeon taucht die lang hingestreckte, kahle Felseninsel aus den Fluten des Hermionischen Golfes auf.

Die einförmigen und tristen Höhen scheinen von hier aus gesehen einheitlich aus grauem Kalk aufgebaut zu sein. Beim Näherkommen gewahrt man mehrere, weiße, über die Insel verstreute Klöster, aber außer der Stadt keinerlei größere Ansiedlung.

Der Dampfer hält vor dem kleinen, aber wohl geschützten, von Seglern belebten Hafen, um den sich die Stadt an den Höhen hinauf herum gruppiert. Das Ganze macht einen recht stattlichen Eindruck, gleichwohl nimmt die Bevölkerung ab, da viele Hydrioten ihre Insel verlassen, um nach dem aufstrebenden Piräus überzusiedeln.

<sup>1)</sup> A. Philippson, Der Peloponnes, Berlin 1892.

### 1. Exkursion in den nordöstlichen Teil der Insel.

Ausgeführte Route: Von Hydra (Stadt = Chora) an der Küste entlang bis zur Talschlucht vor Mandraki, auf deren SW-Seite hinauf zum Weg von der Stadt nach H. Triada, auf diesem Pfad weiter bis zum Kloster H. Nicolaos, bezw. einem nördlich hiervon gelegenen Gehöft und dann direkt zurück zur Stadt.

Bei der Einfahrt in den inneren Hafen und oberhalb der Häuser steht bereits der auf der Insel weit verbreitete graue Kalkstein an, hier scheinbar noch fossilfrei. Bei einer Wanderung längs des Meeresufers gegen die Schiffsbauwerft Mandraki zu fand ich darin zahlreiche wohlerhaltene Zlambachkorallen, wie *Thamnastraea fenestrata* Reuss, *Thecosmilia Oppeli* Reuss, *Coccolophyllum acantophorum* Frech. Diese Korallen führende Partie der grauen Kalkmassen Hydras stellt also Äquivalente der alpinen oberrhätischen (= oberjuvavischen) Zlambachschichten dar. Hierzu paßt auch die petrographische Ausbildung der grauen hydriotischen Korallenkalke, die den Rifffalken des Donnerkogels und besonders den grauen Korallenkalken des Parnaß<sup>1)</sup> sehr ähnlich sehen. Die auf dem Parnaßplateau und der Likerispitze von mir gesammelten Korallen (vergl. unten) weisen indessen — ausgenommen die eine Zlambachform *Montlivaltia gosaviensis* Frech — auf Rhät hin, während aus den grauen Korallenkalken Hydras bis jetzt noch keine rhätischen Formen bekannt sind. Immerhin käme aber eine eventuelle spätere Entdeckung rhätischer Äquivalente keineswegs unerwartet.

Bei der zwischen Mandraki und der Stadt herabkommenden Talschlucht fallen die grauen Korallenkalke mit zirka 60° Neigung gegen die See zu ein (Streichen N 70—80 O). Beim Aufwärtsschreiten in dieser Schlucht sollte man demnach, eine regelmäßige Lagerung vorausgesetzt, in stets ältere Schichten gelangen. Die Talwände bestehen zunächst noch aus den grauen Kalken, deren Korallenführung jedoch bald verschwindet.

Unten in dem Trockenbett mehren sich hingegen die anfangs vereinzelt Blöcke eines roten Kalkes, sowie Gerölle grüner, mir schon vom Asklepieiontal her bekannter Tuffe.

Weiter oben stehen dann auch diese roten Kalksteine an und überqueren das dort sich weitende Tal. Etwas oberhalb auf der SW-Seite erhielt ich daraus einen Gymniten, den ich als *Gymnites Humboldti* Mojs. betrachte (vergl. Paläont. Anhang zu Abschnitt B. und Textfigur 8).

Nach den geringmächtigen roten Kalken gelangt man in die sich schon unten durch Rollstücke ankündigenden grünen Keratophyrtuffe. Diese weicheren, leichter der Verwitterung und Erosion erliegenden Gesteine bedingen eine Erweiterung der hier auch terrassierten und angebauten steilen Hänge.

Von diesen Terrainformen heben sich die roten Kalke scharf ab und bilden eine schroffe Mauer, der entlang ich in der Richtung gegen die Stadt zu aufwärts stieg. Oben auf der Höhe (im SW von H. Triada) gelang es mir nach längerer Arbeit, mehrere bestimmbare und charakteristische Cephalopoden aus den roten Kalken zu gewinnen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1908, Bd. LX, Monatsber. Nr. 12, pag. 329. Siehe ferner unten das den Parnaß betreffende Kapitel.

Die Ammoniten sind meistens stark zerquetscht und lassen sich nur mit großer Mühe aus dem harten Gestein isolieren.

Der Kalk ist hier oben in mächtige Felsklötze zerspalten, die Blöcke zeigen eine rote und graue Bänderung und knollige Struktur. Der Fossilgehalt des roten Kalkes beschränkt sich auf spärlich verteilte Cephalopoden und Crinoiden.

Unter den erhaltenen Cephalopoden bestimmte ich schon an Ort und Stelle neben dem üblichen *Orthoceras campanile* die drei Arten: *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer (= *Monophyllites Wengensis* Klipst.

Fig. 5.



Rote Bulogkalk der Insel Hydra zwischen Hydra und H. Triada.

Im Vordergrund grüne Keratophyrtuffe.

(Photographie von Helene Renz.)

*var. sphaerophylla* Hauer emend. Renz, pag. 491), *Sturia Sansovinii* Mojs. und *Arcestes* (*Proarcestes*) *quadrilabiatus* Hauer, lauter Typen, die ich schon früher auch in den *Trinodosus*-Kalken der benachbarten Argolis nachgewiesen hatte.

Ich betrachtete daher auch die roten Kalke Hydras im wesentlichen als *Trinodosus*-Schichten<sup>1)</sup>, war jedoch noch im Zweifel, ob daran nicht ebenso oder ähnlich wie beim Asklepieion auch noch höhere Horizonte beteiligt sein könnten, obwohl

<sup>1)</sup> Carl Renz, Bull. soc. géol. France 1907 (4), Bd. VII, pag. 136. Vergl. ferner Carl Renz, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1906. Bd. 58, pag. 395.

die geringere Mächtigkeit der hydriotischen roten Kalkfazies dagegen sprach.

Immerhin war diese Frage nur auf Grund einer genaueren Prüfung des auf Hydra gesammelten Cephalopodenmaterials zu entscheiden. Eine gemeinschaftlich mit Herrn Prof. Frech zu Breslau ausgeführte paläontologische Bearbeitung<sup>1)</sup> ergab dann, daß auf Hydra entsprechend der bosnischen Entwicklung auch einige jüngere Faunenelemente, wie *Gymnites bosnensis* Hauer, *Ceratites bosnensis* Hauer und *Hungarites* cf. *Mojsisovicsi* Roth, mit den bereits oben zitierten bezeichnenden *Trinodosus*-Arten vergesellschaftet sind. Dazu kommen noch von demselben Fundort *Gymnites* cf. *incultus* Beyr. und ein weiterer *Gymnites* aus der Verwandtschaft des *Gymnites Humboldti* Mojs.

Es steht daher fest, daß die roten hydriotischen Cephalopodenkalke nur den *Trinodosus*-Kalken in der für Bosnien bezeichnenden Ausbildung der Bulogkalke entsprechen, während die beim Asklepieion in der Argolis in gleicher Fazies bis zu den *Aonoides*-Schichten durchlaufenden höheren Horizonte auf Hydra andersartig entwickelt sind.

Ein faunistischer Vergleich mit dem zunächstliegenden argolischen Fundpunkt beim Asklepieion (Ostabhäng des Theokaftha) ergibt nach dem bis jetzt vorhandenen Material eine annähernd vollständige Übereinstimmung der Bulogkalke Hydras mit dem äquivalenten Kalk des argolischen Vorkommens.

Allerdings sind *Ceratites bosnensis* und *Gymnites bosnensis* beim Asklepieion noch nicht ermittelt worden, während andererseits mehrere bezeichnende Bulogformen des Asklepieions unter den hydriotischen Arten fehlen. Ich zitiere hier nur die teils von da schon bekannten, teils aber auch neu bestimmten Spezies *Ptychites pusillus* Hauer, *Ptychites seroplicatus* Hauer, *Hungarites costosus* Mojs., *Hungarites arietiformis* Hauer, *Proteites decrescens* Hauer usw.

Von Hydra liegt außerdem bis jetzt, abgesehen von den Crinoiden, eine reine Cephalopodenfaunula vor, während in der an und für sich schon weit reicheren Tierwelt der argolischen *Trinodosus*-, beziehungsweise Buchensteiner Kalke die Gastropoden durch ein typisches Exemplar des *Coelocentrus heros* Koken und die Zweischaler durch einen spezifisch allerdings nicht näher bestimmbareren *Pecten* vertreten sind.

Ähnliche rote, vermutlich gleichalterige Kalke wurden auch auf der kleinasiatischen Insel Chios gefunden, sie haben aber vorerst nur unbestimmte Monophylliten und Ceratiten geliefert.

Was die Lagerungsverhältnisse betrifft, so sind dieselben auf Hydra etwas klarer aufgeschlossen als im Asklepieiontal.

Die roten Bulogkalke werden hier durch ein geringmächtiges Konglomerat aus roten Schieferbrocken und Kalkstücken, verbunden durch ein gleichfalls rotes Bindemittel, von den grünen Keratophyrtuffen getrennt. Über diesem Konglomerat, das seinerseits, wie ein Aufschluß beim Kloster Hagios Nikolaos zeigt, selbst über roten, mit grünen Lagen wechselnden Tonschiefern folgt, lagert dann der rote Bulogkalk.

<sup>1)</sup> Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. 1907, Beil.-Bd. XXV, pag. 443.

Es sei hierzu bemerkt, daß die grünen Tuffe Hydras nach der chemischen und mikroskopischen Untersuchung von Herrn Prof. L. Milch keratophyrische Tuffe sind, die mit denen des Asklepieiontales in der Argolis übereinstimmen. Diese grünen Tuffe der Argolis und Hydras erinnern durchaus an die umgewandelten Tuffe, die den keratophyrischen Lenneporphyr (Quarzkeratophyr) begleiten. Im Asklepieiontal habe ich auch zahlreiche Brocken eines unveränderten Quarzkeratophyrs gefunden, der den devonischen Lenne-Keratophyren Westfalens entspricht. Dasselbe Gestein habe ich neuerdings auch im Parnes-Kithaeron-Zug an mehreren Punkten angetroffen.

Da nun die Quarzkeratophyre Attikas einer Eruptionsperiode angehören, die älter sein muß, als die dortigen karbonischen Grauwacken- und Schiefergesteine mit Fusulinen- und Schwagerinenkalken (vergl. pag. 455, 457 und 458) und ferner die gleichen karbonischen Sedimente, sowie dyadische Schichten auch auf Hydra in ganz geringer Entfernung von den grünen Tuffen auftreten (vergl. pag. 474, 475 und 484), so ist es naheliegend, die attischen und hydriotischen Keratophyrtuffe auf eine Altersstufe zu stellen. Es würde dann zwischen den Keratophyrtuffen einerseits und den Bulogkalken und ihrem Liegenden anderseits eine Verwerfung hindurchgehen.

Eine parallele Bruchlinie scheidet ferner den Bulogkalk von den westlich davon gelegenen, obernorischen, grauen Zlambachkalken, da die karnische Stufe auf Hydra von hornsteinreichen Plattenkalken mit *Daonella styriaca* Mojs., *Daonella cassiana* Mojs. etc. eingenommen wird (vergl. pag. 474, 477, 478 und 482).

Wie schon das Meeresbecken zwischen Hydra und dem argolischen Festland einem grabenartigen Einbruch entsprechen dürfte, so besteht auch die Insel im allgemeinen aus einer Reihe von Längschollen, wodurch natürlich eine genauere Horizontierung sehr erschwert wird.

In einiger Entfernung südlich von dem Fundort der fossilführenden Bulogkalke (auf der Höhe zwischen der Chora und der westlich Hagia Triada und Mandraki zur Nordküste herabziehenden Talschlucht) führt der Weg von der Stadt Hydra nach dem Kloster Hagios Nikolaos vorüber, dem wir etwa parallel der Bulogkalke und längs des Tuffkomplexes folgen.

Ein Zug dieser weicheren Gesteine streicht annähernd quer durch die Insel.

Die Verbindungslinie der Punkte Hydra Stadt—Hagia Triada—Hagios Nikolaos markiert etwa die Richtung des Tuffzuges und speziell den Verlauf des Bulogkalkes.

In den roten Kalken beim Kloster Hagia Triada habe ich dagegen ebensowenig, wie in jenen bei Hagios Nikolaos Fossilien ermitteln können. Beim Kloster Hagios Nikolaos ist das Streichen N 50—60 West; das Fallen 45° und auch steiler nach NO gerichtet.

Etwas nordöstlich vom Kloster Hagios Nikolaos stehen die schon genannten roten und grünlichen Schiefer an, die nach oben zu graue Kalkknollen einschließen und von den grauen und rot gebänderten Bulogkalken überlagert werden.

Der Kontakt der roten Schiefer mit dem Keratophyrtuff wird durch eine Breccie dieses Gesteines verhüllt.

Von Hagios Nikolaos weiter gegen NNO steht wieder der graue undeutlich geschichtete Kalk an, der die Nordküste der Insel bildet und vermutlich den ganzen nordwestlichen Teil Hydras zusammensetzt.

Bei einem Gehöft, etwa eine halbe Stunde nördlich vom Kloster Hagios Nikolaos, gewann ich hieraus zwei typische Zlambachkorallen, *Spongiomorpha acyclica* Frech und *Thecosmilia norica* Frech. Die Bestimmung der hydriotischen Zlambachkorallen wurde von Herrn Prof. Frech in Breslau ausgeführt.

Die beiden eben zitierten, früher schon beschriebenen Arten<sup>1)</sup> sind allerdings in meiner Kollektion von Mandraki nicht enthalten, sämtliche bisher aus Hydra bestimmte Korallen gehören jedoch zu der Korallenfauna der obernorischen, beziehungsweise oberjuvavischen Zlambachschiefern. Die nördlich vom Kloster Hagios Nikolaos anstehende Korallenführende Partie des grauen Kalkes entspricht demnach den gleichalten grauen Korallenkalken von Mandraki.

Wie schon erwähnt streichen die Bulogkalke und der Tuffkomplex an Hagios Nikolaos vorbei zum jenseitigen Meer hinunter. Die Südgrenze der grünen, hier äußerst dichten Keratophyrtuffe dürfte nun mit einer Verwerfungslinie zusammenfallen, die die Insel ebenfalls quer durchsetzt.

Im Süden des Tuffes von Hagios Nikolaos betritt man nacheinander dunkelgrauen Kalk, rote Hornsteine und dann wieder schwarzgraue hornsteinreiche Plattenkalke von karnischem Alter (Streichen W—O, Fallen steil nach Süd).

Infolge einer tektonischen Störung treten die (teilweise auch gelblichen) Hornsteine zwischen Hagios Nikolaos und Hagia Triada bis an den Tuffkomplex heran.

Weiter gegen die Chora zu, steht im Süden des Weges wieder grauer Kalk an. Auf der Höhe zwischen dem Fundort der Bulogfauna und der Stadt Hydra setzen die Tuffe unterhalb H. Patronas, jedenfalls infolge einer Querverwerfung, auf eine ziemliche Entfernung hin aus und stehen erst beim Abstieg gegen die Stadt zu und unten wieder an. Oben auf der Höhe finden sich statt dessen neben den grau und rot gebänderten Bulogkalken nur graue plattige Kalke (Streichen W—O, Fallen 80° Nord) und an dem Talhang abwärts gegen Süden weiße Dolomite.

Unten in diesem Tal, das sich nach der Stadt zu öffnet und im S und SO derselben tritt wieder der Zug der roten Hornsteine auf, von den grünen Keratophyrtuffen, auf denen die Stadt größtenteils erbaut ist, ebenfalls durch einen Kalkzug getrennt.

Bei der Chora und beim Kloster Hagios Nikolaos sind die grünen Keratophyrtuffe äußerst dicht, die dazwischenliegenden Partien in der Gegend des Fundortes der Bulogarten zeigen ein etwas gröberes Korn.

Oberhalb der Chora streichen die Tuffe N 60 West und fallen mit etwa 60° gegen NO (obs.).

<sup>1)</sup> Neues Jahrb. für Min. etc. 1907, Beil.-Bd. XXV, pag. 443.

## 2. Exkursion zur östlichen Meeresküste in den nördlichen Teil der Landschaft Klimaki.

Zurückgelegte Route: Von Hydra Stadt über Hagia Triada — Kloster Hagios Nikolaos nach der Landschaft Klimaki; über die Kapelle Hagios Nikolaos — Panagia ὁ Χριστός nach Hagios Taxiarchis und über die Paßeinsattelung von Klimaki direkt zurück nach Hydra (Chora).

Die Route von Hydra nach dem Kloster Hagios Nikolaos wurde bereits im vorhergehenden Abschnitt beschrieben.

Von dem Tuffkomplex beim Kloster Hagios Nikolaos zweigt dann der Weg nach Osten ab und wendet sich über einen ziemlich breiten Vorsprung zur steilen östlichen Meeresküste in die Landschaft Klimaki.

Nach Überquerung des schon oben erwähnten schwarzgrauen Kalkes und der roten, kieseligen, zum Teil auch kalkigen Schichten betritt man schwarze, hornsteinreiche Plattenkalk, die auf der Höhe bei einem einzelnen Haus annähernd senkrecht stehen und etwa von W nach O streichen (obs.).

Die Hornsteinlagen, die besonders etwas weiter abwärts in einer Schlucht überwiegen, sind ebenfalls dunkel und verwittern gelb, haben aber hier noch keine Halobien und Daonellen geliefert, obwohl sie dem breiten Komplex der karnischen Plattenkalk und Hornsteinplatten angehören, die in anderen Querprofilen, so bei Hagia Marina (pag. 482) oder am Prophit Ilias (pag. 478) wohl bestimmbare Halobien und Daonellen führen. (*Daonella styriaca* Mojs., *Daonella cassiana* Mojs., *Halobia Hoernesii* Mojs.)

Ebenso, wie an dem Profil von Hagia Marina, gelangt man dann auch auf dem hier beschriebenen Wege in rötlichen Breccienkalk, aus dem mir ein nicht näher bestimmbarer *Orthoceras* vorliegt und dann in den lichten, weißgrauen Kalk, der den Kamm des mittleren Inselteiles zusammensetzt.

Ich halte diesen Kalk, aus dem bis jetzt noch keine Versteinerungen bekannt sind, seiner Stellung nach für äquivalent mit den mitteltriadischen Kalken des Parnes, mit denen er auch eine große petrographische Ähnlichkeit besitzt.

Dieser Kalk bricht dann an der Ostküste in steilen Klippen, an denen die Brandung der offenen See hoch aufschäumt, zum Ägäischen Meere ab.

Etwas weiter südlich lagert sich diesem Kalk, der, wie gesagt, hier den Kamm der Insel bildet, eine schmale Scholle jungpaläozoischer Gesteine vor.

Diese langgestreckte, jungpaläozoische Scholle setzt den etwas weniger steil geneigten Küstenstrich des mittleren Drittels der Inselänge, die Landschaft Klimaki, zusammen.

Eine deutlich ausgeprägte Verwerfung trennt das Paläozoikum von den lichten Kalkmassen.

Die paläozoischen Ablagerungen, die hier meist weicher sind und leichter der Verwitterung unterliegen, werden in Klimaki teilweise dem Ackerbau nutzbar gemacht, während die unfruchtbaren, von den Triaskalken eingenommenen Flächen Hydras sich höchstens zu dürrtiger Ziegenweide eignen. Dies Vorherrschen der Triaskalke

verschuldet auch die Wasserarmut der Insel, auf der es keine Quellen gibt.

Wir betreten auf unserem Wege das nördliche Ende der jungpaläozoischen Längsscholle bei einigen Häusern, die oberhalb der unten am Meeresufer gelegenen Kapelle Hagios Nikolaos (nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen, schon öfters genannten Kloster H. Nikolaos) in geringer Entfernung von der Bruchgrenze gegen den Triaskalk bereits auf paläozoischem (karbonischem) Boden erbaut sind.

Hier stehen graugelbe Sandsteine und Grauwacken, sowie gelbliche, graue und graugrüne Schiefer mit Lagen von schwarzem Kalk an.

Das Streichen der steil nach Nord geneigten Schiefer verläuft etwa W—O (obs.).

In den dazwischenliegenden schwarzen Kalken finden sich ziemlich reichliche Fossilreste; gute Exemplare sind aber nur schwer zu erlangen.

In meinen, von dieser Lokalität stammenden, Aufsammlungen befinden sich ein gut erhaltener

*Productus longispinus* Sow. var. *lobata* Sow.

(Taf. XVIII [1], Fig. 4, 4a und 4b)

und einige, weitere Angehörige der Gattungen *Productus*, *Orthotheses*, *Spirifer*, *Dielasma*, darunter die auch spezifisch erkannten *Productus semireticulatus* Martin und *Orthotheses crenistria* Phill.

Die Cephalopoden sind durch ein nicht näher bestimmtes Mündungsbruchstück der Gattung *Discites* vertreten. Leider sind eben die meisten Stücke dieses Fundortes nur generisch sicher zu deuten.

Der auf Taf. XVIII (I), Fig. 4, 4a und 4b abgebildete hydriotische *Productus longispinus* Sow. var. *lobata* Sow. entspricht der Fig. 14 auf Taf. 35 von Th. Davidson (British fossils Brachiopoda Bd. II, Permian and Carboniferous Spezies) und stellt die längliche, tief sinuierte Varietät des *Productus longispinus* dar.

Die beiden Arten der Gattung *Productus*, *Productus longispinus* Sow. var. *lobata* Sow. und *Productus semireticulatus* Martin kommen vom Kalk von Visé ab bis zu den Auerniggschichten vor. *Orthotheses crenistria* Phill. ist dagegen eine unterkarnische Art. Obwohl nun das hydriotische Vorkommen in mancher Hinsicht an die mir persönlich bekannten Auerniggschichten von Süddalmatien<sup>1)</sup> erinnert, dürfte hier auf Grund des *Orthotheses crenistria* doch wohl mit der Existenz von Unterkarbon zu rechnen sein.

Der Fossilfundort, von dem die hier zitierten Arten stammen, liegt auf den Äckern im Norden und Nordnordwesten der bereits erwähnten Kapelle Hagios Nikolaos; unmittelbar dahinter verläuft die das Karbon von den lichten Triaskalken trennende Verwerfung.

Unterhalb der karbonischen Schiefer und Kalke liegen schwarze gebankte Kalke, die bei der Häusergruppe N 80 West streichen und 45° nach Norden einfallen (obs.).

<sup>1)</sup> Vergl. Carl Renz, Zur Altersbestimmung des Karbons von Budua in Süddalmatien. Zeitschr. der Deutsch. geol. Ges., 1903, Monatsberichte, Bd. LV, pag. 17—22.

Auch diese Kalke sind mit Fossiltrümmern erfüllt, ohne daß es möglich gewesen wäre, näher bestimmbare Arten aus dem harten Gestein zu isolieren.

Von dem Karbonfundort ab führte unser Weg zuerst abwärts, dann ziemlich in gleicher Höhe, meist durch kalkigen Gehängeschutt, über die Kapelle Panagia ὁ χριστός hinauf nach Hagios Taxiarchis.

Vor Hagios Taxiarchis finden sich wieder Karbonschiefer und Grauwacken meist von Gehängeschutt überdeckt. Darüber steht schwarzer oder grauer, dickgebänkter, unten meist dolomitischer Kalk an, dessen Verwerfungsgrenze gegen den hellen Triaskalk sich auch von unten gesehen sehr deutlich abhebt.

Oberhalb Hagios Taxiarchis finden sich fossilführende Lagen dieses schwarzen Kalkes, vollkommen erfüllt mit kleinen, kugeligen Foraminiferen, die offenbar nicht zu den Fusuliniden gehören und mit keiner bis jetzt bekannten Gattungen verglichen werden konnten. Darunter befinden sich jedoch auch vereinzelt Fusulinen, so daß über das oberkarbonische oder vielleicht auch noch unterdyadische Alter dieser schwarzen Kalke kein Zweifel obwalten kann.

Die allgemeine Erfahrung spricht dafür, daß derartige Nebenformen vorwiegend in der Dyas auftreten.

Westlich von Hagios Taxiarchis und oberhalb von Hagios Konstantinos ist der aus dem hellen Triaskalk bestehende Rücken der Insel ziemlich tief eingekerbt.

Durch diese Einsattelung, die ich hier Paß Klimaki nennen möchte, führt der direkte Weg von der Chora in die Landschaft Klimaki.

Der Pfad von Hagios Taxiarchis zum Paß Klimaki tritt westlich dieser Kapelle in rote, glimmerige Sandsteine ein und bleibt darin fast ständig bis zur Paßeinsattelung.

Oberhalb und rechts des Weges ziehen die grauen dolomitischen Kalkbänke und schwarzen Foraminiferenkalke entlang, in denen auch hier den überwiegenden kugeligen Foraminiferen spärliche Fusulinen beigemischt sind (im NO—N—NNW von Hagios Konstantinos).

Im NNW von Hagios Konstantinos streichen diese Schichten W—O und fallen 40° nach Nord (obs.).

Proben des von hier stammenden schwarzgrauen Dolomites zeigen das spezifische Gewicht 2·832 und setzen sich folgendermaßen zusammen:

	Prozent
<i>Ca O</i> .	31·018
<i>Mg O</i>	19·855
<i>CO<sub>2</sub></i> .	45·959
<i>C</i> .	0·572
<i>Si O<sub>2</sub></i>	0·562
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	0·197
<i>Fe O</i> .	0·225
<i>Na<sub>2</sub> O</i>	0·472
<i>SO<sub>3</sub></i> .	0·060
<i>P<sub>2</sub> O<sub>5</sub></i>	0·084
<i>H<sub>2</sub> O</i>	0·414
	<hr/>
	99·425

Im Spektroskop sind ferner Spuren von Strontium wahrnehmbar.

Es handelt sich also hier, wie auch sonst in Griechenland, nicht um reine Dolomite, sondern um dolomitische Kalke.

Die wohl dem Oberkarbon angehörenden dolomitischen Kalke wechsellagern unterhalb des Passes Klimaki mit gelbgrünen Schiefen und erinnern mich sogleich in ihrem ganzen petrographischen Habitus und ihren Verwitterungsformen an die Dolomite, beziehungsweise dolomitischen Kalke von Kryoneri auf Amorgos (vergl. auch die beiderseitigen Analysenwerte pag. 502 u. 514), die roten, glimmerigen Sandsteine dagegen an die Werfener Schichten des Beletsi in Attika (pag. 453).

Der rote, glimmerige Sandstein Hydras hat unterhalb des Passes Klimaki noch keine entscheidenden Fossilien geliefert.

Es wäre aber immerhin denkbar, daß auch er der Untertrias angehört und eine eingebrochene Scholle im Karbon darstellt.

So findet sich auch links des Weges, etwa in der Mitte zwischen Hagios Taxiarchis und der Paßhöhe, eine aus dem weißen Triaskalk des Kammes bestehende Kuppe.

Von der Paßhöhe Klimaki ab bleibt der direkte Weg zur Stadt zunächst in dem weißgrauen Kalk des Kammes, indem er sich an den oberen Hängen des nach Vlichos hinabziehenden Tales, beziehungsweise eines Seitentales desselben, hält und überschreitet dann die Bergrippe zwischen diesem Tal und dem nächst nördlicheren Paralleltal.

Vor dem Joch steht wieder der rote brecciose Kalk an, der der Schicht 3 im Profil Palamida-Episkopi entspricht und ebenfalls keine Fossilien ergeben hat.

Es ist auch derselbe Kalk, der östlich vom Kloster Hagios Nikolaos, am Wege nach Klimaki einen *Orthoceras spec. ind.* und östlich vom Kloster Prohit Ilias einen *Arcestes spec. ind.* enthielt.

Am Joch zwischen den beiden Tälern stehen zuerst rote (Schicht 2 im Profil Palamida—Episkopi) und dann weiter abwärts dunkle, gelb verwitternde Hornsteinplatten an in Verbindung mit dunklen Plattenkalken (Schicht 1 in demselben Profil).

Beim Abstieg in den Grund der nördlich von Vlichos mündenden Talschlucht fand ich darin zahlreiche Daonellen, darunter *Daonella styriaca Mojs.* und *Daonella cassiana Mojs.* Es handelt sich also auch hier um karnische Äquivalente.

Der jenseitige Hang der Schlucht besteht aus denselben, teilweise senkrecht stehenden Schichten, in denen der Weg auch bis nach Umgehung eines zweiten Tälchens bleibt (obs. Streichen N 60 Ost; Fallen steil nach Nord).

Kurz bevor man auf den Steilabhang oberhalb der Chora heraustritt, streichen die Plattenkalke W—O und fallen etwa 30° nach Nord (obs.).

Oberhalb der Stadt steht dann der schon erwähnte rote Hornstein (pag. 473) an, der scheinbar über den hornsteinreichen karnischen Plattenkalken liegt, wohl aber auch durch eine Verwerfung davon getrennt ist.

### 3. Exkursion in den Südwestteil der Insel.

**Ausgeführte Route:** Von Hydra Stadt über den Propheet Ilias—Paß von Klimaki nach Hagia Irene—Palamida und zurück nach Hydra.

Der größte Teil der Stadt steht, wie schon erwähnt, auf den grünen keratophyrischen Tuffen, die in den engen steilen Gassen bisweilen zum Vorschein kommen. Von oberhalb der Stadt ab führt der Weg zum Propheet Ilias, dem höchsten Punkt der Insel, zunächst durch roten Hornstein aufwärts, der gegen schwarzen dünneplatteten Kalk mit Hornsteineinschaltungen ohne Übergang abschneidet. Die Lagerungsverhältnisse sind also dieselben wie im Süden von Hagios Nikolaos. In diesem dunklen karnischen Plattenkalk geht es in Serpentin aufwärts bis zu dem die Höhe krönenden Gipfelkloster.

Südwestlich des Klosters wird der bisher untergeordnet in den Kalken auftretende Hornstein vorherrschend und bildet eine kleine Einsenkung. Dort habe ich auf den gelben Verwitterungsflächen der schwärzlichen Hornsteine mehrfach Halobien oder Daonellen bemerkt, leider aber kein einziges spezifisch näher bestimmbares Exemplar. Es handelt sich um eine der feingerippten Arten.

Das Alter der betreffenden Schichten kann jedoch gar nicht zweifelhaft sein. Es ist derselbe breite Komplex von karnischen Plattenkalken und Hornsteinplatten, der von Hagia Marina (pag. 482) herüberstreicht und in dem dort, sowie zwischen der Chora und Paß Klimaki die bezeichnenden karnischen Halobien- und Daonellenspezies vorkommen, wie *Daonella styriaca* Mojs., *Daonella cassiana* Mojs., *Halobia Hoernesii* Mojs., *Halobia austriaca* Mojs. usw.

Derselbe Zug von Plattenkalken und Hornsteinplatten wird auch weiter im Nordosten von dem Wege vom Kloster Hagios Nikolaos nach Klimaki durchschnitten.

Karnisch unternorische Halobien-schichten sind in gleicher Fazies im westlichen Peloponnes sehr verbreitet, aber auch in dem südlich der Ruinenstätte des Asklepieions gelegenen Hornsteinkomplex fanden sich Halobien, beziehungsweise Daonellen, die jedoch infolge mangelhafter Erhaltung hier nicht näher bestimmt werden konnten. In Verbindung damit stehen auch im Süden des Hierons dunkle plattige Kalke, die die Höhen zwischen dem Asklepieiontal und dem Tal von Adami zusammensetzen.

Am jenseitigen Rand der erwähnten Einsenkung, durch die vielleicht auch eine Bruchlinie hindurchgeht, finden sich rote Kalke, die ihrem petrographischen Aussehen und ihrer stratigraphischen Stellung nach ebenfalls den gleichen Kalken von Hagia Marina (pag. 483) entsprechen. Leider konnte ich trotz eifrigen Suchens darin nur einen *Arcestes spec. ind.* ermitteln.

Mein Weg führte nach SW weiter, entlang an dem Bergrücken, der das von hier oben nach WSW hinunterziehende Tal von dem offenen östlichen Meer trennt. Durch dieses Tal<sup>1)</sup>, das bei Vlichos zwischen der Chora und Palamida mündet, führt der direkte Weg

<sup>1)</sup> Es handelt sich um das dem Palamidatal zunächst gelegene, weiter nordöstlich bei Vlichos herabkommende Paralleltal.

Hydra—H. Irene. Anfangs steht noch der rote Kalk an, dann die grauen Kalke, die den Kamm dieses mittleren Inselteils bilden und mit den mitteltriadischen Kalken des Parnes verglichen wurden. Diese Kalke halten an bis zu der im vorhergehenden Abschnitt erwähnten Paßsattelung von Klimaki zwischen dem genannten Tal von Vlichos und dem Südostabsturz der Insel. Dieselben grauen Kalke streichen weiter nach SW.

Anstatt jedoch den bereits beschriebenen direkten Weg von der Paßhöhe Klimaki in die Stadt zu wählen, stieg ich dieses Mal meist ohne Pfad nach dem Frauenkloster Hagia Irene hinab.

Dieser Weg kreuzte die eben beschriebenen Schichten bis Hagia Irene wieder in umgekehrter Reihenfolge, und zwar rote Kalke und dann karnische Hornsteinplatten und Plattenkalke.

Hagia Irene liegt am Ursprung einer sich nach SW zum Tal von Palamida hinabsenkenden Mulde.

Auf der Höhe zwischen dem schon mehrfach genannten Tal von Vlichos und jenem von Palamida steht zunächst etwas weißer Dolomit an, jedenfalls derselbe Dolomit, der früher schon vom NO-Hang des bei der Chora herabkommenden Tales erwähnt wurde.

Am Abhang nördlich von Hagia Irene ließ sich wieder das gleiche Profil beobachten wie am Wege von Hydra nach Hagios Nikolaos.

Oberhalb der sehr dichten grünen keratophyrischen Tuffe (Streichen W—O bis N 80 O, Fallen 60° nach Nord) betritt man rote Kalke, die vielfach mit roten Konglomeraten verbunden sind, während der darüber aufragende schroffe Gipfel aus den bekannten grauen Kalken besteht, die bei Mandraki und nördlich von Hagios Nikolaos auch Zlambachkorallen enthielten.

Der rote Kalk im Norden von Hagia Irene ist hier zum Unterschied von den oben beschriebenen Bulgkalken nicht gebändert und an manchen Stellen ganz erfüllt von Cephalopoden und Orthoceren, an anderen Punkten aber wieder fossilfrei.

Aus Mangel an Zeit konnte ich bei meinem ersten Besuch die roten Cephalopodenkalke nicht genügend absuchen und habe neben dem häufigen *Orthoceras campanile* Mojs. nur noch eine *Sturia Sansonini* Mojs. und ein Wohnkammerfragment des *Gymnites bosnensis* Hauer erhalten und bestimmt.

Bei einer späteren Fahrt von Athen in die östliche Argolis verwendete ich daher nochmals einige Stunden zur paläontologischen Ausbeutung dieses wichtigen Fundortes.

Neben einem gut erhaltenen Exemplar des *Arcestes (Proarcestes) quadrilabiatus* Hauer und einem sicher bestimmbareren Bruchstück des charakteristischen *Ceratites bosnensis* Hauer habe ich nunmehr noch zwei Cladiscitenarten bei Hagia Irene festgestellt, nämlich *Procladiscites Griesbachi* Mojs. und *Psilocladiscites molaris* Hauer, beides Formen, die auch in den Bulgkalken Bosniens heimisch sind.

Während *Psilocladiscites molaris* auf die Bulgkalke beschränkt zu sein scheint, besitzt *Procladiscites Griesbachi* Mojs. eine größere Vertikalverbreitung und wird außerdem noch aus den roten Wengener Kalken des Monte Clapsavon angegeben. In einigen kleinen, nicht einmal Variationsunterschiede bedingenden Eigentümlichkeiten schließt

sich mein hydriotisches Stück des *Procladiscites Griesbachi* jedoch gleichfalls den Formen des Bulogkalkes an. (Vergl. Paläontol.-Anhang pag. 489). *Procladiscites Griesbachi* Mojs. ist neuerdings auch in den roten Buchenstein-Kalken des Asklepieions gefunden worden.

Schließlich sind noch zwei nicht näher bestimmbare Fragmente der Gattungen *Sageceras* und *Syringoceras* zu erwähnen, vermutlich handelt es sich aber bei dem ersteren Exemplar um einen *Sageceras Haidingeri* Hauer var. *Walteri* Mojs. emend. Renz.

Aus den roten Kalken von Hagia Irene sind demnach alles in allem nach meinen Bestimmungen bis jetzt die folgenden Arten bekannt:

- Procladiscites Griesbachi* Mojs. (Taf. XVIII [1], Fig. 3)  
*Psilocladiscites molaris* Hauer  
*Gymnites bosnensis* Hauer  
*Arcestes (Proarcestes) quadrilabiatus* Hauer  
*Ceratites bosnensis* Hauer  
*Sturia Sansovinii* Mojs.  
*Sageceras spec.*  
*Orthoceras campanile* Mojs.  
*Atractites spec.*  
*Syringoceras spec.*

Die Gesamtfaua von Hagia Irene spricht daher ebenfalls für eine Vertretung der Zone des *Ceratites trinodosus* in der für Bosnien bezeichnenden Ausbildung der Han-Bulogkalke.

*Procladiscites Griesbachi* Mojs. und *Psilocladiscites molaris* Hauer sind an dem anderen hydriotischen Fundort der Bulogarten auf der Höhe zwischen der Chora und Hagia Triada noch nicht ermittelt worden, während andererseits *Monophyllites Wengensis Klipst. var. sphaerophylla* Hauer emend. Renz, *Gymnites Humboldti* Mojs. und *Hungarites Mojsisovicsi* Roth in den Aufsammlungen von Hagia Irene fehlen.

*Ceratites bosnensis* Hauer, *Gymnites bosnensis* Hauer, die Arcesten und Orthoceren sind dagegen beiden Vorkommen gemeinsam. Mit Ausnahme des *Psilocladiscites molaris* Hauer, des *Gymnites bosnensis* Hauer und des *Ceratites bosnensis* Hauer treten die Arten von Hagia Irene auch in der gleichalten Fauna der roten Cephalopodenkalke beim Asklepieion auf.

Aus den die Bergspitze nördlich Hagia Irene zusammensetzenden grauen Kalkmassen habe ich beim Abstieg auf dem direkten Pfad vom Sattel oberhalb Hagia Irene zum Tal von Vlichu und der von Palamida nach der Chora führenden Straße einen grauen Kalkbrocken erhalten, der mit Daonellen oder Halobien vollständig erfüllt ist. Leider war weder ein Schalenumriß noch eine Schloßpartie bloßzulegen, so daß ich bei der Bestimmung lediglich auf die Berippung der Schalen angewiesen war. In diesem Merkmal ähneln die hydriotischen Formen der *Halobia subreticulata* Gemmellaro. Jedenfalls handelt es sich auch hier wieder um die obertriadischen grauen Kalke, die aus vermutlich etwas höheren Partien die Zlambachfauna geliefert haben.

In der Richtung gegen NO erfahren die roten Bulogkalke eine Unterbrechung.

Ich ging von Hagia Irene in entgegengesetzter Richtung nach Palamida hinunter, das an der Mündung der von Hagia Irene nach SW herunterziehenden Mulde liegt. Dort trifft der Weg auf das Sträßchen, das von der Chora nach Episkopi führt.

Auch in dieser Richtung setzen die Bulogkalke augenscheinlich aus; weiter unten erscheinen manganbeschlagene rote Hornsteine.

Die roten Hornsteine scheinen daher, ähnlich wie im Asklepieiontal, die roten Kalke teilweise zu ersetzen.

Bei Palamida durchbrechen die von Hagia Irene und südwestlich davon herabkommenden Trockenbäche nach ihrer Vereinigung in einer Schlucht den grauen obertriadischen Kalk, der eine Barriere gegen das Meer zu bildet. Im Hintergrund des Talbeckens von Palamida steht roter Hornstein mit untergeordnetem roten Schiefer an. Weiter aufwärts folgt dann der mächtige Komplex von dunklen Plattenkalken in Wechsellagerung mit Hornsteinlagen (vergl. unten).

Von Palamida ab nach Hydra führt die Straße am Meer entlang, überquert bei Vlichos das nördlich von Hagia Irene vom Prophis Ilias herabkommende Tal und zieht sich dann am nördlichen Hang des nächstfolgenden Trockenbettes über die Höhe hinüber nach der Stadt.

Zwischen Palamidatal und Vlichotal, sowie etwas weiter von diesem steht direkt am Meeresstrand eine schmale, zum Teil jedenfalls untergetauchte Zone steil aufgerichteter roter Hornsteine an.

Von dem folgenden Trockenbett ab schwenkt der Weg landeinwärts in den roten Hornsteinkomplex<sup>1)</sup> der Chora, der auch untergeordnet rote Schiefer enthält und im Westen an einen Zug grauer, ungeschichteter Kalkklippen grenzt, die ihn vom Meer scheiden und auch weiterhin die Küste zusammensetzen.

Dieses Trockenbett bezeichnet jedenfalls auch ungefähr die Richtung einer Querverwerfung, denn die roten Bulogkalke und Tuffe von Hagia Irene gehören jedenfalls einer östlicheren Bruchstufe an, als die gleichen Schichten der Zone: Höhe oberhalb Hydra, Hagia Triada, Kloster Hagios Nikolaos. Sonst ist aber hier, wie dort dieselbe Reihenfolge der Schichten und dasselbe tektonische Bild zu verzeichnen.

#### **4. Exkursion an die Südostküste Hydras, in den südlichen Teil der Landschaft Klimaki.**

Zurückgelegte Route: Von Hydra Stadt über Vlichos—Palamida nach Episkopi; zurück über Hagios Joannis und den Paß Klimaki nach Hydra.

Von Palamida ab ritten wir auf dem von der Chora kommenden Sträßchen nach Episkopi hinauf. (Weg Chora—Palamida siehe vorhergehendes Kapitel.)

Der Weg wendet sich von der Küste ab in der Schlucht, die hier den Wall der obertriadischen grauen Kalke durchbricht, aufwärts.

Die kurze Schlucht weitet sich bald zu einem Talkessel, in dessen Hintergrund der schon erwähnte rote Schiefer und Hornstein ansteht.

<sup>1)</sup> In der südlich des Weges nach der Straßenbrücke hinunterziehenden Schlucht wurde ein westöstliches Streichen der roten Hornsteinplatten beobachtet (Fallen 40° Nord).

Bis dahin überschreitet unser Weg, der sich auf der Südseite des Talkessels hält, einen Zug dunkler Plattenkalke, die jedenfalls mit den weiter oben, gegen Episkopi zu, anstehenden karnischen Halobien- und Daonellenschichten einen einheitlichen Komplex bilden (siehe unten).

Ihr Streichen beträgt bei einer südlich der Straße bleibenden Häusergruppe, an der ein den weiten Bogen der Straße kürzender Reitpfad vorüberführt, N 40 O; ihr Fallen 40° nach Südost; unmittelbar oberhalb erfolgt ein Umschlag des Fallens in die entgegengesetzte Richtung.

Die Straße führt, wie schon gesagt, in einem Bogen an der Rückwand des Kessels in rotem Schiefer und Hornstein aufwärts bis zur Einmündung der Abkürzung oberhalb der genannten Häusergruppe.

Auch in dieser Region sind beträchtliche, querverlaufende tektonische Störungen eingetreten.

Eigentlich hätte man auf diesem Wege die Fortsetzung der roten Bulogkalke und Keratophyrtuffe von Hagia Irene überqueren müssen.

Statt dessen erschienen unter den obertriadischen grauen Kalken, die mit den die Zlambachkorallen führenden Kalken eine zusammenhängende Masse bilden, die karnischen Plattenkalke, wohl als nächsttieferes Glied der normalen Schichtenfolge.

Längs der Straße wurde nun oberhalb der erwähnten Gehöfte bis Episkopi nachstehende Aufeinanderfolge der verschiedenen Schichtenglieder festgestellt, und zwar gelangt man bei einem im allgemeinen nach Norden gerichteten Einfallen der Schichtenfolge gegen Episkopi zu in immer älter werdende Bildungen.

1. Schwarze Plattenkalke mit dunklen, gelb verwitternden Hornsteinschnüren und Hornsteinlagen (1a). Die Oberfläche der letzteren ist etwas unterhalb (nördlich) der Kapelle Hagia Marina mit zahlreichen Halobien und Daonellen bedeckt, unter denen nach meinen Bestimmungen besonders *Daonella styriaca* Mojs., *Daonella cassiana* Mojs., *Halobia Hoernesii* Mojs., *Halobia austriaca* Mojs. und *Halobia insignis* Gemm. stratigraphische Bedeutung zukommt.

Diese Arten sprechen im allgemeinen für eine Vertretung der beiden karnischen Zonen.

Petrographisch und faunistisch genau dieselben Halobien- und Daonellenschichten finden sich nach meinen früheren Untersuchungen auch im westlichen Peloponnes, im westlichen Mittel- und Nordgriechenland und repräsentieren dort karnisch-unternorische Äquivalente.

Im Westpeloponnes waren im Zuge der „kretazisch-eocänen Olonoskalke“ Philippons schon 1903 vom Verfasser karnisch-unternorische Halobien- und Daonellenschichten nachgewiesen worden.

Diese vom Süden Messeniens über die Ithome und das Olonosgebirge bis zum Golf von Patras durchstreichenden karnisch-unternorischen Daonellenschichten setzen sich in nördlicher Richtung noch in den ätolischen Kalkalpen, im Tsumerka- und Prosgoligebirge fort.

Das Streichen der hydriotischen Daonellen- und Halobien-Hornsteinplatten von Hagia Marina verläuft von Westen nach Osten; ihr Fallen ist mit 60° nach Norden gerichtet (obs.).

2. Darunter stehen bei Hagia Marina geringmächtige rote Hornsteinplatten an, die ihrerseits

3. von roten, brecciösen Kalken unterlagert werden, auf denen die Kapelle Hagia Marina erbaut ist. In vertikaler Richtung besitzen sie ebenfalls nur eine geringe Ausdehnung.

Es sind dies ihrer Stellung nach dieselben roten Kalke, die auf dem Prophet Ilias einen *Arcestes spec.* und zwischen dem Kloster Hagios Nikolaos und Klimaki einen *Orthoceras spec.*, aber nirgends spezifisch näher bestimmbare Arten geliefert haben.

Ihre petrographische Beschaffenheit unterscheidet sich indessen in nichts von der der roten Bulogkalke von Hagia Irene.

Ihr genaues Alter steht jedoch noch nicht fest; jedenfalls dürften sie aber, wenn auch tektonische Störungen die Horizontierung erschweren, zwischen die karnischen Hornsteinreichen Plattenkalke und die darunter folgenden grauen Kalke einrücken.

4. Weißgraue, halb marmorartige Kalke vom Habitus der mitteltriadischen Diploporonkalke des Parnes, jedoch bis jetzt noch ohne Fossilien.

Es ist jener, auch auf den anderen Quertouren angetroffene Kalk, der den Kamm des mittleren und vermutlich auch südlichen Insel-dritteils bildet.

Oben auf der Höhe und weiter bis vor Episkopi schließen sich nun an diese Kalke graue, schwarze und rötliche Oolithkalke an (4a).

5. Durch eine Verwerfung hiervon getrennt, treten bei Episkopi hellgraue Quarzite oder quarzitisches Sandsteine auf, die ebenfalls W—O streichen und 70° nach Nord fallen (obs.).

6. Darunter liegen südöstlich vom Endpunkt der Straße bei den Häusern Episkopi gelbliche Schiefer und Grauwacken mit schwarzen kalkigen Einlagerungen.

7. Schwarzgraue und am Absturze zur See tiefschwarze gebankte Kalke.

Ihre oberen, etwas tonigen, schwarzgrauen Partien am Rande des Kiefernwaldes enthalten zahlreiche Fossilien, die ein dyadisches Alter des sie umschließenden Gesteins erweisen, wie:

*Lyttonia Richthofeni* Kayser (Taf. XVIII [I], Fig. 6)

*Oldhamina decipiens* Kon.

*Orthothetes persicus* Schellw.

*Enteletes spec.*

Die bezeichnenden Lyttonien (*Lyttonia Richthofeni* Kayser) sind hier recht häufig, ebenso auch weitere Brachiopoden und Cephalopoden, nur konnte ich in Anbetracht der Härte der Kalke bei meiner beschränkten Zeit keine größere Sammlung herauspräparieren und mußte mich daher hauptsächlich auf die Bestimmung der aufgefundenen ausgewitterten Stücke beschränken.

Trotzdem genügen die vorliegenden Arten, insbesondere die Lyttonien vollkommen, um auch auf Hydra die Existenz von Dyas zu garantieren, wenigstens wurden die merkwürdigen aberranten Brachiopodenformen der Lyttoniiden (*Lyttonia* und *Oldhamina*) sonst nur in dyadischen Ablagerungen angetroffen, so im mittleren *Productus*-Kalk

(Zone des *Xenodiscus carbonarius*) der Salt Range, in der mittleren Dyas von China und Japan, in den *Productus*-Schiefern des Himalaja und in den Siosiokalken Siziliens.

Es liegt somit nicht der mindeste Grund vor, im Gegensatz zu der allgemeinen Erfahrung für die Lyttonienkalke Hydras ein anderes als dyadisches Alter anzunehmen.

Es fragt sich nun, welches Alter den Oolithkalken (4a) und Quarziten (5) zukommt.

Paläontologische Anhaltspunkte fehlen und außerdem liegen in dem verrutschten Terrain am Südostabsturz der Insel Schollen vor, denn bei normaler Lagerung müßten ja die in den früheren Kapiteln beschriebenen roten Bulogkalke auch bei Episkopi wieder zum Vorschein kommen.

Es sei nur bemerkt, daß sich sowohl in Bosnien, wie im westlichen Balkan (Stara planina) und in der Dobrudscha auch an der Dyas-Triasgrenze quarzitisches Sandsteine und Quarzite einstellen. Ebenso läge es nicht fern, die Oolithkalke von Episkopi als Äquivalente der oberskythischen alpinen Gastropodenoolithe zu deuten; stützt sich ja doch auch der Vergleich der grauen Kalke des Kammes mit den mitteltriadischen Diploporenkalken Attikas bis jetzt lediglich auf die rein petrographische Ähnlichkeit.

Beim Abstieg von Episkopi zu der Kapelle Hagios Joannis stehen rote, steilgestellte Schiefer an (Streichen N60 Ost obs.), die jedenfalls den gleichartigen Gesteinen zwischen dem Paß Klimaki und Hagios Taxiarchis (pag. 476 und 477) anzureihen sind.

Diese roten Schiefer und glimmerigen roten Sandsteine an der Ostküste Hydras wurden bereits mit den Werfener Schichten des Belets in Attika verglichen; paläontologische Beweise stehen allerdings noch aus.

Ob zwischen diesen roten, schieferig-sandigen Bildungen von Hagios Joannis und den weißgrauen Kalken des Kammes die Quarzite von Episkopi weiterziehen, oder ob sich, wie oberhalb Hagios Taxiarchis auch Dolomite mit den sie begleitenden Gesteinen einschieben, konnte aus der Ferne nicht beurteilt werden.

Im Südsüdosten und Südosten von Hagios Joannis, also zwischen dieser Kapelle und dem Meere, stehen jedenfalls graue Fusulinenkalken an. Auch Schwagerinen kommen hier vor. Somit habe ich auch in diesem Teil Hydras Oberkarbon festgestellt und möchte noch bemerken, daß die Oberkarbonvorkommen Hydras überhaupt die ersten Karbonfunde darstellen, die im Peloponnes gemacht wurden.

Eine Fortsetzung der dyadischen Lyttonienkalke konnte dagegen hier nicht beobachtet werden.

Der Pfad von Hagios Joannis zum Paß Klimaki zieht meist durch kalkigen, teilweise verkitteten Gehängeschutt am Ostabhang der Inselmitte hin <sup>1)</sup> und steigt dann zum Paß Klimaki hinauf.

<sup>1)</sup> Hier wurde etwa halbwegs zwischen den beiden Fusulinen- und Schwagerinen-Kalkvorkommen eine abgerollte *Martinia* aufgesammelt, in deren Füllmasse sich Fusulinen und einige der kugeligen Foraminiferen befinden, die zwischen Paß Klimaki und Hagios Taxiarchis vorkommen.

Bei diesem Aufstieg stehen im Westen und oberhalb der von unten heraufleuchtenden weißen Kapelle Hagios Konstantinos graue bis schwarze Schwagerinen- und Fusulinenkalke an. Dabei findet sich auch etwas Karbonschiefer.

Die Fusulinen- und Schwagerinen (darunter *Schw. princeps*) sind in diesen Kalken ganz ausgezeichnet erhalten.

Zwischen den Schwagerinen- und Fusulinenkalken westlich oberhalb Hagios Konstantinos und der Paßhöhe Klimaki tritt wieder der rote Schiefer auf, derselbe, der auch zwischen Paß Klimaki und Hagios Taxiarchis beobachtet wurde.

Es ist natürlich die Möglichkeit gegeben, daß in diesem Schollenland später noch weitere, bis jetzt unbekannte und vielleicht auch ältere Bildungen aufgefunden werden.

Der Weg vom Paß Klimaki zur Chora ist schon am Schlusse des zweiten Abschnittes beschrieben worden; es sei daher hier auf jenen Passus verwiesen.

## 5. Die Insel Dokos.

Einen Tag meines Aufenthaltes auf Hydra verwendete ich zu einer Barkenfahrt nach der Nachbarinsel Dokos, deren nördliche Region ich auf diese Weise kennen lernte.

Wir landeten an der Nordostspitze von Dokos, wo grauer typisch entwickelter Rudistenkalk ansteht und überquerten die kleine Halbinsel von Kastelli.

Auf derselben folgen über den eine Synkline bildenden grauen Rudistenkalken flyschartige Gesteine, darunter auch rote Schiefer und geschieferte Kalke, die mich lebhaft an gleichartige Bildungen bei der Kastaliaquelle (Delphi) erinnerten.

Der Felsklotz des Kastelli selbst besteht aus dunklem Kalk, während auf der Nordseite der Halbinsel wieder der graue Rudistenkalk hervortritt. Im Westen der Kastellihalbinsel öffnet sich eine kleine geschützte Bucht, an deren Grunde das einzige Gehöft der Insel liegt.

Die ganze Süd- und Westseite des Hafens besteht aus grauem Rudistenkalk, der hier auch eine teilweise brecciöse Struktur annimmt. Die einzelnen Kalkpartikel sind durch ein dunkelrotes Bindemittel verkittet. Poliert sieht dieser Breccienkalk sehr hübsch aus und wird in einem am Meeresstrand befindlichen Steinbruch abgebaut. Neben typischen Rudisten bemerkte ich bei dem oben genannten Gehöft in den grauen oder brecciösen Kalken auch Nerineen, die sich jedoch aus dem harten Gestein nicht isolieren ließen.

Die brecciösen Rudistenkalke auf Dokos erinnerten mich lebhaft an gewisse Rudistenkalke, die ich auch in Serbien gesehen habe. Geschliffen zeigen sie eine große Übereinstimmung mit den Platten, die in Belgrad teilweise zum Belegen der Straßen benutzt werden. Ein ähnlicher Rudistenkalk findet sich ferner in der Argolis an der Straße Nauplion—Lygurio bei ΣΤ. Stein 6.

Wir fuhren vom Hafen noch an der Nordküste weiter bis zu dem im westlichen Teil der Insel Dokos mündenden Trockenbett des

Xeropotamos, wo ebenfalls die typisch entwickelten grauen Rudistenkalke anstehen.

Zwischen Hafen und Xeropotamos wird die Küste auf eine ziemliche Erstreckung hin jedoch von andersartigen Gesteinen gebildet. Es wurden stark gestörte violettrote plattige Kalke mit untergeordnetem rotem Hornstein, sowie rote tonige Kalke und Schiefer in Wechsellagerung mit graugrünen fischartigen Sandsteinen beobachtet (Streichen N 70 W bis West—Ost, Fallen 40—60° nach Nord). Diese Bildungen ähneln denen der Kastellihalbinsel, scheinen aber gegen die dahinterliegenden, die Hauptmasse der Insel zusammensetzenden Rudistenkalke abgebrochen zu sein.

Ich habe den südlichen Teil der Insel Dokos allerdings nicht besucht. Von der Ferne gesehen schien es, als ob die grauen Rudistenkalke den ganzen Hauptkörper der Insel bilden würden; immerhin bleibt es aber ungewiß, ob nicht etwa im Süden durch eine Längsverwerfung von den Rudistenkalcken getrennt, auch ältere Kalke auftreten.

#### Zusammenfassung.

Unter den mannigfachen Sedimenten, die Hydra zusammensetzen, konnte als bis jetzt älteste, einwandfrei festgestellte Bildung das Karbon ausgeschieden werden.

Es handelt sich, wie in der Regel im östlichen Hellas, vorzugsweise um oberkarbonische Schiefer und Grauwacken mit Fusulinen- und Schwagerinenkalcken, die einen großen Teil der Landschaft Klimaki einnehmen. An einem Punkte fanden sich auch schwarze Brachiopodenkalke mit *Productus longispinus* Sow. var. *lobata* Sow. (Taf. XVIII [I], Fig. 4, 4a und 4b), *Productus semireticulatus* Mart., *Orthothetes crenistria* Phill., *Spirifer* etc., die demnach womöglich schon dem Unterkarbon angehören. Das Karbon Hydras ist das erste, bekannt gewordene Karbonvorkommen des Peloponnes.

Die Dyas Hydras wird durch die schwarzgrauen Lyttonienkalke (*Lyttonia Richthofeni* Kayser usw.) von Episkopi erwiesen, ist aber im einzelnen noch nicht näher horizontiert. Ebenso steht noch nicht fest, ob sie vollständig oder nur teilweise entwickelt ist.

Die dyadischen Lyttonienkalke Hydras sind bis jetzt die einzigen dyadischen Ablagerungen nicht nur Griechenlands, sondern überhaupt der südosteuropäischen Halbinsel.

Die größte Fläche der Insel Hydra wird von triadischen Sedimenten eingenommen.

Zur Untertrias gehören vermutlich die roten Schiefer und Sandsteine der Landschaft Klimaki, die in ihrer petrographischen Beschaffenheit den paläontologisch fixierten skythischen Bildungen Attikas (Beletsi) ähneln.

Die sicher nachweisbare triadische Sedimentreihe Hydras beginnt indessen mit roten *Trinodosus*-Kalcken in der für Bosnien bezeichnenden Ausbildung der Han-Bulogkalke.

Die roten Bulogkalke Hydras, die eine zwar kleine, aber typische Cephalopodenfauna geliefert haben, sind wenig verbreitet und auf zwei getrennte Vorkommen beschränkt. Ein Fundort der Bulogarten

liegt nördlich oberhalb Hagia Irene; ein zweiter auf der Höhe zwischen der Stadt Hydra und dem Kloster Hagia Triada.

Die zwischen den Bulgkalken und den nächstfolgenden paläontologisch festgelegten Sedimenten, den karnischen Daonellenschichten, liegenden Horizonte werden aller Wahrscheinlichkeit nach durch helle Kalke vertreten.

Die dunklen Plattenkalke und Hornsteinplatten mit Halobien und Daonellen erweisen durch die Führung von *Daonella styriaca* Mojs., *Daonella cassiana* Mojs., *Halobia Hoernes* Mojs. etc. ihr im wesentlichen karnisches Alter.

Sie schließen sich auch in fazieller Hinsicht vollkommen an die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten der Olonos-Pindos-Zone an.

Die karnischen Halobien- und Daonellen führenden Plattenkalke und Hornsteinplatten ziehen in breitem Zuge durch den mittleren und wohl auch südlichen Teil der Insel, und zwar schräg zu deren Längsachse.

Die nächst höheren Bildungen sind graue massige Kalke, die an mehreren Punkten typische Zlambachkorallen enthalten, also teilweise oberjuvavisches (= obernorisches) Alter besitzen und vermutlich bis in den Rhät hinaufgehen.

Sie nehmen als jüngstes Glied der triadischen Schichtenfolge Hydras in der Hauptsache den nordwestlichen Teil der Insel ein und setzen auch sonst die Westküste zusammen.

Daneben finden sich noch einige andere Bildungen, bei denen paläontologische Beweise noch ausstehen, deren Alter aber infolge ihrer großen habituellen Übereinstimmung mit bereits bekannten Ablagerungen benachbarter Gebiete einigermaßen gesichert erscheint.

Hierher gehören vor allem die grauweißen, marmorartigen Kalke, die den Kamm des mittleren und wohl auch südlichen Drittels der Inselänge bilden und die vermutlich als vollständige, oder teilweise Äquivalente der mitteltriadischen Diploporenkalke Attikas, die Lücke zwischen den Bulgkalken und den karnischen Hornsteinschichten ausfüllen dürften. Die karnischen Hornsteinplatten können ja auch noch in die ladinische Stufe hinunterreichen.

Hier sind ferner die roten Schiefer und Sandsteine der Landschaft Klimaki, die als Analoga der Werfener-Schichten Attikas betrachtet wurden, sowie die Quarzite bei Episkopi zu nennen, die ich vorläufig einmal an die Dyas-Triasgrenze stellte. Ebenso wurden die Oolithkalke der gleichen Lokalität unter dem nötigen Vorbehalt mit den alpinen Gastropodenoolithen der Campiler-Schichten verglichen.

Unbestimmt ist im wesentlichen noch das genaue Alter der lokal sehr eingeschränkten weißen Dolomite bei Hagia Irene und zwischen der Chora und H. Patronas, sowie des roten Hornstein-Schieferzuges oberhalb der Chora.

Beide Gesteine sind wohl triadisch, wo sie aber innerhalb der durch die paläontologisch fixierten Glieder gegebenen Leitlinien der triadischen Schichtenfolge einzurangieren sind, bleibt vorläufig noch unentschieden.

Zu den älteren, vielleicht ältesten Bildungen Hydras gehören ferner die grünen keratophyrischen Tuffe, die auch im Asklepiontal und in Attika vorkommen, deren genauer Horizont aber noch nicht feststeht. Petrographisch gleichen diese keratophyrischen Tuffe und Quarzkeratophyre vollständig den devonischen Lennekeratophyren Westfalens. Es ist daher die Möglichkeit gegeben, daß auch die hydriotischen, argolischen und attischen Quarzkeratophyre und die sie begleitenden Tuffe devonisch sein könnten, um so mehr, nachdem ich jetzt in der Region ihres Auftretens in höherem Niveau meistens auch Karbon nachgewiesen habe. Einen strikten Beweis für ein devonisches Alter der hydriotischen Vorkommen vermag ich jedoch nicht zu liefern.

Für die nicht paläontologisch fixierten Schichtenglieder fehlen daher meist noch vollgültige Altersbeweise und auf die Lagerungsverhältnisse allein möchte ich in Anbetracht meiner nur flüchtigen Orientierungsreise und der vielfachen tektonischen Störungen keine Horizontierung basieren.

Hydras Nachbarinsel Dokos ist in der Hauptsache aus kretazischen Ablagerungen zusammengesetzt.

Das tektonische Streichen verläuft auf Hydra, bei einem im allgemeinen nördlichen Einfallen, etwa W—O, also etwas schief zu dem orographischen Streichen.

Vermutlich stellt Hydra den in mehrere parallele Längsschollen zerstückelten Westflügel eines Gewölbes dar, dessen Ostflügel im Ägäischen Meere untergetaucht ist.

An dem Ostabsturz Hydras treten demnach gegen den Kern des Gewölbes zu die alten paläozoischen Bildungen, Oberkarbon und Dyas auf.

Diese Längsschollen werden durch mehrere Quer- oder Diagonalverwerfungen (u. a. bei H. Patronas, in der Schlucht nördlich Vlichos, im Palamidatal) in weitere Fragmente zerbrochen.

## Paläontologischer Anhang zu Abschnitt: B. Die Insel Hydra.

### Cephalopoden der roten Bulogkalke.

Die roten Bulogkalke Hydras haben an dem lokal ziemlich beschränkten Vorkommen von Hagia Irene und den ausgedehnteren Aufschlüssen auf der Höhe zwischen der Chora und Hagia Triada bis jetzt insgesamt die in der Tabelle auf pag. 489 angegebenen Arten geliefert.

Die in einer früheren Abhandlung<sup>1)</sup> gegebene Liste der hydriotischen Bulogformen wird daher nach meinen neueren Bestimmungen durch mehrere wichtige Arten ergänzt, von denen die folgenden noch eine nähere Beschreibung erfordern.

Die eigentliche paläontologische Bearbeitung sämtlicher triadischer Cephalopoden und Zweischaler Hydras findet sich in meiner Monographie der griechischen Triasfaunen. (Carl Renz, Die mesozoischen Faunen Griechenlands. Palaeontographica Bd. LVIII ff.)

<sup>1)</sup> Neues Jahrbuch für Min. etc. Beil.-Bd. XXV, pag. 446.

Oberhalb Hagia Irene	Zwischen Hydra und Hagia Triada
<i>Procladiscites Griesbachi</i> Mojs.	—
<i>Psilocladiscites molaris</i> Hauer	—
<i>Arcestes quadrilabiatus</i> Hauer ( <i>Proarcestes</i> )	<i>Arcestes quadrilabiatus</i> Hauer ( <i>Proarcestes</i> )
<i>Sturia Sansovini</i> Mojs.	<i>Sturia Sansovini</i> Mojs.
—	<i>Monophyllites Wengensis</i> Klipst. var. <i>sphaerophylla</i> Hauer emend. Renz
<i>Gymnites bosnensis</i> Hauer	<i>Gymnites bosnensis</i> Hauer
—	<i>Gymnites Humboldti</i> Mojs.
—	<i>Gymnites spec. aff. Humboldti</i> Mojs.
—	<i>Gymnites cf. incultus</i> Beyr.
<i>Sageceras spec.</i>	—
<i>Ceratites bosnensis</i> Hauer	<i>Ceratites bosnensis</i> Hauer
—	<i>Hungarites cf. Mojsisovicsi</i> Roth
<i>Syringoceras spec.</i>	—
<i>Orthoceras campanile</i> Mojs.	<i>Orthoceras campanile</i> Mojs.
<i>Atractites spec.</i>	—

*Procladiscites Griesbachi* Mojsisovics.

Taf. XVIII [I], Fig. 3.

1882. *Procladiscites Griesbachi* Mojsisovics, Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 172, Taf. XLVIII, Fig. 3 und 4.
1887. *Procladiscites Griesbachi* Hauer, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LIV, pag. 31.

Die von Mojsisovics als *Procladiscites Griesbachi* abgebildeten Procladisciten stammen aus den roten Kalken mit *Trachyceras Archelaus* vom Monte Clapsavon, während Hauer dieselbe Art aus den Bulogkalken Bosniens beschreibt.

*Procladiscites Griesbachi* Mojs. unterscheidet sich von dem nahe verwandten schlanken *Procladiscites Brancoi* Mojs. (Taf. XIX [II], Fig. 4) durch die bedeutendere Breite seiner langsamer wachsenden Windungen, sowie seinen abgeplatteten Rücken, der zu den nur schwach gewölbten Seitenflächen eine annähernd rechtwinkelige Lage einnimmt.

Die Spirallinien sind nach Mojsisovics etwas gröber, als bei *Procladiscites Brancoi*.

In meinen Aufsammlungen aus den roten Bulogkalken Hydras befindet sich ein etwas deformiertes, sonst aber gut erhaltenes Stück, teils Steinkern und teils Schalenexemplar, das alle in Betracht kommenden Merkmale gut erkennen läßt. Auch die Loben stimmen, soweit sie freigelegt werden konnten, mit denen des Mojsisovics'schen Originales überein.

Der letzte Umgang meines hydriotischen Stückes besteht bei einem Durchmesser von 38 mm schon zum größten Teil aus der Wohnkammer, paßt also in den Größenverhältnissen zu den von Hauer beschriebenen Exemplaren aus den Bulogkalken Bosniens.

Fig. 6.



Querschnitt von *Procladiscites Griesbachi* Mojs. aus den roten Bulogkalken von Hagia Irene auf Hydra.

Die bosnischen Stücke sind nach Hauer noch etwas dicker, als die Wengener Typen und auch darin schließt sich mein Exemplar aus Hydra den Formen der Bulogkalke an, wie auch der direkte Vergleich mit einem im Breslauer Museum befindlichen *Procladiscites Griesbachi* von Han Bulog weiter erweist.

Vorkommen: In den roten Bulogkalken von Hagia Irene auf der Insel Hydra.

Einige, lose gefundene Fragmente aus den roten Kalken am Ostabhang des Theokasta beim Asklepieion in der Argolis sind ebenfalls mit Vorbehalt auf diese Art zu beziehen.

### *Psilocladiscites molaris* Hauer.

1887. *Procladiscites molaris* Hauer, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien Bd. LIV, pag. 30, Taf. IV, Fig. 3a, b, c.

Die Schale der bezeichnenden Art besitzt bei gleicher Grundanlage der Lobatur nicht die übliche Spiralstreifung der typischen

Procladisciten, sondern eine glatte Schalenoberfläche, weswegen sie von E. v. Mojsisovics zu einer besonderen, in diesem Merkmal von den eigentlichen Procladisciten abweichenden Gruppe, beziehungsweise Untergattung *Psilocladiscites* gerechnet wurde.

Aus den roten Bulogkalken Hydras (Hagia Irene) habe ich zwei Stücke erhalten, die in Gestalt und Beschaffenheit der Schale mit dem von Hauer abgebildeten Typus übereinstimmen. Die Sutur ist jedoch leider nur unvollkommen zu erkennen.

*Monophyllites Wengensis* Klipstein var. *sphaerophylla* Hauer  
emend. Renz.

1850. *Ammonites sphaerophyllus* Hauer, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien 1850, pag. 113, Taf. 18, Fig. 11.  
 1869. *Phylloceras sphaerophyllum* Mojsisovics, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., pag. 586, Taf. 16, Fig. 2.  
 1882. *Monophyllites sphaerophyllus* Mojsisovics, Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 206, Taf. 79, Fig. 1-3.  
 1888. *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LIV, pag. 33.  
 1892. *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LVIII, pag. 280.  
 1901. *Monophyllites sphaerophyllus* Diener, Beitr. zur Pal. u. Geol. Österr.-Ungarns u. des Orients, Bd. XIII, pag. 21.  
 1906. *Monophyllites sphaerophyllus* Renz, Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1906, Nr. 9, pag. 271.  
 1906. *Monophyllites sphaerophyllus* Renz, Trias und Jura in der Argolis, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. LVIII, pag. 386, 387, 395.  
 1906. *Monophyllites sphaerophyllus* Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands, Compt. rend., X. Congrès géol. Internat. Mexico 1906, pag. 199.  
 1906. *Monophyllites sphaerophyllus* Renz, in Compt. rend. Acad. d. sciences, Paris, 1906, Bd. CXLIII, pag. 523 und in Bull. Soc. géol. France 1906 (4), Bd. VI, pag. 544.  
 1907. *Monophyllites sphaerophyllus* Renz, Bull. Soc. géol. France 1907 (4), Bd. VII, pag. 136.  
 1907. *Monophyllites sphaerophyllus* Renz, in N. Jahrbuch für Min., Geol. u. Pal., Beil.-Bd. XXV, pag. 446.

*Monophyllites sphaerophyllus* Hauer aus den *Trinodosus*-Schichten und *Monophyllites Wengensis* Klipstein aus den Wengener-Schichten sind sehr nahe verwandt und werden auch von manchen Autoren, wie Salomon<sup>1)</sup>, vereinigt, während Diener sie in seiner später erschienenen Abhandlung bestehen läßt.

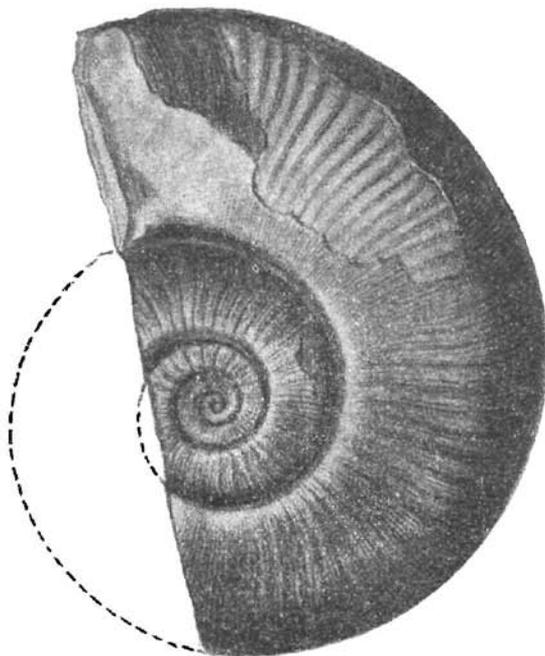
In früheren Arbeiten<sup>2)</sup> habe ich die aus den griechischen *Trinodosus*-Kalken erhaltenen, zu *Monophyllites sphaerophyllus* gehörigen Monophylliten unter diesem Namen zitiert, ich bin jedoch jetzt, nach-

<sup>1)</sup> W. Salomon, Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata, Palaeontographica, Bd. XLII (1895), pag. 191 u. 210.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis, Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1906, Nr. 9, pag. 271. — Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1906, Bd. LVIII, pag. 386, 387, 395. — Carl Renz, Bull. Soc. géol. France 1907 (4), Bd. VII, pag. 136. — Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands, Compt. rend. X. Congrès géol. Internat. Mexico 1906, pag. 199.

dem ich durch weitere Aufsammlungen in der Argolis ein größeres, sehr schönes Material besitze, das mir eine eingehendere Untersuchung erlaubte, zu der Auffassung gekommen, den *Monophyllites Wengensis Klipst.* aus den Wengener-Schichten als eine Mutation des *Monophyllites sphaerophyllus* aus den *Trinodosus*-Schichten zu betrachten. Die Wengener Mutation unterscheidet sich von der anisischen Stammform durch ihren bei gleicher Grundanlage etwas differenzierteren Lobenbau. Eine weitere, namhaft gemachte Abweichung betrifft die Stärke und Anordnung der Querfalten.

Fig. 7.



*Monophyllites Wengensis Klipst. var. sphaerophylla Hauer emend. Renz* aus den roten *Trinodosus*-Kalken beim Asklepion (Ostabhäng des Theokafsta) in der Argolis.

Schließlich scheinen die aus den Wengener Schichten stammenden Monophylliten, wie ich wenigstens bei meinem griechischen Material beobachten konnte, bei etwas größerer Involution einen etwas breiteren Windungsquerschnitt zu besitzen, als die Formen der *Trinodosus*-Kalke.

Meiner Ansicht nach sind das alles nur Variationsmerkmale und so dürfte es sich empfehlen, den anisischen Vorläufer, der später als *Monophyllites Wengensis Klipst.* aufgestellt wurde, als *Monophyllites Wengensis Klipst. var. sphaerophylla Hauer* zu bezeichnen.

Vorkommen: In den roten Bulogkalken der Insel Hydra (auf der Höhe zwischen der Stadt Hydra und dem Kloster H. Triada)

und ferner in den roten Kalken mit *Ceratites trinodosus* am Ostabhang des Theokafta beim Asklepieion in der Argolis.

*Gymnites Humboldti Mojsisovics.*

1882. *Gymnites Humboldti* Mojs., Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., Bd. X, pag. 235, Taf. I, V, Fig. 1—3.  
1888. *Gymnites Humboldti* Hauer, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LIV, pag. 86.  
1901. *Gymnites Humboldti* Diener, Die triadische Cephalopodenfauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt, Beitr. zur Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. XII, pag. 23.

Das größere, aus den Bulogkalken Hydras stammende Stück ist durch Verdrückung etwas in die Länge gezogen, stimmt aber absolut mit dem auf Taf. LV, Fig. 3, von Mojsisovics dargestellten Exemplar aus den *Trinodosus*-Schichten der Schreyer Alpe überein. Die Loben konnten gleichfalls sichtbar gemacht werden und lassen sich von denjenigen der alpinen Stücke in keiner Weise unterscheiden.

Fig. 8.



*Gymnites Humboldti* Mojs. aus den Bulogkalken zwischen Hydra und Hagia Triada.  
Natürliche Größe.

Ein weiteres kleineres Stück meiner argolischen Sammlung, das mit Fig. 2 auf Taf. LV von Mojsisovics zu identifizieren ist, stammt vom Ostabhang des Theokafta (Asklepieion) und wurde dort zusammen mit *Monophyllites Wengensis* Klipst. und *Trachyceras Pseudo-Archelaus* Böckh aus den roten manganhaltigen Wengener Kalken herausgeschlagen.

*Gymnites Humboldti* Mojs., der sonst nur aus den *Trinodosus*-Schichten, beziehungsweise Bulogkalken bekannt ist, geht demnach in der Argolis bis in den Wengener Horizont hinauf.

Fundort: In den roten Bulogkalken Hydras zwischen der Chora und Hagia Triada.

*Gymnites bosnensis* Hauer.

1888. *Gymnites bosnensis* Hauer, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LIV, pag. 37, Taf. VIII, Fig. 1.
1901. *Gymnites bosnensis* Diener, Die triadische Cephalopodenfauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt, Beiträge zur Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. XIII, pag. 24.
1907. *Gymnites bosnensis* Renz in Neue Triasfunde auf Hydra und in der Argolis, Neues Jahrb. für Min., Geol. u. Pal., Beil.-Bd. XXV, pag. 446, 447 u. 459.

Ein vorliegendes Windungsbruchstück aus den roten Bulogkalken Hydras (Hagia Irene) dürfte in den Einrollungsverhältnissen mit dem Typus übereinstimmen und erweist auch namentlich durch eine wie bei *Gymnites bosnensis* auf den Seitenflächen ausgebildete spirale Knotenreihe seine Zugehörigkeit zu der bosnischen Art. Ein zweites, in der Involution ähnliches Fragment, das aus den roten Kalken zwischen Hydra und H. Triada stammt, zeigt ebenfalls die bezeichnende Seitenverzierung und ist jedenfalls zu der gleichen Art zu stellen. Diener hat den *Gymnites bosnensis* Hauer auch in den roten *Trinodosus*-Kalken der Schiechlinghöhe nachgewiesen.

Vorkommen: In den roten Bulogkalken der Insel Hydra, oberhalb des Klosters Hagia Irene, zusammen mit *Ceratites bosnensis* Hauer und *Procladiscites Griesbachi* Mojs., sowie auf der Höhe zwischen Hydra und Hagia Triada.

*Sturia Sansovinii* Mojsisovics.

1869. *Amaltheus Sansovinii* Mojsisovics, Beiträge zur Kenntnis der Cephalopodenfauna des alpinen Muschelkalkes, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., pag. 580, Taf. XVIII, Fig. 1 u. 2.
1882. *Sturia Sansovinii* Mojsisovics, Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 241, Taf. XLIX, Fig. 5-7; Taf. L, Fig. 1.
1887. *Sturia Sansovinii* Hauer, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LIV, pag. 46.
1892. *Sturia Sansovinii* Hauer, Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LIX, pag. 283, Taf. X, Fig. 7.
1895. *Sturia Sansovinii* Diener, Palaeontologia Indica XV. ser., Himalayan Fossils, Bd. II, Pt. 2. The Cephalopoda of the Muschelkalk, pag. 61, Taf. XV.
1896. *Sturia Sansovinii* Arthaber, Die Cephalopodenfauna der Reifinger Kalke, Beitr. zur Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. X, pag. 236.
1901. *Sturia Sansovinii* Diener, Die triadische Cephalopodenfauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt, Beitr. zur Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. XIII, pag. 22.
1899. *Sturia Sansovinii* Tommasi, La Fauna dei Calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon nella Carnia occidentale, Palaeontographia Italica, Bd. V, 1899, pag. 29.
1902. *Sturia Sansovinii* C. Airaghi, Nuovi cefalopodi del calcare di Esino. Palaeontographia Italica, Bd. VIII (1902), pag. 39, Taf. V, Fig. 7.
1906. *Sturia Sansovinii* Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis, Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1906, Nr. 9, pag. 271.
1906. *Sturia Sansovinii* Renz, Trias und Jura in der Argolis, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1906, Bd. LVIII, pag. 386 u. 387.

1906. *Sturia Sansovinii* Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands, Compt. rend. X. Congrès géol. Internat. Mexico 1906, pag. 199.  
 1906. *Sturia Sansovinii* Renz, in Compt. rend. Acad. sciences, Paris 1906, Bd. 143, pag. 523 und in Bull. Soc. géol. France 1906 (4), Bd. VI, pag. 544.  
 1907. *Sturia Sansovinii* Renz, Bull. Soc. géol. France 1907 (4), Bd. VII, pag. 186 und in N. Jahrb. für Min. etc. Beil.-Bd. XXV, pag. 446.

Diese, in den *Trinodosus*-Kalken der Alpen und der Dobrudscha, den Bulogkalken Bosniens und den Ptychiten-Schichten Indiens weitverbreitete Art wurde auch in mehreren, zum Teil recht stattlichen Exemplaren aus den roten Bulogkalken Hydras (zwischen Hydra und Hagia Triada und bei Hagia Irene), sowie aus den roten *Trinodosus*-Kalken am Ostabhang des Theokafta im Asklepieiontal (Argolis) erhalten.

Tornquist hat ferner die *Sturia Sansovinii Mojsisovics* in den Buchensteiner Schichten Südtirols nachgewiesen, während Tommasi dieselbe Art aus den roten Wengener Kalken des Monte Clapsavon und C. Airaghi aus den Esinokalken angibt

In meinen Sammlungen von Hydra und dem Asklepieiontal finden sich mehrere typische, aus den *Trinodosus*-Schichten, beziehungsweise den Bulogkalken stammende Exemplare. Ein weiteres sehr schönes Stück von 110 mm Durchmesser wurde jedoch auch an letzterer Lokalität zusammen mit den Wengener Sturien (*Sturia semiarata* und *Sturia forojulensis*) erhalten. Bei dieser Form sind auf der vorderen Hälfte des äußeren Umganges die Seitenflächen vollständig mit Spiralstreifen bedeckt, stimmen also in diesem wesentlichen Merkmal mit *Sturia Sansovinii* überein. Bei einem gleich großen Exemplar der *Sturia semiarata* Mojs. aus denselben Kalken sind die Spiralstreifen nur am Exterteil und in der Umbilikalregion vorhanden.

In den ostgriechischen Cephalopodenfaunen finden sich überhaupt mehrere Typen, die sowohl in den *Trinodosus*- beziehungsweise Bulogkalken, wie in den Wengener Kalken vertreten sind, zum Beispiel die ebengenannte *Sturia Sansovinii* Mojs. oder die oben schon beschriebenen Arten *Gymnites Humboldti* Mojs. und *Procladiscites Griesbachi* Mojs.

Die beiden Horizonten gemeinsamen Typen werden durch meine neueren Aufsammlungen beim Hieron von Epidauron (Asklepieion) noch vermehrt. Zum faunistischen Vergleich seien aus den dortigen roten *Trinodosus*-, Buchensteiner- und Wengener-Kalken unter anderen Arten auch hier angeführt:

(*Trinodosus*-Kalken).

- Ceratites trinodosus* Mojs.  
*Sturia Sansovinii* Mojs.  
*Monophyllites Wengensis* Klipst. var. *sphaerophylla* Hauer emend. Renz  
*Procladiscites Branconi* Mojs.  
 „ cf. *Griesbachi* Mojs.  
*Balatonites contractus* Arth.  
*Sageceras Haidingeri* Hauer var. *Walleri* Mojs. emend. Renz.  
*Ptychites flexuosus* Mojs.  
 „ *eusomus* Beyr.

*Ptychites Oppeli* Mojs.  
 " *progressus* Mojs.  
 " *acutus* Mojs.  
*Celocentrus heros* Koken.

(Buchensteiner-Kalke).

*Gymnites obliquus* Mojs.  
*Sageceras Haidingeri* Hauer var. *Walteri* Mojs. emend. Renz  
*Ptychites pusillus* Hauer und var. *evoluta* Renz  
*Acrochordiceras enode* Hauer  
*Hungarites Mojsisovicsi* Roth  
*Proteites decrescens* Hauer.

(Wengener-Kalke).

*Analcites doleriticus* Mojs. var. *Antigonae* Renz  
*Gymnites Ecki* Mojs.  
 " *Humboldti* Mojs.  
 " *Raphaelis Zojae Tommasi* (Japonites)  
*Arcestes* (*Proarcestes*) *Reyeri* Mojs. var. *Ombonii Tommasi*  
 emend. Renz  
 " (*Proarcestes*) *esinensis* Mojs.  
 " (*Proarcestes*) cf. *Boeckhi* Mojs.  
*Trachyceras* (*Protrachyceras*) *Archelaus* Laube  
*Sturia Sansovinii* Mojs.  
 " *semiarata* Mojs.  
 " *forojulensis* Mojs. u. var. *crassa* Renz  
*Sageceras Haidingeri* Hauer var. *Walteri* Mojs. emend. Renz  
*Monophyllites Wengensis* Klipst.  
 " *Wengensis* Klipst. var. *argolica* Renz.  
*Megaphyllites crassus* Hauer (*Phyllocladiscites*) emend. Renz  
 " *macilentus* Hauer (*Phyllocladiscites*) emend. Renz  
*Orthoceras campanile* Mojs.

Dyas.

*Lyttonia Richthofeni* Kayser.

Taf. XVIII (I), Fig. 6.

1882. *Leptodus Richthofeni* Kayser in Richthofen, China, Bd. IV, pag. 161, Taf. XXI, Fig. 9—10.  
 1883. *Lyttonia nobilis* Waagen. Salt Range Fossils I, Productus Limestone Fossils IV. Memoirs of the Geological Survey of India. Palaeontologia Indica Ser. XIII, pag. 398, Taf. XXIX u. XXX, Fig. 1, 2, 5, 6, 8, 10, 11.  
 1883. *Lyttonia tenuis* Waagen. Productus Limestone fossils IV. Brachiopoda. Palaeont. Indica Ser. XIII, pag. 401, Taf. 30, Fig. 3, 4, 7, 9.  
 1883. *Lyttonia* cf. *Richthofeni* Waagen. Productus Limestone Fossils IV. Palaeont. Indica Ser. XIII, pag. 403.  
 1904. *Lyttonia nobilis* Noetling. Verhandl. d. Deutsch. zoolog. Ges. 1904, pag. 107.  
 1904. *Lyttonia nobilis* Noetling. Untersuchungen über die Familie der *Lyttoniidae* Waagen emend. Noetling. Palaeontographica, Bd. LI, pag. 141, Taf. XVII, Fig. 1 u. 2; Taf. XVIII, Fig. 1—11.  
 — *Lyttonia Richthofeni* Frech in Richthofen-Frech. China V (Manuskript).  
 Nachdem Noetling bereits *Lyttonia tenuis* Waagen eingezogen und der *Lyttonia nobilis* Waagen angegliedert hatte, vereinigte nun-

mehr Frech auch die andere Waagensche Spezies *Lyttonia nobilis* mit *Lyttonia Richthofeni Kayser*, indem er *Lyttonia nobilis* lediglich als Größenvarietät von *Lyttonia Richthofeni* betrachtet.

*Lyttonia Richthofeni Kayser*, beziehungsweise ihre größere Varietät, war bis jetzt bekannt aus dem mittleren *Productus*-Kalk (Zone des *Xenodiscus carbonarius*) der Salt Range, sowie aus der mittleren Dyas von China (Loping) und Japan (Rikuzen), aus den *Productus*-Schiefern des Himalaja und aus den Sosiokalken Siziliens.

Hier vermitteln meine Funde auf Hydra den Übergang zwischen den indischen und sizilianischen Vorkommen und gewährleisten die Existenz eines weiten Mittelmeeres, das sich zur Dyaszeit von Japan und China über den Himalaja und den Peloponnes bis nach Sizilien erstreckte.

Da sich die Lyttoniiden (*Oldhamina decipiens Kon.* und *Lyttonia Richthofeni Kayser*) in den sonstigen Gebieten der Erde stets nur in dyadischen Ablagerungen — soweit sich deren genaues Alter überhaupt bisher einwandfrei ermitteln ließ — vorfanden, so spricht ihr Auftreten auf Hydra ebenfalls für die Existenz von Dyas auf dieser argolischen Küsteninsel.

Die Organisation der interessanten und stratigraphisch äußerst wichtigen aberranten Brachiopodenformen der Lyttoniiden (*Lyttonia* und *Oldhamina*) wurde bereits von Noetling ausführlich beschrieben (Palaeontographica, Bd. LI, pag. 141).

Meine verhältnismäßig zahlreichen Exemplare aus Hydra unterscheiden sich in nichts von den zum Vergleich vorliegenden typischen indischen und chinesischen Arten und zeigen alle bezeichnenden Merkmale der *Lyttonia Richthofeni Kayser*.

Es ist noch zu erwähnen, daß sich meine hydriotischen Stücke der *Lyttonia Richthofeni Kayser* auch hinsichtlich ihrer Erhaltung sehr gut an die Lyttonien von Loping in China anschließen.

Während *Lyttonia Richthofeni Kayser* in den Kalken von Episkopi, wie gesagt, recht häufig ist, liegt *Oldhamina*, also wohl *Oldhamina decipiens Kon.* aus demselben Kalk bis jetzt nur in einem und dazu keineswegs gut erhaltenen Bruchstück vor. Die letztere Bestimmung ist daher nur mit einiger Reserve aufzunehmen; immerhin wäre aber auch das Vorkommen von *Oldhamina* in den Lyttonienkalken von Episkopi durchaus nicht überraschend.

Vorkommen: Schwarzgraue Lyttonienkalke von Episkopi (Hydra) im Südosten vom Endpunkt der Straße Hydra Stadt—Episkopi.

### C. Die Insel Amorgos.

Die zweite Untersuchung sollte der Erschließung der zerstückelten Sedimentzone der südlichen Kykladen gelten, in der nach der geographischen Lage zum Zentralmassiv die Fortsetzung von Hydra erwartet werden konnte.

Die Feststellung von Karbon und Trias in Attika, auf Hydra (hier auch Dyas), Kos und Chios beweist das Vorkommen einer aus-

gesprochen paläozoisch-triadischen Sedimentzone zu beiden Seiten des südägäischen Zentralmassivs. Es lag daher der Gedanke nahe, auf den wenig bekannten südlichen Kykladen nach einem Zusammenhang der beiden Flügel zu forschen.

Von den südkykladischen Inseln hat A. Philippson<sup>1)</sup> Amorgos, Anaphi und Santorin einer, wie er selbst hervorhebt, vorläufigen Untersuchung unterzogen. Die Entdeckung der triadischen, dyadischen und im wesentlichen auch der karbonischen Leitfossilien in Attika, auf Hydra und auf den kleinasiatischen Inseln ist jedoch — abgesehen von Chios<sup>2)</sup> — erst nach Abschluß der Philippsonschen Kykladenarbeit erfolgt.

Ich habe daher zunächst einmal die von R. Lepsius und A. Philippson nur flüchtig besuchte Insel Amorgos, auf deren Wichtigkeit die beiden Autoren besonders verweisen, in der Zeit vom 1. bis 7. November 1908 bereist.

Auf dieser Exkursion wurde ich von Herrn Prof. Frech, der auf der Durchreise nach der Türkei durch Griechenland fuhr, begleitet; ebenso haben Frau Vera Frech und meine Frau die Unbequemlichkeiten dieser Reise geteilt.

Im folgenden werden unsere gemeinsamen Beobachtungen wiedergegeben, und zwar seien zunächst die einzelnen Tagestouren beschrieben.

### Von Katapola nach Vrutsi, zurück über Kastri (Arkesine).

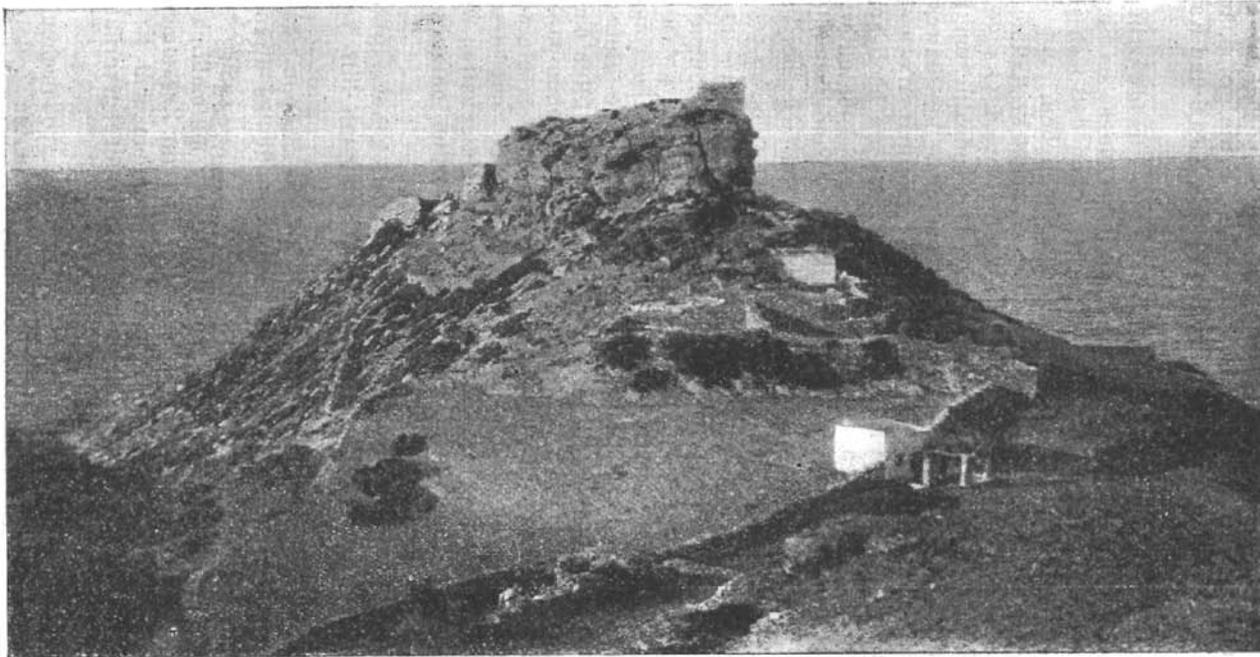
Zwischen Katapola, der Paßhöhe Mundulia und Apanovrysi, beobachteten wir zunächst kleine Kalkmassen, die auf dem grauschwarzen und gelblichen Schiefer von Katapola aufsitzen und offenbar Reste einer verschwundenen höheren Lage darstellen. Der hellgraue Kalk macht einen recht zerrütteten Eindruck. Auch am Passe zwischen der Höhe Mundulia und dem höheren Kalkkamm Apanovrysi liegt in der Längsrichtung des Tales ein ähnlicher Zug halbkristalliner Kalke. Außerdem sind auf der ganzen, meist aus dunklem Schiefer zusammengesetzten Höhe Mundulia, die dem alten Minoa entspricht, überall Kalklinsen oder kleinere Einlagerungen desselben Gesteins in den vorherrschenden Schiefeln wahrnehmbar.

Am direkten Wege von Katapola nach Vrutsi bemerkt man weiterhin herabgebrochene Gehängeschollen von halbkristallinem Kalk mit Hornsteinfladen. Dieselben sind vermutlich von der Höhe Apanovrysi herabgerutscht und stimmen petrographisch mit den später zu erwähnenden Hornsteinkalken des Klosters Chozoviotissa überein. Weiterhin konnte das Streichen der Tonschiefer oberhalb H. Joannis mit ONO bis WSW bestimmt werden (N 22 O; Fallen steil nach WSW oder saiger aufgerichtet).

<sup>1)</sup> A. Philippson, Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt. Petermanns Mitteilungen 1901, Ergänzungsheft Nr. 134. Eine kurze Mitteilung über Amorgos findet sich ferner bei R. Lepsius, Geologie von Attika, Berlin 1893, pag. 80 u. 81.

<sup>2)</sup> Friedrich Teller, Geologische Beobachtungen auf der Insel Chios, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1880, Bd. XL, pag. 344.

**Fig. 9.**



**Quarkonglomerate von Kastri Arkesine auf Amorgos.  
Die Kuppe besteht aus einer annähernd flachgelagerten Kalkscholle.  
(Photographie von Carl Renz.)**

Bei H. Thekla legen sich die Schiefer flach und fallen dann zum Teil sogar östlich mit geringem Winkel ein.

Beim Abstieg nach der kleinen Ingressionsbucht bei H. Thekla wurden grobe und auch feinkörnige Grauwacken, sowie grobe, äußerst quarzreiche Konglomerate beobachtet, die, wie bei Kastri und Kapsala, den Tonschiefer vollständig ersetzen.

Im Tal von Mavrogremna oder Hag. Sarantes (südwestlich von H. Thekla) finden sich hingegen dunkle Kalkeinlagerungen im Schiefer, die im Habitus an Crinoidengesteine erinnern, ohne daß sich jedoch organische Reste mit voller Sicherheit feststellen ließen.

Auf der Höhe von Vigla treten mächtigere, recht kristalline Kalklagen im Karbonschiefer<sup>1)</sup> auf, deren Einfallen 50° nach Ost gerichtet ist. Die andere Talseite wird von Schiefen mit südöstlichem Fallen (45°) eingenommen. Hier entspricht also das nordöst- bis südwestliche Streichen der Längsrichtung der Insel. Der häufige Wechsel des Streichens dürfte auf der verschiedenen Härte der wechsellagernden Kalke und Schiefer beruhen. Auch am letzten Tage konnten wir uns überzeugen, daß der scheinbar den Gipfelkamm Apanovrysi bildende Kalkzug in östlicher Richtung unter eine höhere Grauwacke bei Varmas einfällt und somit eine, allerdings mächtige, Einlagerung im Schiefergestein darstellt.

Das Dorf Vrutsi liegt auf Kalk, der beim Abstieg gegen Kastri ein wenig ausgedehnter ist, als die Karte von A. Philippson zeigt.

An der Grenze gegen die darunter liegenden Quarzkonglomerate beobachteten wir rote Knollenkalke, die mich an die Bulogkalke Hydras, noch mehr aber an die vielleicht devonischen roten Knollenkalke von Hagios Meletios (Attika) erinnerten (vergl. oben pag. 457). Bei normalen Lagerungsverhältnissen ließe sich allerdings ein devonisches Alter dieser roten amorgischen Knollenkalke mit dem der Quarzkonglomerate von Arkesine, die für Unterkarbon gehalten werden (siehe unten), nicht vereinen. Versteinerungen wurden darin jedoch nicht einmal andeutungsweise ermittelt.

Der Abhang südlich von Kastri wird von Grauwacken von größerem und feinerem Korn gebildet, die östliches Einfallen mit 30° Neigung zeigen.

Kastri, das alte Arkesine, ist eine kleine Kalkklippe, die mit außerordentlich flachem nördlichem Einfallen, also offenbar diskordant, auf den Quarzkonglomeraten aufsitzt.

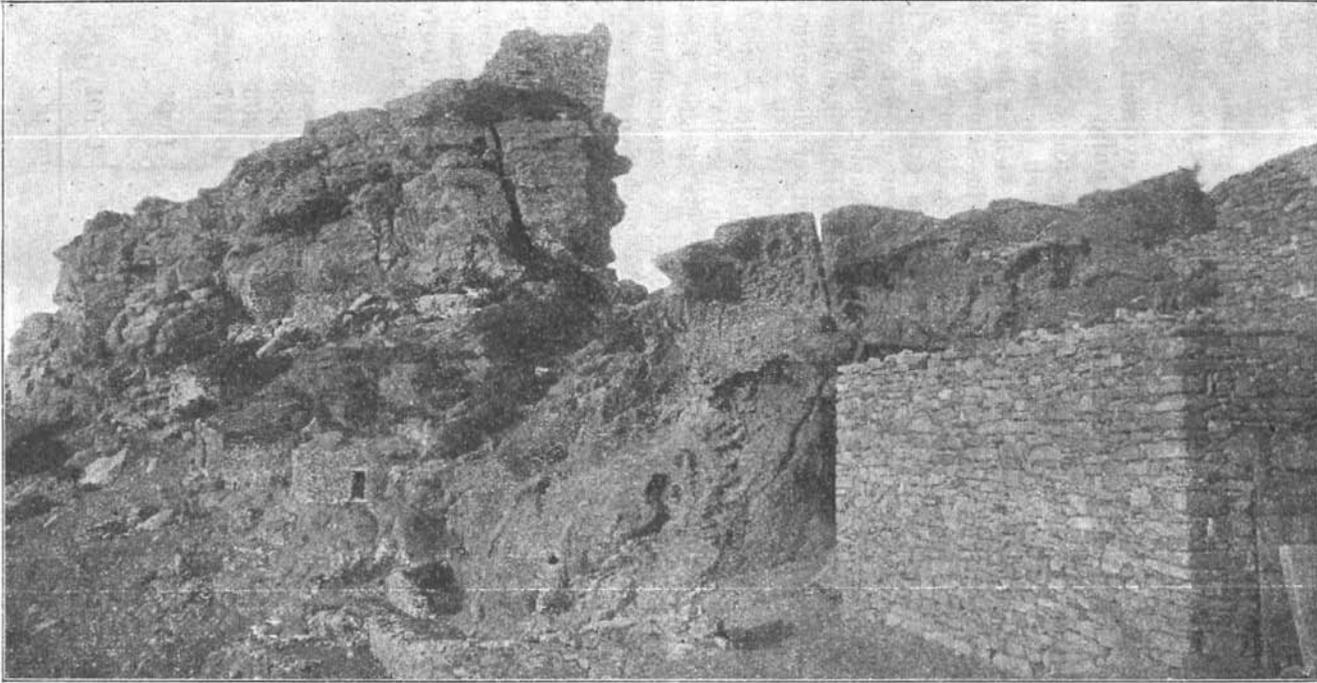
Aus diesen Lagerungsverhältnissen dürfte ihr mutmaßlich oberkarbonisches (vielleicht auch triadisches) Alter und ihr Zusammenhang mit den ebenfalls isolierten Vorkommen von Katapola und Kryoneri zu folgern sein. Bestimmtere Angaben über die Lagerungsverhältnisse lassen sich leider nicht machen.

Die phantastischen Verwitterungsformen der karbonischen Konglomerate und Grauwacken<sup>2)</sup> erinnern an die bekannten Zellen- und Höhlenbildungen der Wüste und dürften, wie dort, auf die lange

<sup>1)</sup> Über das mutmaßliche Alter der Schiefer vergl. pag. 505.

<sup>2)</sup> Über das Alter dieser Bildungen siehe pag. 508.

Fig. 10.



Kastri Arkesine auf Amorgos.

Im Vordergrund die Verwitterungsformen der Konglomerate und Grauwacken.  
(Photographie von Carl Renz.)

Sommerdürre und die Wirkung der heftigen salzigen Seewinde zurückzuführen sein.

Arkesine besteht nur aus wenigen Hütten, einige Fragmente von verwitterten Marmorskulpturen geben von der alten Griechenstadt dürftige Kunde.

Beim Rückweg von Kastri Arkesine nach Katapola längs des Meeres wurden dieselben Gesteine, wie auf dem oberen Weg beobachtet.

### Von Katapola über Hagios Georgios nach Kryoneri, zurück nach H. Georgios—Chora—Katapola.

Der Weg führt vom Grunde der Bucht von Katapola an dem aus Schiefer und Kalk bestehenden Hügel, der sich in der Mitte der Talebene von Katapola erhebt, vorüber und zieht sich an der rechten Seite des bei Xylokeratidi herabkommenden Tales im Schiefer aufwärts. Weiter oben erscheinen auch gröbere Grauwacken, die mich an gleichartige Gesteine beim Dorfe Lesia in der Argolis erinnerten. Es ist daher die Eventualität nicht von der Hand zu weisen, daß auch die Schiefergesteine der östlichen Argolis (Aderesgebirge) paläozoisch sein möchten. In den Schiefen lagern zahlreiche kleinere und größere Linsen von meist stark zerquetschtem und zerbrochenem blauschwarzem Kalk.

Die Talsohle scheidet den Schiefer von dem jenseits anstehenden Kalk. Nach Überquerung des Tales geht es in diesem grauen bis blauschwarzen, halbkristallinen Kalk weiter bis Hagios Georgios. Zwischen H. Varvara und H. Georgios wurde das Streichen mit N 45 bis 50 Ost gemessen; das Fallen beträgt 30° nach Südost.

Auf der Höhe bei H. Georgios, wo die Insel Nikuria in Sicht kommt, findet sich ein Schurf auf Roteisenstein<sup>1)</sup>, der dem stark marmorisierten Kalk in konkordanten, wie es scheint, nicht bauwürdigen Lagen eingeschaltet ist. Streichen N—S, Fallen 25° nach Ost.

Von Hagios Georgios abwärts zur Küste wird der helle bis graue Kalk ganz kristallin. Unten trennt ein ONO—WSW verlaufender Staffelbruch einen gebankten grauen bis gelblichen Dolomit mit dazwischenlagernden violettroten Schiefen von dem paläozoischen, stark marmorisierten Kalk.

Der graue Dolomit von Kryoneri enthält:

	Prozent
<i>Ca O</i>	33·383
<i>Mg O</i>	18·203
<i>CO<sub>2</sub></i>	46·147
<i>Si O<sub>2</sub></i>	} 1·001
<i>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	
Bitumen	} 0·701
Wasser	
	99·462

<sup>1)</sup> Eisenerz soll sich unterhalb des Klosters Chozoviotissa und bei H. Dimitrios finden, Mangan bei Platzes am Weg nach H. Georgios.

Fig. 11.



Grabenbruch von Kryoneri auf Amorgos.

1 Oberkarbonischer Dolomit. — 2 Ältere paläozoische (vermutlich altkarbonische) Kalke.  
(Photographie von Carl Renz.)

Der Magnesiumgehalt des Dolomits von Kryoneri erreicht daher nicht den Maximalprozentatz des normalen Dolomits. Es ist ein dolomitischer Kalk, wie er in der Regel in der griechischen Trias, sowie aber auch im Oberkarbon der Insel Hydra auftritt.

Äußerlich ähnelt der Dolomit in seinem Habitus und seinen scharfklüftigen Verwitterungsformen dem auch in Griechenland entwickelten alpinen Hauptdolomit, der Schiefer den Quartenschiefern der Schweizer Alpen.

Wenn auch keine Fossilien darin ermittelt wurden, so könnte dieser Dolomit mit den dazwischenlagernden Schiefen immerhin der Obertrias angehören.

In Attika gehen ferner auch die ausgedehnten mitteltriadischen Diploporenkalke des Parnes und Kithaeron, ähnlich wie die Esinokalke, nach unten zu in weiße Dolomite oder dolomitische Kalke über.

Anderseits habe ich an der Südostküste Hydras (in der Landschaft Klimaki, zwischen Hagios Taxiarchis und Paß Klimaki pag. 476 und 477) gebankte dolomitische Kalke angetroffen, die mit denen von Kryoneri die denkbar größte, habituelle Übereinstimmung aufweisen und auch durch schiefrige, allerdings anders gefärbte Zwischenlagerungen an die Vorkommen von Amorgos erinnern. Diese dolomitischen Kalke Hydras sind mit Fusulinen- und Foraminiferenkalken verbunden und gehören somit dem Oberkarbon oder vielleicht auch schon der Dyas an, die ich ebenfalls auf Hydra nachgewiesen habe (Lyttonienkalke von Episkopi).

Die Vermutung, daß auch die grauen Dolomite und violettroten Schiefer von Amorgos ein gleiches Alter besitzen, wie die identen hydriotischen Gesteine, ist daher noch viel näherliegend, als ein Vergleich mit dem allerdings auch in Griechenland verbreiteten Hauptdolomit.

In dem Einschnitt Kryoneri, wo auf der Bruchgrenze die gleichnamige Quelle entspringt, tritt der Bruch beinahe bis an die Küste.

Derselbe, äußerlich vollständig eingeebnete Bruch ließ sich bei späteren Exkursionen mit Unterbrechungen bis Potamos einerseits und bis zum Eingang der Bucht von Katapola anderseits verfolgen.

Die Fortsetzung des Dolomits von Kryoneri ist als antikliner Graben zwischen dem wohl altkarbonischen Marmor des Leuchtturms und der inneren Bucht von Katapola eingebrochen.

In der Nähe des Leuchtturms (an der Küste, etwas im Norden desselben) deutet auch das Vorkommen des violettroten Schiefers auf diesen Bruch hin.

Ferner findet sich ein Rest von völlig unverändertem dichtem grauem Dolomit bei der Kapelle Panagia Kato-Akrotiri auf der dem eben erwähnten Leuchtturm gegenüberliegenden Seite der Bucht von Katapola (vergl. pag. 513).

Zwischen Hagios Georgios und der Chora herrscht der hellgraue marmorartige bis halbkristalline Kalkstein, der wohl auch den Propheet Ilias, die höchste Erhebung der Inselmitte, aufbaut.

### Von Katapola über Chora—Kloster Chozoviotissa—Exomeria —Potamos nach Langada.

Der Weg führt aufwärts über die Schiefer von Katapola, die bei der Chora das Aussehen von schwarzen Dachschiefeln annehmen.

Der Charakter der halbkristallinen Kalke bei der Chora als wiederholte Einlagerungen im Schiefer wird durch das umstehende Bild (Fig. 12) veranschaulicht.

Die südlichste Höhe, welche dem Kalk von Apanovrysi entspricht, wird durch eine Senke mit nördlich fallendem Schiefer von dem aus Kalk bestehenden Windmühlenberg der Chora getrennt. Über diesem zweiten Kalk liegt ein zweiter Schiefer in der Senke, durch welche der Weg zum Kloster Chozoviotissa hinunterführt. In dieser zweiten Schiefereinlagerung befinden sich die Brunnen der Stadt. Über der zweiten Schiefereinlagerung liegt der dritte Kalk, der mit dem Burgfelsen der Stadt beginnt und in den 700 m hohen Prophit Ilias übergeht. In gewissem Sinne bestätigt sich also die Annahme von Philippon, der den Kalk als Decke über dem Schiefer beschreibt, doch läßt die in jedem deutlichen Profil beobachtete Wechsellagerung beide Gesteine als derselben Hauptbildungsperiode angehörend erscheinen.

Da auf dem nicht allzuweit entfernten Kos in einer petrographisch übereinstimmenden Schieferkalkformation die sehr bezeichnende, unterkarbonische *Hallia cylindrica* von Plieninger ermittelt wurde, ist es naheliegend, auch die Kalke und Schiefer von Amorgos dem Karbon, und zwar der älteren Abteilung dieser Formation zuzurechnen.

Ähnliche Schiefer unterlagern ferner nach Teller<sup>1)</sup> die Fusulinenkalke der Insel Chios.

Schließlich habe ich selbst in Attika (Parnes—Belets—Kithaeron), auf Hydra und im östlichen Othrys Schiefer, Grauwacken und Quarzkonglomerate gefunden, die denen von Amorgos petrographisch auffallend gleichen. Zusammen damit finden sich dunkle Kalke, sowie lokal auch mergelige, glimmerhaltige Sandsteine, ganz erfüllt von oberkarbonischen Fusulinen (Gruppe der *Fusulina alpina*) und Schwagerinen (darunter *Sch. princeps*). Unter den Schiefeln und Grauwacken mit ihren eingelagerten Schwagerinen- und Fusulinenkalcken treten auch in Attika Quarzkonglomerate auf.

Die Annahme eines karbonischen Alters der petrographisch ähnlichen Gesteine von Amorgos hat daher zweifellos mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als die Hypothese von Lepsius<sup>2)</sup>, der die Schiefer und Grauwacken von Katapola mit den weitentlegenen devonischen Schiefeln und Grauwacken des Bosphorus vergleicht.

Allerdings will ich damit nicht in Abrede stellen, daß die auch mir durch persönliche Ansicht bekannten Schiefergesteine bei Konstantinopel, zum Beispiel bei Ejub am Goldenen Horn mit gewissen

<sup>1)</sup> Friedrich Teller, Geologische Beobachtungen auf der Insel Chios. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien 1880, Bd. XL, pag. 344.

<sup>2)</sup> R. Lepsius, Geologie von Attika, Berlin 1898, pag. 81.

[86]

Carl Renz.

K

K

Fig. 12.

K



NO.

Kalke und Schiefer bei der Chora von Amorgos.

SIV.

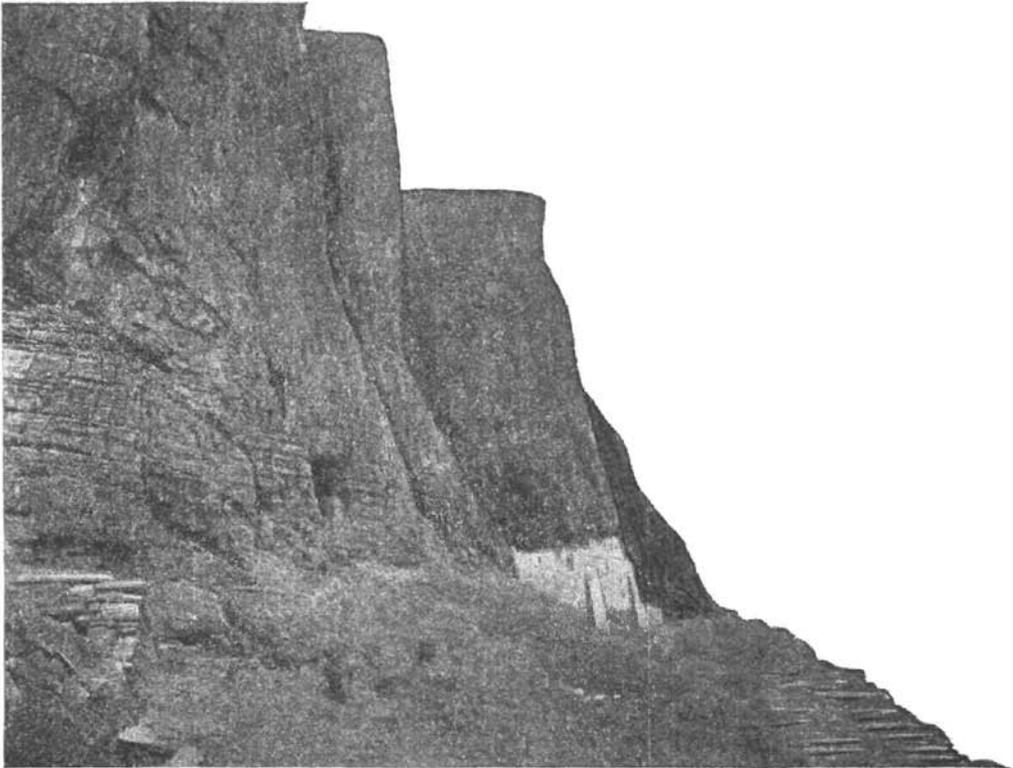
(Photographie von Carl Renz.)

K = Kalk, sonst Schiefer.

506

Schiefern von Amorgos eine weitgehende Ähnlichkeit zeigen. Ich will auch gar nicht bezweifeln, daß die Schichtenfolge von Amorgos noch in das Devon herabreicht; im Gegenteil, es ist sogar wahrscheinlich, daß einzelne der amorgischen Schichtglieder schon devonisch sind. Die Devonformation dürfte ja auch sonst im östlichen Hellas noch in normal entwickeltem, nicht kristallin umgewandeltem Zustande vorkommen.

Fig. 13.



Kloster Chozoviotissa auf Amorgos.

Im Vordergrund der Hornsteinführende Plattenkalk von Chozoviotissa.

(Photographie von Carl Renz.)

Solange daher paläontologische Altersbeweise ausstehen, ist eine sichere Entscheidung natürlich nicht zu treffen und es bleibe vorerst dahingestellt, ob das gesamte Karbon oder nur Teile desselben auf Amorgos vertreten sind.

Beim Abstieg von der Chora zum Kloster Chozoviotissa reicht der Kalk des Prophet Ilias bis zum Meeresufer; der von A. Philippson eingezeichnete Schiefer ist daher weniger ausgedehnt.

Der hellgraue Kalk des Proplit Ilias wird hier von dunkleren, mehr plattigen Kalken mit Hornsteinschnüren unterlagert, auf dem das Höhlenkloster erbaut ist. Auch graue, dolomitisierte Lagen sind hier eingeschaltet. Die Hornsteinbänder sind zum Teil stark gewunden und gefältelt, die allgemeine Lagerung jedoch schwach östlich geneigt. (Vergl. Fig. 13.)

In den Schiefeln von Athen treten übrigens, wie ich noch bemerken möchte, zwischen der Stadt und Hagios Markos, Einlagerungen von petrographisch äußerst ähnlichen Kalken auf.

Der weitere Weg von Chozoviotissa führt zuerst dem steilen südlichen Bruchrande der Insel entlang und tritt dann in die auch bei Arkesine vorkommenden, groben quarzreichen Grauwackenkonglomerate ein, die hier in steilen Klippen zum Meer abbrechen.

Über das Lagerungsverhältnis der Konglomerate, die wahrscheinlich der oberen Schiefereinlagerung der Chora entsprechen, gibt ein gut aufgeschlossenes und photographiertes Profil beim Passe Kapsala Aufschluß. (Fig. 14.)

In der Paßeinsattelung selbst, durch die der Weg vom Kloster Chozoviotissa nach Exomeria führt, liegen grobe Konglomerate mit eingelagerten Schiefeln, darüber folgt der vielleicht 8—10 m mächtige Hornsteinkalk von Chozoviotissa. Zu oberst liegt als Krönung des Kammes zu beiden Seiten der graue, halbkristalline, stark zerklüftete Kalk des Proplit Ilias.

Diese Quarzkonglomerate von Amorgos dürfen wohl vorerst einmal mit den attischen Quarzkonglomeraten parallelisiert werden, die im Fundamente des Parnes unter dem Oberkarbon (Schiefer und Grauwacken mit Fusulinen- und Schwagerinenkalken) hervortreten.

Es lassen sich demnach in der wohl als Unterkarbon zu bezeichnenden Schichtenfolge von Amorgos folgende Gesteine unterscheiden:

1. Schiefer von Minoa (Katapola).
2. Quarzreiches Grauwackenkonglomerat von Arkesine und Kapsala.
3. Hornsteinkalk von Chozoviotissa.
4. Halbkristalliner grauer Kalk des Proplit Ilias.

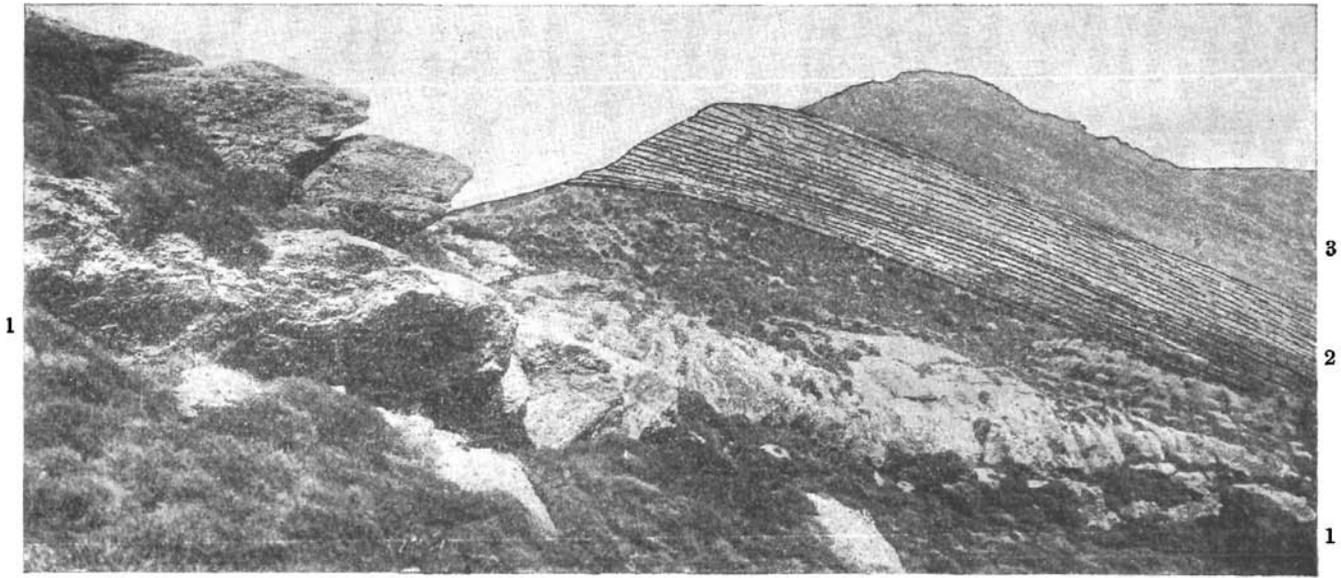
Beim Weitermarsch nach Langada (Aegiali) erscheint von neuem ein von Philippson seiner Stellung nach zweifelhaft gelassener Schieferzug.

Derselbe ist ohne Zweifel eine Einlagerung und nicht Einfaltung und entspricht in Höhenlage und Ausdehnung dem oberen Schieferzuge der Chora, da der überlagernde Kalk mit der Kalkmasse des Proplit Ilias dieselbe Stellung besitzt.

Der Weg Exomeria—Potamos, wo sich die erste, zunächst isolierte Schiefereinlagerung im Kalk findet, benützt die der Schiefereinlagerung entsprechende wohlausgebildete Terrasse des Gehänges.

Streichen bei H. Mamas NNO—SSW (N 30 O), Fallen 35° nach Ost-südost. Auch bei der Küstenfahrt Potamos—Nikuria ließ sich das Profil der Berge zwischen Exomeria und Potamos auf den vegetationsleeren Steilhängen gut übersehen und der Charakter der Schiefer als Einlagerung erkennen.

Fig. 14.



Schichtenfolge bei Kapsala auf Amorgos.

1 Quarzkonglomerate. — 2 Kalk von Chozoviotissa. — 3 Kalk des Proplit Ilias.

(Photographie von Carl Renz.)

Unterhalb des Dorfes Potamos erscheint wieder der Bruch zwischen den paläozoischen Bildungen (Kalk und Schiefer) einerseits und dem wohl jungkarbonischen Dolomit und violettroten Schiefer anderseits.

Die violettroten Schiefer, welche hier vielfach zur Bedeckung der flachen Dächer benützt werden, konnten bis etwa halbwegs Potamos und Langada verfolgt werden. Dann führt der Weg ständig in dem hellgrauen halbkristallinen Kalk aufwärts bis Langada.

Der violettrote Schiefer und Dolomit des postkarbonischen oder vielleicht auch posttriadischen Bruches endigt also als eine zugespitzte Grabenspalte in den älteren paläozoischen Gesteinen.

### Von Langada nach Epano Choriani und Kap Limenari, zurück über Tholaria—Hafen Phokiotrypa und Potamos.

Derselbe graue, stark kristalline Kalk bei Langada baut wohl auch den Zug des Krikelas bis zum Kap Xodotos auf. Wir haben ihn außerdem über Epano Choriani, wo die Grenze gegen den Schiefer verläuft, bis zum Kap Limenari verfolgen können. Kurz vor dem Abstieg zum Kap Limenari steht schwarzer, kaum veränderter Kalk an, der W—O streicht und mit 25° nach Süd fällt.

Der Weg von Epano-Choriani nach Tholaria führt anfangs im Schiefer, der meist sehr steiles südliches Einfallen zeigt, dann entlang der Kalkkuppe, an der sich das Dorf Tholaria anlehnt. Der Kalk von Tholaria scheint zum Teil den Schiefer als gleichwertige Fazies zu ersetzen.

Die Grenze von Schiefer und Kalk geht von Tholaria nach Nordwesten fast senkrecht über den Abhang hinweg, der durch eine nach Nord hinunterziehende Talschlucht vom Dorfe getrennt wird.

Der Kalk endigt gegenüber der selbst aus Kalk bestehenden Klippe Kutzoiani.

Die Grenze zwischen Kalk und Schiefer ist dort so scharf, daß die ursprüngliche Faziesgrenze hier offenbar durch spätere Brüche schärfer ausgeprägt worden ist.

Der Bruch zwischen den fast auf dem Kopf stehenden Kalken und Schiefeln zwischen dem Dorfe Tholaria und der Klippe Kutzoiani verläuft etwa genau parallel zu dem ebenfalls nordwestlich gerichteten Abbruch der Felsküste Kap Limenari—Kap Xodotos und dem ebenso gerichteten Absturz der 200 m-Linie.

Der Schieferkomplex im Westen von Tholaria ist sehr wenig umgewandelt. Bei der westlich des Dorfes gelegenen Quelle treten gelbliche oder graugelbe Tonschiefer und Kalkschiefer auf, in denen mit Rücksicht auf den geringen Betrag der Umwandlung das Vorkommen von Fossilien nicht ausgeschlossen gewesen wäre. Leider erwies sich das lange Suchen als erfolglos.

Streichen bei der Quelle N 60 W bis West—Ost, Fallen 40° nach Süd; zwischen Tholaria und der Quelle N 50 W, Fallen 20° nach Südwest und in Tholaria selbst N 40 W, Fallen 30° nach Südwest. Bei Tholaria ist der Schiefer wieder vorwiegend dunkel gefärbt, auch gröbere Grauwacken finden sich eingeschaltet, namentlich ab-

wärts zum Hafen Phokiotrypa. Hier findet sich etwa halbwegs auch wieder der schwarze Dachschiefer.

Unten bei Phokiotrypa streicht der Schiefer N 10 W, Fallen 40° West.

In den Abgrenzungsmauern der Felder zwischen Phokiotrypa und Potamos finden sich zahlreiche Blöcke von Andesit, die mutmaßlich als Schiffsbalast von Santorin herbeigebracht worden sind.

Die Angaben der Bewohner über von auswärts eingeführte Gesteine, wie die Laven von Santorin, trugen stets einen durchaus glaubwürdigen Charakter.

### Von Langada über die Insel Nikuria nach Katapola.

Über das Verhältnis der Sedimente von Amorgos zu dem kristallinen Massiv von Naxos ergab eine Bootfahrt nach der Insel Nikuria befriedigenden Aufschluß.

Nikuria wurde von Philippson auf Grund einer Beobachtung aus der Ferne zu den Kalken und Schiefen von Amorgos gerechnet.

In der Meerenge Kakoperata lagert an der Küste von Amorgos zunächst die Verbindung des Dolomits von Kryoneri und Potamos.

Weiter westlich ist der Zusammenhang durch mächtige Schuttkegel aus Kalkgeröll und Terra rossa verdeckt.

Die Insel Nikuria besteht in der Hauptsache aus weißem, sehr grob kristallinem Marmor. Scheinbar über dem Marmor, wahrscheinlich aber wohl durch Brüche abgeschnitten, findet sich zwischen dem östlichen Zipfel und der Hauptmasse der Insel ein winkelig begrenztes Vorkommen von Glimmerschiefer und karbonatreichem Epidot-Hornblendeschiefer. Daneben tritt auch ein durch Druck teilweise umgewandelter Quarzporphyr auf.

Das Streichen dieser kristallinen Schichten beträgt N 70—80 W (Fallen 40° nach Süd); ist also fast senkrecht zur Hauptinsel gerichtet.

Ein weiteres räumlich kleineres Vorkommen der kristallinen Schiefer liegt beim Kloster Panagia, dem einzigen bewohnten Fleck der Insel. Weiter westlich folgt wieder Marmor, der N 80 W bis West-Ost streicht, aber zirka 40° nach Nord einfällt.

Westlich von Nikuria sitzt das ebenfalls aus Marmor bestehende Inselchen Grabonisi der 50 m-Terrasse auf.

Das Vordringen des Marmors und der kristallinen Schiefer von Naxos, beziehungsweise Nios bis in unmittelbare Nähe von Amorgos ist daher erwiesen.

Die Grenze zwischen dem sedimentären Amorgos und dem vollkristallinen Nikuria bildet offenbar die Bruchspalte mit dem Dolomit und violettroten Schiefer von Kryoneri—Potamos. Diese Gesteine ließen sich auch auf der Weiterfahrt bis zur Bucht von Katapola beobachten. Etwas nördlich vom Leuchtturm deutet auch das Vorkommen von violettrottem Schiefer und Dolomit auf diesen Bruch hin. An dem Vorsprung nördlich des Kaps, auf dem der Leuchtturm steht, findet sich ein hellgrauer, stark kristalliner Kalk, der in mittlerer Neigung gegen die See zu einfällt.

Auf Grund des Vorkommens von Marmor und vollkristallinen Schiefen auf Nikuria lassen sich auch Schlüsse auf die Zusammensetzung der zwischen Naxos und Amorgos gelegenen kleineren Inseln ziehen.

Die nur zum Teil bewohnten Eilande Antikeros, Keros, Heraklia, Schinusa, Kato und Apano Kupho, Makariaes und Donusa waren bisher in ihrer geologischen Stellung noch nicht näher bestimmt.

Auch wir haben den Kalk dieser Inseln nur aus der Entfernung gesehen, doch kann, nachdem die hochkristallinen Gesteine von Naxos bis in unmittelbare Nähe von Amorgos herantreten, über die Zugehörigkeit dieser gebirgigen Inseln zu dem hochkristallinen Marmor des östlichen Naxos kaum ein Zweifel übrig bleiben. Die Inseln Keros und Schinusa bestehen wohl aus Marmor mit eingelagerten kristallinen Schiefen, deren nähere Beschaffenheit sich beim Vorüberfahren nicht feststellen ließ.

Donusa dürfte nach allem, was ich auf Amorgos darüber hörte, ebenfalls zur kristallinen Gruppe gehören und im wesentlichen aus Marmor zusammengesetzt sein. Für das Vorkommen von Mineralen sprechen die mir von einem Bewohner der Insel übergebenen Proben von Bleiglanz und Zinkblende.

Dagegen unterscheiden sich die niedrigeren Eilande Kuphonisia und Makariaes schon von weitem von den kristallinen Inseln.

Den nach Angabe der Leute auf Kuphonisia und Makariaes auftretenden hellgelben Mergelkalk haben wir in Amorgos gesehen, wo er zu Platten und Fliesen gebraucht wird. Wegen dieser technischen Verwendung glaube ich auch die Fundortsangabe für richtig halten zu dürfen.

Seinem ganzen Habitus nach gehört dieser Kalkmergel dem Neogen an; ob in mariner oder terrestrer Ausbildung, konnte infolge des Fehlens von Versteinerungen nicht festgestellt werden.

Es seien hier gleich noch einige Beobachtungen angeschlossen, die bei der Vorüberfahrt vom Dampfer aus gemacht werden konnten.

Das Schiff fuhr dicht an der Südseite von Kato Kupho vorüber und ermöglichte, wenigstens von der Ferne, die Beobachtung der dort vorkommenden tertiären Kalke und Mergel.

Der bis zu einer Höhe von etwa 100 m sich erhebende Höhenzug bildet den Süden der Insel, während sich der nördliche niedrige Teil aus blaugrauem Mergel zusammensetzt. Der Ost—West verlaufende Höhenzug besteht aus einer flach gespannten Antikline von bräunlich bis gelb gefärbten Kalken, der flache Teil der Insel aus darüberliegenden blaugrauen Mergeln, die scheinbar eine Synkline darstellen.

Der Westseite der Insel ist eine 1—2 m hohe, wenig ausgedehnte Abrasionsterrasse vorgelagert. Es haben also nach der jedenfalls dem jüngsten Tertiär angehörenden Faltung hier noch wenig ausgedehnte Bewegungen der Küste stattgefunden.

Die Inseln Makariaes, die bei der Weiterfahrt zwischen Naxos und Donusa sichtbar wurden, stimmen in den Konturen vollkommen mit den Kuphonisia-Inseln überein.

Auf das tertiäre Alter dieser drei kleinen flachen Eilande deuten auch die von dort exportierten Kalkmergelplatten, die bereits schon Fiedler erwähnt <sup>1)</sup>.

Philippson hat, abgesehen von den Vorkommen von Paros und dem nordwestlichen Naxos, die Existenz von Neogen auf den südöstlichen Kykladen für unbewiesen gehalten. Allerdings konnten auch jetzt keine direkten Beobachtungen gemacht werden.

### Von Katapola über Apanovrysi—Quelle von Vrutsi nach Chorio; zurück auf dem direkten Weg über Vrutsi.

Bei Varmas schießt der dunkelgraue Kalk von Apanovrysi unter die ziemlich groben Grauwacken ein. Unter dem Kalk gegen Katapola zu liegt der bereits beschriebene Schiefer von Minoa.

Die Höhen westsüdwestlich von Varmas werden von Grauwacken, Konglomeraten und untergeordneten Schiefeln gebildet. Bei der Quelle südöstlich des Dorfes Vrutsi Streichen der Schiefer N 50 O, Fallen etwa 40° nach Südost.

Die Vrutsiquelle entspringt an einem Bruch aus Kalk, der von Schiefer überlagert wird.

Am südlichen jenseitigen Talhang steht Schiefer an, über dem Kalk folgt. Falls die Kalke auf beiden Seiten ident sind, so dürfte die Sprunghöhe des Querbruches zirka 100 m betragen.

Unter dem Kalk, aus dem die Quelle entspringt, würde dann auch wieder Schiefer liegen.

Von der Vrutsiquelle ab überquert der Weg den bis zum südlichen Meer herabreichenden Kalk von Vrutsi und dann den Schieferzug von Kolophana.

Das Dorf Chorio liegt an der Grenze zwischen diesem Schiefer und dem Kalk, der die ziemlich beträchtlichen Höhen (Korakas 576 m) in der Südostecke von Amorgos zusammensetzt. Der halbkristalline Kalk bei Chorio ist dunkelgrau; es finden sich jedoch auch grün und rot gebänderte Nuancen. Streichen im Dorf W—O, Fallen zirka 40° nach Süd.

Auf dem direkten Weg von Chorio nach Vrutsi bemerkt man, daß der Kalk von Vrutsi mit der Kalkmasse im Westen von Arkesine zusammenhängt. Vor Vrutsi findet sich noch eine Auflagerung von Quarzkonglomerat und Schiefer.

### In Katapola.

Auf der Westseite der Bucht von Katapola, bei der Kapelle Panagia Kato-Akrotiri, liegt diskordant über dem Schiefer von Minoa eine wohl herabgerutschte Scholle von grauem Dolomit, der vermutlich mit dem Dolomit von Kryoneri in Verbindung zu bringen ist.

Der graue Dolomit von Panagia an der Westseite der Bucht von Katapola enthält:

<sup>1)</sup> Fiedler, Reise durch alle Teile des Königreiches Griechenland; ferner A. Philippson, Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt, Petermanns Mitteilungen 1901, Nr. 134, pag. 98.

	Prozent
<i>Ca O</i>	33·249
<i>Mg O</i>	18·644
<i>CO<sub>2</sub></i>	45·976
<i>Si O<sub>2</sub></i> } <i>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> } <i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> }	0·678
Bitumen } Wasser }	1·113
	99·660

Dieser Dolomit ist demnach etwas Magnesium reicher und auch im äußeren Aussehen körniger, als der von Kryoneri. Der Dolomit von Kryoneri besitzt, wie schon oben erwähnt, eine sehr dichte Struktur.

Auf den Kykladen ist bisher nur noch von der Insel Kea Dolomit bekannt geworden, der nach A. Philippson<sup>1)</sup> dort das kristalline Grundgebirge diskordant überlagert und mit dem „Kreidedolomit“ Attikas parallelisiert wird.

Es fragt sich daher, welche Stellung die amorgischen Dolomite gegenüber den betreffenden attischen Dolomiten einnehmen. Mit den dolomitischen Gesteinen der Lepsius'schen Piraristufe<sup>2)</sup> lassen sich die Dolomite von Amorgos weder in ihrem lithologischen Habitus noch in ihrer stratigraphischen Stellung vereinen. Dagegen ähnelt speziell der Dolomit von Panagia den Dolomiten zwischen Katzimidi und Hagios Merkurios (Parnes), die ich aus Gründen, die schon dargelegt wurden, der Mitteltrias zuzähle.

Auf die große lithologische Ähnlichkeit der Dolomite von Kryoneri mit den oberkarbonischen Dolomiten von Klimaki auf der Insel Hydra wurde bereits oben (pag. 477 und 504) verwiesen.

Die Dolomite von Amorgos dürften sich daher den gleichen Gesteinen von Klimaki auf Hydra in erster Linie anschließen.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Bucht von Katapola zieht sich im Westen des auf Kalk stehenden Dorfes Xylokeratidi ein Schieferstreifen in nordöstlicher Richtung hinauf, der auf der Philippson'schen Karte fehlt. Streichen N 30 O; Fallen 50° Ost.

#### Zusammenfassung.

Die wesentlichen Ergebnisse lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

1. Im Nordwesten von Amorgos reicht das Massiv von Naxos mit seinen vollkristallinen Marmoren, Glimmerschiefern, Epidot-Hornblendeschiefern und Quarzporphyren 35 km weiter nach Südosten als man bisher annahm, das heißt das der Nordküste des paläozoischen Amorgos vorgelagerte Inselchen Nikuria besteht vollständig aus den

<sup>1)</sup> Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt. Petermanns Mitteil., Ergänzungsheft Nr. 134 (1901), pag. 44 und pag. 145.

<sup>2)</sup> R. Lepsius, Geologie von Attika, pag. 15 ff.

im östlichen Naxos vorherrschenden Gesteinen, die sonst auf der Hauptinsel nirgends vorkommen.

Der größte Teil dieses kristallinen Festlandes wird durch eine unter die 200 *m*-Linie herabgehende Tiefe von Naxos getrennt.

Das Streichen der kristallinen Gesteine von Nikuria verläuft fast genau senkrecht auf die Nordost—Südwest-Richtung der wohl im wesentlichen altkarbonischen Schiefer, Quarzkonglomerate und Kalke der Hauptinsel.

2. Die Grenze zwischen den vollkristallinen Gesteinen von Nikuria und den paläozoischen Sedimenten von Amorgos wird durch eine Grabenspalte von vermutlich oberkarbonischem (vielleicht aber auch jüngerem) Dolomit und violettrottem Schiefer gebildet. Diese Gesteine lassen sich auf etwa zwei Drittel der Inselänge von Potamos bis Arkesine verfolgen.

3. Die Tonschiefer und Kalke, die die Insel Amorgos in der Hauptsache zusammensetzen, sind im wesentlichen als Faziesbildungen des gleichen Alters aufzufassen, wie die häufige Wechsellagerung und das Auftreten von Kalklinsen im Schiefer und von Schieferzungen im Kalk beweist.

Die Tonschiefer, Grauwacken, Quarzkonglomerate und halbkristallinen Kalke von Amorgos dürften nach Analogie gleichartiger Gesteine von Attika, Hydra, dem östlichen Othrys, Chios und Kos dem Karbon zuzurechnen sein. Allerdings scheint es bei dem Fehlen deutlicher Versteinerungen nicht angängig, eine genauere Altersbestimmung dieses Karbons auszuführen. Petrographisch ähneln die Gesteine von Amorgos sowohl dem Unterkarbon von Kos, wie dem Karbon von Attika, Hydra und dem Othrys (Schiefer und Grauwacken mit Fusulinen- und Schwagerinenkalken etc., sowie älteren Quarzkonglomeraten).

Die Vergleiche mit den zunächst gelegenen hellenischen und kleinasiatischen Karbongebieten lassen es am wahrscheinlichsten erscheinen, daß sich die Quarzkonglomerate von Amorgos den altkarbonischen Quarzkonglomeraten Attikas anreihen und daß die amor-gischen Schiefer und Kalke in der Hauptsache ebenfalls der unteren Abteilung der Karbonformation angehören und vermutlich auch noch in das Devon herunterreichen.

---

#### **D. Allgemeiner Überblick über die in der Argolis auftretenden mesozoischen Ablagerungen.**

Zum Vergleich mit den im voranstehenden Text beschriebenen Bildungen schließe ich eine kurze Übersicht über den Aufbau dieser östlichen peloponnesischen Halbinsel an.

Näheres über den Gang der geologischen Erforschung der Argolis findet sich in meinen Spezialabhandlungen über diese Landschaft. An dieser Stelle sei nur nochmals das Wesentlichste in gedrängter Form rekapituliert.

Auf die Arbeiten der Expedition scientifique de Morée gehe ich auch hier nicht näher ein, da die Angaben dieses Werkes größtenteils veraltet oder berichtigt sind; ich verweise nur auf ein Ergebnis von wirklich bleibendem Wert, auf die Entdeckung von Kimmeridge bei Nauplion. In dem Trockenbett oberhalb Pronia, einer Vorstadt von Nauplion, hatte Boblaye in den dortigen steil aufgerichteten Serpentin Konglomeraten Kimmeridgefossilien entdeckt, womit zum erstenmal auf der südlichen Balkanhalbinsel das Vorkommen der Juraformation erwiesen war.

A. Philippson bearbeitete im Zusammenhang mit seiner Gesamtuntersuchung des Peloponnes<sup>1)</sup> auch die Argolis und teilte die dortigen Sedimente in eine untere und eine obere Kalketage, zwischen denen eine Schiefersandsteinformation eingeschoben ist.

Der „untere Kalk“ oder „Kalk von Cheli“, der die Berge von Itschkaleh und Palamidi, sowie einige isolierte Klippen, wie Akrokorinth (vergl. die Karte A. Philippsons<sup>1)</sup>) zusammensetzt und außerdem etwa die nordwestliche Hälfte der Argolis umfassen soll, wird von Philippson als unterste Kreide und Tithon angesprochen, nachdem er darin bei Hag. Vasilios innerhalb der von ihm angenommenen geographischen Umgrenzung Ellipsactinien<sup>2)</sup> gefunden hatte.

Über dem „Kalk von Cheli“ folgt nach A. Philippson ein zusammengehöriger Komplex von Schiefeln, Sandsteinen, Hornsteinen und Serpentin, die an der unteren Grenze vielfach als Konglomerate ausgebildet sind und die Senke von Lygurio erfüllen (Schieferformation von Lygurio).

Darunter sollen sich jedenfalls auch die Serpentin Konglomerate befinden, aus denen die oben zitierten Jurafossilien der französischen Geologen stammen.

A. Philippson, der diese Schiefersandsteinformation in die Kreide stellte, bezweifelt darin das Vorkommen von Juraversteinerungen.

Nach seiner Ansicht befinden sich die betreffenden oberjurasischen Arten eventuell auf sekundärer Lagerstätte, während als Muttergestein der tieferliegende „Kalk von Cheli“ in Betracht kommen könnte.

Die „Schieferformation von Lygurio“ wird ihrerseits von der Rudistenkreide überlagert. Es sind dies die „oberen Kalke“ bei Tolon, Hag. Monia, von Phanari und Epidaurus<sup>3)</sup>.

Die nächsthöhere, von Philippson ebenfalls noch zur Kreide gezogene Bildung ist die „Schieferformation des Aderesgebirges“ mit einem darüberfolgenden fraglichen Kalk.

Nummulitenkalke, in der Fazies der Tripolitzakalke, und Flysch finden sich dagegen nur in beschränkter Verbreitung an der Nordwestecke der Argolis, während das Neogen hauptsächlich den Südostflügel der Halbinsel mit der ihr benachbarten Insel Spetsa einnimmt.

<sup>1)</sup> Der Peloponnes. Berlin 1892. Mit geologischer Karte.

<sup>2)</sup> Philippson und Steinmann, Einige Fossilreste aus Griechenland, Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Ges. 1890, pag. 765.

<sup>3)</sup> Vergleiche die geologische Karte Philippsons in „Der Peloponnes“.

A. Philippson gliedert demnach die Sedimente der Argolis folgendermaßen:

1. Neogenmergel und Konglomerate.	
2. Eocän	{ Flyschsandstein und Tonschiefer. Schwarzer Nummulitenkalk (Tripolitzakalk).
3. Kreide.	{ Kalk? Schieferformation des Aderesgebirges. Kalk von Phanari, Epidauros, Tolon und H. Monia. = Rudistenkreide. Schiefer-Sandstein-Hornstein-Formation von Lygurio (inkl. Serpentine und Serpentinkonglomerate).
4. Jura.	{ Kalk von Cheli mit Ellipsactinien und Rudisten (?) = Unterste Kreide und Tithon. Untere Sandsteinformation (?).

Einige Jahre später lieferte L. Cayeux<sup>1)</sup> eine Spezialuntersuchung der unmittelbaren Umgebung von Nauplion.

Er konnte zunächst an dem von der Expedition scientifique de Morée angegebenen Jurafundpunkt die oberjurassischen Fossilien wiederfinden, deren Vorkommen von Philippson bezweifelt wurde.

Über die Existenz von Bildungen des Kimmeridge bei Nauplion kann also kein Zweifel mehr obwalten.

Ferner gelang es Cayeux, aus mergeligen Kalken in der Umgebung von Nauplion eine unterkretazische Fauna mit *Phylloceras infundibulum* Orb., *Desmoceras Neumayri* Haug und *Heteroceras spec.* zu gewinnen.

Die Schichten, aus denen er diese für Hauterivien sprechenden Ammoniten erhalten hatte, bilden nur ein untergeordnetes Lager, dagegen sind die ebenfalls neu gefundenen Urgonkalke mit *Toucasia* und Nerineen Ablagerungen von bedeutender Mächtigkeit.

Bevor ich mit meinen eigenen Untersuchungen beginne, sei noch bemerkt, daß auf der Burg von Mykene vor einiger Zeit ein triadischer Ammonit gefunden wurde, den Diener als eine zur Verwandtschaft des *Joannites diffissus* Hauer gehörige Form erachtete. Douvillé<sup>2)</sup> hatte in der Gesteinsmasse dieses abgerollten Ammoniten Cypridinen feststellen können.

Nachdem Cayeux und Ardaillon<sup>3)</sup> in dem oberhalb von Mykene anstehenden, von ihnen als „Kalk von Cheli“ bezeichneten Kalkstein gleichfalls Cypridinen beobachten konnten, betrachten sie denselben als das Muttergestein des *Joannites*, also als Äquivalent der Cassianer- oder Raibler-Schichten.

<sup>1)</sup> Existence du Crétacé inférieur en Argolide (Grèce). Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. 1903, pag. 165 und 166. — Existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé en Argolide (Grèce). Bull. Soc. géol. de France (4) 4, 1904, pag. 87 ff.

<sup>2)</sup> Bull. Soc. géolog. de France (3) 24, 1896, pag. 799.

<sup>3)</sup> Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. 133, 1902, pag. 1254.

Eine zweifelhafte Ammonitenart, nur lose an einer so verkehrreichen Stelle gefunden, wo Baumaterial aus allen möglichen Gegenden zusammengetragen ist, sowie die Konstatierung von Cypridinen in diesem Stück und in dem Kalk des Burgberges beweisen an sich noch nicht hinreichend überzeugend das von Cayeux und Ardaillon hieraus gefolgerte Anstehen der in Frage kommenden Triasstufen.

Der Erhaltung nach könnte der mykenische *Joannites diffissus* ebensogut ein Rollstück aus den dortigen, tertiären Konglomeraten sein. Möglicherweise handelt es sich auch um ein aus den unterkarnischen Kalken (Zone des *Trachyceras aonoides*) vom Asklepieion oder aus den *Lobites*-Kalken von Hagios Andreas verschlepptes Exemplar, denn dort gehört *Joannites diffissus* zu den häufigsten Arten. Der Kalk des Burgberges von Mykene entspricht in petrographischer Hinsicht den höheren argolischen Dachsteinkalken.

Zu erwähnen ist hier ferner noch ein von J. Deprat<sup>1)</sup> beschriebenes Profil aus dem Asklepieiontal, beim Hieron von Epidauros. Deprat hatte dort im Theater des Asklepios-Heiligtums Diabase aufgefunden, die er mit den Ophiten der Pyrennäen vergleicht; das Alter der benachbarten Sedimentgesteine ließ er jedoch unentschieden.

Meine noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen<sup>2)</sup> in der Argolis haben bis jetzt in großen Zügen etwa folgendes geologische Bild ergeben:

Die „Kalke von Cheli“ sind, ebensowenig wie die „Kalke von Phanari“ oder die „Schieferformation von Lygurio“, einheitlich entwickelt.

Die in flache Falten gelegten „Kalke von Cheli“ führen in der Umgebung des Dorfes Cheli Megalodonten und entsprechen den obertriadischen Dachsteinkalken<sup>3)</sup>. Innerhalb der ihnen von A. Philippson zugeschriebenen, geographischen Verbreitung enthalten sie aber unter anderem auch oberjurassische Ellipsactinienkalke, sowie zwischen Limnaes und Angelokastron rötliche Jurakalke, die wohl gleichfalls zur oberen Abteilung dieser Formation zu rechnen sind.

Zu den Chelikalken gehören außerdem noch einige, das Neogenland durchragende Kalkklippen, wie Akrokorinth und die südlich davon gelegene, größere Kalkscholle.

Die jurassischen Vorkommen liegen im Norden des breiten Zuges von obertriadischem Dachsteinkalk, der entlang der Furche von Lygurio quer durch die Halbinsel streicht.

Die in dieser Senke austehenden, meist weicheren und jüngeren Gesteine sind gegen die älteren Kalke abgebrochen.

<sup>1)</sup> J. Deprat, Note sur une diabase ophitique d'Epidaure. Bull. soc. géol. France. 1904. (4.) Bd. IV, pag. 247.

<sup>2)</sup> Leider wurde ich durch die schon früher angegebenen äußeren Umstände an der Weiterführung meiner Untersuchungen in der Argolis, speziell im Asklepieiontal gehindert. Vergl. hierzu Carl Renz, Zur Entdeckung der Trias in der Argolis. Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1909, Nr. 3, pag. 79—83. — Carl Renz, Geologisches Forschen und Reisen in Griechenland. Zentralblatt für Min. etc. 1910, Nr. 13, pag. 418—422.

<sup>3)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc., Beil.-Bd. XXI, pag. 225 (1905).

Die orographisch scharf hervortretende Furche von Lygurio entspricht daher gleichzeitig auch einer tektonisch wichtigen Verwerfungslinie.

Überhaupt zeigen die sedimentären Randzonen und Hüllen der ostgriechischen Urgebirgsrümpfe im Verhältnis zu den westgriechisch-epirotischen Gebirgen einen in ihrer Struktur vielleicht noch etwas ausgesprochenen Schollenbau und weichen insofern auch von den intensiver gefalteten Ketten der Ionischen- und Olonos-Pindos-Zone ab.

In dem Grabenbruch von Lygurio finden sich sowohl oberkretazische Rudistenkalke<sup>1)</sup> mit den sie begleitenden, schiefrigen oder auch kieseligen Gesteinen (an der Straße Nauplion—Lygurio bei ΣΤ 6, sowie oberhalb der Mühle von Alt-Epidauros u. a.), als auch Ablagerungen des Kimmeridge (bei Lygurio und Kremos).

Die den kretazischen und oberjurassischen Bildungen der Furche von Lygurio zunächstliegenden Teile der „Kalke von Phanari“ sind gleichfalls durch Brüche von diesen jüngeren Formationen geschieden.

Der „Kalk von Phanari“ löst sich ebenfalls in eine ganze Reihe verschiedener Altersstufen auf.

Die westliche Partie des Philippson'schen „Phanarikalkes“ besteht wohl vorwiegend aus triadischen Schichten, deren im allgemeinen NO—SW bis ONO—WSW gerichtete Falten in Schollen zerstückelt sind.

Besonders interessante Beiträge zur Stratigraphie und Entwicklungsgeschichte der alpin-griechischen Trias bieten die **beiden, im Jahre 1906 von mir aufgefundenen Vorkommen mittel- und obertriadischer Cephalopodenkalke bei Hagios Andreas** (südlich des Dorfes Lygurio) und beim **Hieron von Epidauros** (Asklepieion).

Während die roten, manganhaltigen Cephalopodenkalke beim Hieron von Epidauros die kompletten Faunen von den *Trinodosus*-bis zu den *Aonoides*-Schichten enthalten, haben die quantitativ reichhaltigeren und auch faziell verschiedenen, hellgrauen bis rötlichen Kieselkalke von Hagios Andreas nur unterkarnische Arten ergeben.

### 1. Unterkarnische Kalke mit *Lobites ellipticus* bei Hagios Andreas (Argolis).

Oberhalb der im Süden des Dorfes Lygurio gelegenen Kapellenruine Hagios Andreas fand ich am Südabhang des Berges Alogomandra hellgraue, kieselreiche, dünngeschichtete Kalke, die rötliche, fossilführende Lagen und Nester enthalten. In erstaunlicher Fülle sind hier die Cephalopoden zusammengehäuft; manche Blöcke bildeten eine förmliche Ammonitenbreccie.

Die Fossilien von Hagios Andreas besitzen einen grünen Überzug und sind im Kern meist verkieselt.

Über den Ammonitenkalken lagern am Gipfel des Alogomandra graue, dicker gebankte Kalksteine.

<sup>1)</sup> Palaeokretazische Bildungen sind bis jetzt nur bei Nauplion nachgewiesen (vergl. pag. 517 und unten).

Die grauen Kieselkalke von Hagios Andreas haben mir ein großes Fossilmaterial geliefert.

Nach meinen Bestimmungen setzt sich die Fauna von Hagios Andreas aus dem diesen Horizont bezeichnenden *Lobites ellipticus* Hauer und einer Fülle unterkarnischer Ammonitentypen zusammen, daneben aber auch aus vereinzelt Brachiopoden (*Waldheimia Eudoxa* Bittner), Gastropoden (*Chemnitzia cf. regularis* Koken) und Zweischalern (*Pecten concentricestriatus* Hoernes).

Gegenüber der überwältigenden Masse der Cephalopoden kommen jedoch die anderen Klassen kaum in Betracht.

Paläontologisch habe ich die Fauna von Hagios Andreas in meiner in der Paläontographica erscheinenden Monographie der griechischen Trias- und Jurafaunen beschrieben (Carl Renz, Die mesozoischen Faunen Griechenlands, I. Teil. Die triadischen Faunen der Argolis. Paläontographica, Bd. LVIII, pag. 1—103); einige Vorbestimmungen hatte ich indessen gleich bei der Entdeckung des Fundortes (im Jahre 1906) in Griechenland ausgeführt<sup>1)</sup>, wie die des *Lobites ellipticus* Hauer, *Pinacoceras Layeri* Hauer, *Monophyllites Simonyi* Hauer, *Megaphyllites Jarbas Münster*, *Joannites diffissus* Hauer, *Joannites cymbiformis* Wulf., *Joannites Klipsteini* Mojs., *Arcestes (Proarcestes) bicarinatus* Münster. var. *ausseeana* Mojs. emend. Renz, *Halorites (Jovites) dacus* Mojs., *Buchites Aldrovandii* Mojs., *Celtites laevidorsatus* Hauer, *Sageceras Haidingeri* Hauer usw.

Mehrere Stücke von Hagios Andreas, wie das Zonenfossil *Lobites ellipticus* selbst, hatte ich inzwischen auch im Neuen Jahrb. für Min. etc. 1907, Beil.-Bd. XXV, pag. 460 beschrieben und abgebildet. Durch meine Funde und meine Bestimmungen war somit bei Hagios Andreas das Vorkommen unterkarnischer Cephalopodenkalke gewährleistet.

Um jedoch ein Bild von der Zusammensetzung der unterkarnischen Tierwelt der Argolis zu geben, führe ich die bis jetzt von Hagios Andreas bekannten Arten, die ich teils in Griechenland, teils in Breslau bestimmte, auch hier vollzählig an:

- Lobites ellipticus* Hauer (Taf. XIX [II], Fig. 3)  
*ellipticus* Hauer var.  
*ellipticus* Hauer var. *complanata* Renz  
 (nov. var.)  
*ellipticus* Hauer var. *grandissima* Renz  
 (nov. var.) Taf. XXII [V], Fig. 3 u. 3 a)  
 „ (*Psilolobites*) *argolicus* Renz (nov. spec.)  
 „ cf. *Schloenbachi* Mojs.  
 „ cf. *Pompeckji* Mojs.  
*Orestites Frechi* Renz (nov. spec. nov. gen. [Renz].)  
*Nannites Bittneri* Mojs. mut. *Asklepii* Renz (nov. var.)

<sup>1)</sup> Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1906. Bd. 58, pag. 889. — Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1907, Nr. 4, pag. 79.

- Dinarites Elektrae* Renz (nov. spec.)  
*Buchites modestus* Buch.  
 „ *Aldrovandii* Mojs.  
*Asklepioceras Helenae* Renz (nov. spec., nov. subgen. [Renz])  
 cf. *segmentatum* Mojs.  
 „ cf. *Loczyi* Diener  
*Sageceras Haidingeri* Hauer  
*Monophyllites Simonyi* Hauer  
*Badiotites Eryx* Münster  
*Megaphyllites Jarbas* Münster (Taf. XXII [V], Fig. 5)  
*Pinacoceras (Pompeckjites) Layeri* Hauer  
*Halorites (Jovites) dacus* Mojs. var. *Apollonis*  
 Renz (nov. var.)  
*Joannites diffissus* Hauer und Var. (Taf. XXII [V],  
 Fig. 2, 2 a u. 7)  
*diffissus* Hauer var. *subdiffissa* Mojs.  
 emend. Renz  
*Joannis Austriae* Klipst. (Taf. XXII [V], Fig. 4)  
*Joannis Austriae* Klipst. var. *hellenica*  
 Renz (nov. var.) (Taf. XXII [V], Fig. 6 u. 6 a)  
*cymbiformis* Wulf. (Taf. XX [III], Fig. 2)  
*cymbiformis* Wulf. var. *gothica* Renz (nov. var.)  
*Klipsteini* Mojs. (Taf. XIX [II], Fig. 7 u. 7 a)  
*Klipsteini* Mojs. var. *graeca* Renz (nov. var.)  
 „ *Klipsteini* Mojs. var. *orientalis* Renz (nov. var.)  
*Romanites Simionescui* Kittl  
*Arcestes (Proarcestes) bicarinatus* Münster  
 (*Proarcestes*) *bicarinatus* Münster var.  
*ausseeana* Mojs. emend. Renz  
*Juvavites (Dimorphites) apertus* Mojs.  
*Cladiscites* spec.  
*Celtites subhumilis* Mojs.  
 „ *laevadorsatus* Hauer  
 „ *laevadorsatus* Hauer var. *orientalis* Renz (nov. var.)  
*Clionites Valentini* Mojs.  
 „ *Catharinae* Mojs.  
 „ *Arnulfi* Mojs.  
 „ *Torquati* Mojs.  
*Syringoceras Barrandei* Hauer  
 „ *Zitteli* Mojs.  
 „ *altius* Mojs.  
*Orthoceras triadicum* Mojs.  
 „ *dubium* Hauer  
*Atractites* cf. *Ausseeanus* Mojs.  
*Chemnitzia* cf. *regularis* Koken  
*Pecten concentricestriatus* Hoernes  
*Waldheimia (Cruratula) Eudoxa* Bittner (Taf. XXII [V],  
 Fig. 8, 8 a u. 8 b).

Die Fauna von Hagios Andreas (Argolis) wird durch meine Feststellung des *Lobites ellipticus* Hauer und der übrigen bezeichnenden Arten als unterkarnisch gekennzeichnet, und zwar dürfte es sich lediglich um die Unterzone des *Lobites ellipticus* selbst handeln. Abgesehen von weiteren faunistischen Verschiedenheiten konnte ich die beim Asklepieion (Hirtenlager am Ostabhang des Theokafta) auftretenden Trachyceren (*Trachyceras austriacum* und *Trachyceras aonoides*) bei Hagios Andreas noch nicht ermitteln (vergl. pag. 530).

In Anbetracht der quantitativen Reichhaltigkeit meines Materials läßt sich dieser Umstand wohl nicht nur durch Zufälligkeiten beim Aufsammeln erklären.

Die fazielle Differenzierung zwischen den beiden karnischen Cephalopodenvorkommen der Argolis deutet auch lokal etwas veränderte Lebensbedingungen an; ebenso brauchen natürlich auch die Kieselkalke von Hagios Andreas nicht den gleichen stratigraphischen Umfang einzunehmen, wie die roten, manganhaltigen, unterkarnischen Kalke beim Asklepieion.

Die Hauptmasse der übrigen Arten von Hagios Andreas gehört, soweit es sich um bereits bekannte Spezies handelt, mit Ausnahme des *Romanites Simionescui* Kittl, gleichfalls zur Tierwelt der entsprechenden Hallstätter Vorkommen. Ebenso, wie dort erscheinen auch in der Argolis die Arcestoiden-Arten in besonders großer Individuenmenge.

Mehrere meiner von Hagios Andreas bestimmten Arten kehren auch in den unterkarnischen Ablagerungen Bosniens und Dalmatiens, sowie in der ladinischen Stufe der Dobrudscha wieder. Interessant ist hierunter *Romanites Simionescui* Kittl, eine Art, die bisher nur aus der ozeanischen Trias der Dobrudscha bekannt war.

*Romanites Simionescui*, charakterisiert durch *Joannites*-Loben und ein spiralgestreiftes *Cladiscites*-ähnliches Gehäuse, zeigt jedoch nähere Beziehungen zu den Joanniten, als zu den Cladisciten. Die Spiralskulptur der Cladisciten ist ein Merkmal, das schon bei den Glyphioceren des Karbons vorkommt und bei verschiedenen weiteren, dyadischen und triadischen Gattungen und Arten wiederkehrt, während die Lobatur der Joanniten in ihrer Eigenart eine Sonderstellung einnimmt.

Meine neuen Arten und Varietäten der Gattung *Lobites*, die besonders durch die bei Hagios Andreas häufig vorkommende Leitform *Lobites ellipticus* Hauer vertreten wird, lassen sich ohne weiteres an bekannte alpine Typen angliedern.

Außerdem habe ich bei Hagios Andreas zwei neue Gattungen, bezw. Untergattungen nachgewiesen: *Orestites* und *Asklepioceras*.

Das Vorkommen des neuen *Orestites* ist bis jetzt nur auf die Argolis beschränkt. *Orestites Frechi* Renz ist eine altertümliche, an manche Papanoceren erinnernde Form und das einzige Stück, welches keine direkten Beziehungen zu der alpinen Fauna aufweist und wäre demnach als bisher einzige Lokalart anzusprechen, was jedoch bei weit mehr als 1000 Exemplaren und etwa 150 Arten, respektive Varietäten, der Gesamtfauuna nicht viel besagen will.

Die Untergattung *Asklepioceras* wird in meiner Sammlung von Hagios Andreas durch 3 Arten vertreten.

*Asklepioceras Helenae Renz* schließt sich eng an die schon bekannten Formen *Asklepioceras segmentatum Mojs.* und *Asklepioceras Loczyi Diener* an. Die letzteren kommen sowohl in der Argolis, wie bei Hallstatt, beziehungsweise in Ungarn vor. *Asklepioceras Loczyi* tritt allerdings im Bakony bereits in den Wengener-Kalken auf, während er in der Argolis in den unterkarnischen Horizont hinaufgeht.

Das gleiche trifft auch für die Gattungen *Nannites* und *Dinarites* zu, die beide noch nicht aus unterkarnischen Ablagerungen bekannt waren.

Ihre Repräsentanten, *Dinarites Elektrae Renz* und *Nannites Bittneri mut. Asklepii Renz*, sind Mutationen der in den alpinen Wengener Meeren lebenden Stammformen (*Dinarites avisianus Mojs.*, beziehungsweise *Nannites Bittneri Mojs.*). Der jüngste, bisher bekannte *Dinarites* (*D. Eduardi Mojs.*) stammt aus den Cassianer-Schichten; ein letzter, wenig veränderter Überrest dieser paläotriadischen Gruppe ist die neue Art (*Dinarites Elektrae Renz*) aus den *Lobites*-Kalken von Hagios Andreas.

Daß sich der unterkarnischen Fauna der Argolis auch Cassianer Typen, wie *Badiotites Eryx*, beigesellen, kann bei der engen Verbindung der Cassianer- und Raibler-Schichten und der sonstigen zahlreichen gemeinsamen Arten nicht weiter auffallen.

Mehrere Arten, wie

- Joannites Klipsteini Mojs.*
- „ *cymbiformis Wulf.*
- „ *diffissus Hauer*
- Megaphyllites Jarbas Münster*
- Arcestes (Proarcestes) Gaytani Klipst.*

sind in den Alpen den *Aonoides*- und Cassianer-Schichten gemeinsam.

Es wäre natürlich immerhin auch möglich, daß die Cephalopoden-führenden Kieselkalken von Hagios Andreas noch etwas über die karnisch-ladinische Grenze hinunterreichen.

Umgekehrt stellt sich *Buchites modestus*, der sonst nur im Marmor des Sommeraukogels bei Hallstatt angetroffen wurde, in der Argolis bereits in den Kalken mit *Lobites ellipticus* ein.

Rauh- und glattschalige Typen erscheinen in den Kieselkalken von Hagios Andreas ungefähr in gleicher Artenzahl.

Dieser Vergleich nach der Anzahl der Spezies gibt jedoch kein richtiges Bild von der Zusammensetzung der argolischen Fauna, denn die glattschaligen Arten pflegen in geringerer Formenmannigfaltigkeit aufzutreten, als die rauhschaligen. Beim Vergleich der Individuenmenge der einzelnen Spezies stellen die arcestoiden Formen weitaus den höchsten Prozentsatz; in enormen Massen fanden sich besonders *Joannites cymbiformis Wulfen* und *Joannites Klipsteini Mojs.*, und zwar teilweise auch in sehr stattlichen Formen.

Häufig sind ferner *Joannites diffissus Hauer* und *Arcestes (Proarcestes) bicarinatus Münster*; selten hingegen *Joannites Joannis Austriae Klipst.*

Gegenüber diesen Massen treten die übrigen Arten sehr zurück, wenn auch die *Lobiten*, *Celtiten*, *Clioniten*, *Megaphylliten* und *Monophylliten* noch verhältnismäßig zahlreich vorkommen.

## 2. Mittel- und obertriadische Cephalopodenkalke beim Hieron von Epidauros (Asklepieion).

Gegenüber der Ruinenstätte des Asklepieions stehen am Ostabhange des Hügels Theokaftra rote, manganhaltige Cephalopodenkalke an, die von den *Trinodosus*-Kalken an aufwärts bis zu den *Aonoides*-Schichten einschließlich in derselben roten Kalkfazies eine ununterbrochene Folge von Ammoneenzonen enthalten, wie man sie in dieser einheitlichen Entwicklung auch in den Alpen noch nicht kannte.

Fig. 15.



Rote *Trinodosus*-Kalke beim Asklepieion (Ostabhang des Theokaftra).

(Photographie von Helene Benz.)

Durch die Mannigfaltigkeit der Ammoneenfaunen, die bei ihrem alpinen Grundcharakter doch auch vereinzelte, östliche Typen (Himalaya, Propontis) aufweisen, sowie durch die an die reichsten Fossilager der Alpen erinnernde Anhäufung zahlloser Cephalopoden erheben sich die beiden Fundorte der Argolis weit über die sonstigen, bis jetzt bekannten Triasvorkommen der südosteuropäischen Halbinsel.

Die Erhaltung der Cephalopoden ist ganz hervorragend, so daß ich gleich bei der Entdeckung des Fundpunktes schon an Ort und Stelle mehrere der wichtigsten Arten der *Trinodosus*- und Wengener-Schichten ohne jegliche Präparation bestimmen konnte, zum Beispiel

*Ceratites trinodosus* Mojs., *Sturia Sansovinii* Mojs., *Monophyllites Wengensis* Klipst. var. *sphaerophylla* Hauer emend. Renz, *Ptychites flexuosus* Mojs., *Pleuromantulus Mosis* Mojs., *Orthoceras spec.*, sowie die Wengener Arten *Daonella Lommeli* Wissm., *Posidonia cf. Wengensis* Wissm., *Sageceras Haidingeri* Hauer var. *Walteri* Mojs. emend. Renz, *Monophyllites Wengensis* Klipst., *Gymnites Ecki* Mojs., *Sturia semiarata* Mojs., *Sturia Forojulensis* Mojs., *Trachyceras (Protrachyceras) Archelaus* Laube.

Durch diese Funde und ihre Bestimmung habe ich beim Asklepieion Äquivalente der *Trinodosus*- und Wengener-Schichten nachgewiesen, als die ersten aus Griechenland bekannt gewordenen, mitteltriadischen Bildungen alpinen Charakters.

Diese für die griechische Stratigraphie wichtigen Tatsachen veröffentlichte ich jeweils unmittelbar nach der Entdeckung (1906) von Athen aus im Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 9, pag. 270, in den Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, Nr. 4, pag. 77, und in der Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1906, Bd. LVIII, pag. 386. (Carl Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis. Zentralbl. für Min. etc. 1906, Nr. 9, pag. 270—271. — Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitsch. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 58, pag. 379—395. — Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, Nr. 4, pag. 77—81.)

Es könnte vielleicht auffallend erscheinen, daß ich die verschiedenen Stadien dieser Entdeckung in eine Reihe vorläufiger Mitteilungen zersplittert habe. Die Erklärung hierfür habe ich in einem kürzlich erschienenen Artikel<sup>1)</sup> über die Entdeckung der Trias in der Argolis gegeben.

Aus meinem späteren Sammlungsmaterial vom Hieron von Epidauros (Asklepieion), das teils von Herrn Prof. Frech<sup>2)</sup>, teils ebenfalls von mir selbst bearbeitet wurde, kommen hier noch Äquivalente der Buchensteiner-, Cassianer- und *Aonoides*-Schichten hinzu.

Diese, fünf Triaszonen umfassenden, roten Cephalopodenkalke des Asklepieions treten am Ostabhang des Theokafta in Verbindung mit roten Hornsteinen auf, die ihrerseits zwischen grünen Keratophyruffen und hellen Korallenführenden Kalken (Dachsteinkalken) liegen.

Bei einem allgemein gegen Ost bis Südost gerichteten Einfallen hat es auf den ersten Blick den Anschein, als ob die Schichtenfolge überkippt sei und die Tuffe die roten Hornsteine und Kalke und jene wiederum die Korallenkalke überlagern würden.

Leider ist der Kontakt der beiden unteren Schichtgruppen nicht zu sehen, da die ursprünglichen Lagen der weicheren Tuffgesteine, sowie auch der roten Hornsteine, durch tiefgründige Verwitterung,

<sup>1)</sup> Zur Entdeckung der Trias in der Argolis. Zentralbl. f. Min. etc. 1909, Nr. 3, pag. 79. Vergl. ferner hierzu Carl Renz, Geologisches Forschen und Reisen in Griechenland. Zentralbl. f. Min. etc. 1910, Nr. 13, pag. 418.

<sup>2)</sup> Neues Jahrb. für Min. etc. 1907, pag. 1—32; ferner F. Frech und Carl Renz, Neues Jahrb. für Min. etc. 1907, Beil.-Bd. XXV, pag. 443—466. Die von Herrn Prof. Frech bestimmten Arten sind in den weiter unten angeführten Fossilisten der Buchensteiner-, Cassianer- und *Aonoides*-Schichten des Asklepieions mit (F.) bezeichnet.

durch den Anbau und das Umackern der Felder vollständig zerstört sind.

Da die Quarzkeratophyre und grünen Keratophyrtuffe des Asklepieiontales nach Analogie der benachbarten Gebiete Attikas und Hydras jedoch devonisch oder zum mindesten altkarbonisch zu sein scheinen und die von mir in Attika und auf Hydra entdeckten, dazwischen liegenden Formationen (Untertrias, Dyas, Ober- und Unterkarbon) auch in der Argolis kaum fehlen dürften, so gehen wohl zwischen den betreffenden Bildungen des Asklepieiontales Bruchlinien hindurch und trennen einzelne Schollen ab.

Die Gegend von Lygurio ist überhaupt ein Bruchgebiet par excellence.

Die orographisch scharf hervortretende Furche von Lygurio entspricht, wie erwähnt, einer Hauptverwerfungslinie, die quer durch die argolische Halbinsel hindurchstreicht.

In der Bruchspalte von Lygurio finden sich dann unmittelbar nördlich der Triasbildungen und Tuffe auch jungmesozoische Ablagerungen.

Die Lagerungsverhältnisse würden also im Asklepieiontal ein devonisches Alter der grünen, keratophyrischen Tuffe nicht ausschließen.

Den Quarzkeratophyr selbst habe ich hier noch nicht anstehend gefunden, auch nicht in dem benachbarten Tal von Adami, wo ebenfalls seine Tuffe wieder zu Tage treten.

Brocken des unveränderten Gesteins finden sich jedoch häufig auf den Äckern talabwärts der Ruinen des Hierons in der Richtung gegen Hagios Andreas.

Leider bin ich, wie gesagt, daran gehindert worden, meine Untersuchungen im Asklepieiontal zu Ende zu führen<sup>1)</sup>.

Soviel steht aber auch heute schon fest, daß der von J. Deprat<sup>2)</sup> publizierte Querschnitt des Asklepieiontales kein zutreffendes Bild der Lagerungsverhältnisse gibt.

J. Deprat nimmt beim Asklepieion einen flachen, bei der Gewölbebiegung aufgerissenen Luftsattel an, dessen Längsachse etwa der des Asklepieiontales entspricht. Im Talgrund erscheint im Gewölbekern Diabas. Die an beiden Rändern des Asklepieiontales seitlich anstehenden Schichtenglieder des Hangenden bestehen aus Marmorkalken mit Lagergängen von Diabas, namentlich beim Theater gut aufgeschlossen.

Abgesehen davon, daß die Lagerungsverhältnisse nicht stimmen, hat J. Deprat auch vor allem die roten, mittel- und obertriadischen Cephalopodenkalken auf der Westseite des Asklepieiontales (am Ostabhang des Theokafta), gegenüber vom Asklepios-Theater übersehen und dort nur fossilfreie Marmorkalke angegeben, deren Alter er nicht bestimmen konnte.

J. Deprat hat ebenso die Keratophyre und Keratophyrtuffe außer Betracht gelassen und den ganzen Untergrund des Asklepieiontales einheitlich als Diabas ophitique bezeichnet.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Zur Entdeckung der Trias in der Argolis. Zentralbl. f. Min. etc. 1909, Nr. 3, pag. 79. — Carl Renz, Geologisches Forsuchen und Reisen in Griecheland. Zentralbl. f. Min. etc. 1910, pag. 418.

<sup>2)</sup> J. Deprat, Note sur une diabase ophitique d'Epidaure. Bull. soc. géol. de France 1904. (4), Bd. IV, pag. 247.

Wie ich schon erwähnte, dürften im Asklepieiontal verschiedene Schollen abzugrenzen sein: Die Keratophyre, beziehungsweise Keratophyrtuffe auf der Westseite des Asklepieiontales und die Diabase am Theater gehören wohl zwei verschiedenen Eruptionsperioden an; die Keratophyre in Analogie mit den Keratophyrvorkommen Hydras und Attikas dem Paläozoikum (mutmaßlich dem Devon); die Diabase dem Mesozoikum (wahrscheinlich der Trias). Bedauerlicherweise bin ich jedoch, um es nochmals zu wiederholen, durch die bekannten äußeren Umstände daran gehindert worden, meine Studien im Asklepieiontal zu beendigen, hoffe jedoch, auch noch die Ostseite dieses Tales demnächst genauer untersuchen zu können.

Die am Ostabhang des Theokasta, gegenüber den Ruinen des Asklepieions, anstehenden roten **Trinodosuskalke**<sup>1)</sup> werden durch eine reiche Fauna charakterisiert, aus der ich nur einige der stratigraphisch wichtigsten, teilweise schon im Felde von mir bestimmte Arten herausgreife, wie:

- Ceratites trinodosus* Mojs. (Taf. XIX [II], Fig. 5)  
 „ *cf. elegans* Mojs.  
*Balatonites contractus* Arth.  
*Sturia Sansovinii* Mojs.  
*Procladiscites Brancoi* Mojs. (Taf. XIX [II], Fig. 4)  
*Ptychites flexuosus* Mojs. (Taf. XIX [II], Fig. 2)  
 „ *acutus* Mojs.  
 „ *eusomus* Beyr.  
 „ *progressus* Mojs.  
 „ *Oppeli* Mojs.  
*Gymnites Palmi* Mojs.  
*Monophyllites Wengensis* Klipst. var. *sphaerophylla*  
 Hauer emend. Renz (Textfigur 7)  
*Monophyllites Suessi* Mojs. var. *Confucii* Diener  
*Sageceras Haidingeri* Hauer var.  
*Walteri* Mojs. emend. Renz  
*Pleuromutilus Mosis* Mojs.  
*Orthoceras spec.*  
*Atractites obeliscus* Mojs.  
*Coelocentrus heros* Koken (Textfigur 16)  
*Pecten cf. subconcentricus* Kittl.

Dazu kommen noch etwa 20 weitere Cephalopodenspezies.

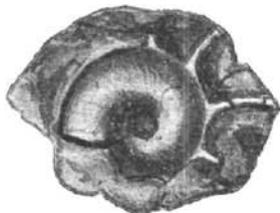
Die roten *Trinodosus*-Kalke<sup>1)</sup> des Asklepieions schließen sich also vollkommen den analogen Bildungen der Schreyeralm, der Schiechlingshöhe und des Laerchecks (Salzkammergut) an. Ferner sind hiermit zu vergleichen die Schreyeralm-Kalke der Dobrudscha, sowie die tiefer horizontierten Partien der Bulogkalke Bosniens,

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis. Zentralblatt für Min. etc. 1906, Nr. 9, pag. 270 u. 271 und Carl Renz, Zur Entdeckung der Trias in der Argolis. Zentralblatt für Min. etc. 1903, Nr. 3, pag. 79. Vergl. ferner hierzu die Mitteilungen des Vorfassers in Bull. soc. géol. France 1907 (4), VII, pag. 136 und im Zentralblatt für Min. etc. 1910, pag. 420.

Dalmatiens und Montenegro. Ob die von A. Philippson in einem roten Kalk der Insel Chios aufgefundenen, einfach suturierten Monophylliten und ein fragmentärer *Ceratites* gleichfalls hierher gehören, muß noch dahingestellt bleiben.

Der eigentliche Fundort der *Trinodosus*-Kalke beim Asklepieion liegt, wie gesagt, am Ostabhang des Hügels Theokafta (Fig. 15), weiterhin findet sich noch ein kleiner Aufschluß von roten Kalken anisischen

Fig. 16.



*Coelocentrus heros* Koken aus den roten *Trinodosus*-Kalken beim Asklepieion (Ostabhang des Theokafta) in der Argolis.

Alters an der Straße Asklepieion—Lygurio, etwas westlich von  $\Sigma T.$  28. Hier erhielt ich vorderhand nur einen *Arcestes* (*Proarcestes*) *extralabiatus* Mojs. (Textfigur 17.)

Auf **Buchensteiner Alter** deuten in gleicher roter Kalkfazies *Hungarites* (*Iudicarites*), *Mojsisovicsi* Roth (Taf. XX [III], Fig. 5), *Hungarites* (*Iudicarites*) *arietiformis* Hauer, *Hungarites* (*Iudicarites*) *costosus*

Fig. 17.



*Arcestes* (*Proarcestes*) *extralabiatus* Mojs. aus den roten anisischen Kalken an der Straße Asklepieion—Lygurio, etwas westlich von  $\Sigma T.$  28.

Mojs. (F.), sowie einige bezeichnende Bulogarten, zum Beispiel *Proteites decrescens* Hauer, *Ptychites pusillus* Hauer und var. *evoluta* Renz, *Ptychites angustoumbilicatus* Boeckh, *Ptychites seroplicatus* Hauer (F.) *Acrochordiceras enode* Hauer, *Procladiscites Griesbachi* Mojs. (Taf. XVIII [I], Fig. 3), *Sageceras Haidingeri* Hauer var. *Walteri* Mojs. emend. Renz usw.

Die *Hungarites* sind aus den Kalken mit *Protrachyceras Reitzi* vom Plattensee in Ungarn bekannt; die übrigen Arten kommen in

erster Linie in den Bulogkalken vor, *Procladiscites Griesbachi* allerdings auch in den Wengener-Kalken des Monte Clapsavon. Der *Sageceras* geht in einer nur wenig unterscheidbaren Mutation von den *Trinodosus*-bis in die *Aonoides*-Schichten hinauf.

Ferner sind in den roten, manganhaltigen Kalken am Ostabhang des Theokasta, wie schon erwähnt, auch **Wengener-Äquivalente** enthalten und durch das bereits von mir im Gelände bestimmte Leitfossil der Wengener-Schichten, *Daonella Lommeli* Wissm., erwiesen.

Den weiteren Altersbeweis liefern zahlreiche, bezeichnende Wengener-Cephalopoden; ich bestimmte unter anderem:

- Monophyllites Wengensis* Klipst. var. *argolica* Renz
- "          *Wengensis* Klipst. (Taf. XVIII [I], Fig. 1)
- Anolcites doleriticus* Mojs. var. *Antigonae* Renz
- Trachyceras (Protrachyceras) Archelaus* Laube
- Sageceras Haidingeri* Hauer var. *Walteri* Mojs.
- emend. Renz (Taf. XVIII [I], Fig. 2)
- Gymnites Ecki* Mojs. (Taf. XX [III], Fig. 1 u. 1 a)
- "          *Humboldti* Mojs.
- "          *Raphaelis* Zojue Tommasi (*Japonites*)
- (Taf. XX [III], Fig. 3)
- Sturia Sansovinii* Mojs.
- "          *semiarata* Mojs.
- "          *forojulensis* Mojs. var. *crassa* Renz
- "          *forojulensis* Mojs.
- Arcestes (Proarcestes) esinensis* Mojs.
- (*Proarcestes*) cf. *Boeckhi* Mojs.
- (*Proarcestes*) *Reyeri* Mojs. var. *Ombonii* Tom.
- emend. Renz
- Megaphyllites crassus* Hauer (*Phyllocladiscites*) emend. Renz
- "          *macilentus* Hauer (*Phyllocladiscites*) emend. Renz
- Syringoceras granulostriatum* Klipst.
- Orthoceras politum* Klipst.
- "          *campanile* Mojs.
- Atractites Boeckhi* Stürz. u. a. m.

Zu erwähnen sind ferner noch *Posidonia Wengensis* Wissm., *Pecten discites* Schloth. und *Pecten concentricestriatus* Hoern.

Die mit einem tiefschwarzen, starken Manganüberzug versehenen Wengener-Ammoniten zeigen mit die beste Erhaltung unter meinen beim Hieron von Epidaurus aufgesammelten Cephalopoden, so daß ich, wie schon erwähnt, bereits bei der Entdeckung des Fundortes mehrere der stratigraphisch wichtigsten Arten im Felde mit Hilfe des mitgeführten Tafelmateriale bestimmen konnte (vergl. pag. 525).

Die roten Wengener-Kalke der Argolis reihen sich den Clapsavonkalken (Friaul), den *Tridentinus*-Schichten Ungarns, sowie den gleichalten Bildungen von Pareu-Kailor (Bukowina) an.

Mehrere der hier zitierten Arten finden sich auch in den ladinischen Schichten der Dobrudscha, sowie in den Wengener-Bildungen von Montenegro.

Das Niveau des *Trachyceras Aon* oder die unteren **Cassianer-Schichten** werden nur durch einige, wenige Typen bezeichnet, nämlich durch:

*Trachyceras Aon Münster (F.)*  
*Monophyllites Wengensis Klipst. mut. Aonis. Mojs. emend. Renz*  
*Cladiscites striatulus Mojs. (F.)*

Dieselben wurden lose auf den Äckern, in der Nähe der anstehenden *Aonoides*-Kalke aufgesammelt.

Cassianer-Schichten in roter Hallstätterkalkfazies werden nur noch von Pozoritta in der Bukowina angegeben.

Die jüngste Partie der roten, manganhaltigen Kalke am Ostabhang des Theokasta gehört dem **unterkarnischen Horizont** an.

Die roten, unterkarnischen Kalke stehen etwas nördlich von dem Vorkommen der älteren Arten bei einem Hirtenlager an (Fig. 18) und werden durch ihre drei Leitfossile, *Lobites ellipticus* Hauer (Taf. XXII [V], Fig. 1), *Trachyceras austriacum* Mojs. und *Trachyceras aonoides* Mojs., in ihrer Gesamtheit erwiesen.

Die Trachyceren fehlen an dem anderen unterkarnischen Fundort der Argolis, bei Hagios Andreas, während ich den dort häufigen *Lobites ellipticus* Hauer beim Asklepieion nur in einem einzigen Exemplar bestimmen konnte. (Taf. XXII, Fig. 1.)

Aus demselben, meist manganhaltigen Gestein beim genannten Hirtenlager wurden noch weitere Arten erhalten, von denen ich eine Reihe der wichtigsten auch hier nennen möchte:

*Atractites argivus* Renz  
 „ *aussecanus* Mojs.  
*Orthoceras dubium* Hauer  
*Orestites Frechi* Renz  
*Monophyllites Simonyi* Hauer (Taf. XIX [II], Fig. 6)  
*Sageceras Haidingeri* Hauer  
*Trachyceras orientale* Mojs. (*Eremites*)  
 „ *Patroclus* Mojs.  
 „ *Hecubae* Mojs. (F.)  
 „ *furcatum* Münster (*Protrachyceras*) (F.)  
*Sirenites Junonis* Mojs. (F.)  
*Sphingites aberrans* Mojs. (F.)  
*Megaphyllites Jarbas* Münster (F.)  
*Arcestes Gaytani* Klipst. (*Proarcestes*) (F.)  
 „ *bicarinatus* Münster (*Proarcestes*)  
*Joannites diffissus* Hauer (F.)  
     *diffissus* Hauer var. *subdiffissa* Mojs.  
     emend. Renz

und die auch bei Hag. Andreas auftretenden, weiteren Arcesten und Joanniten.

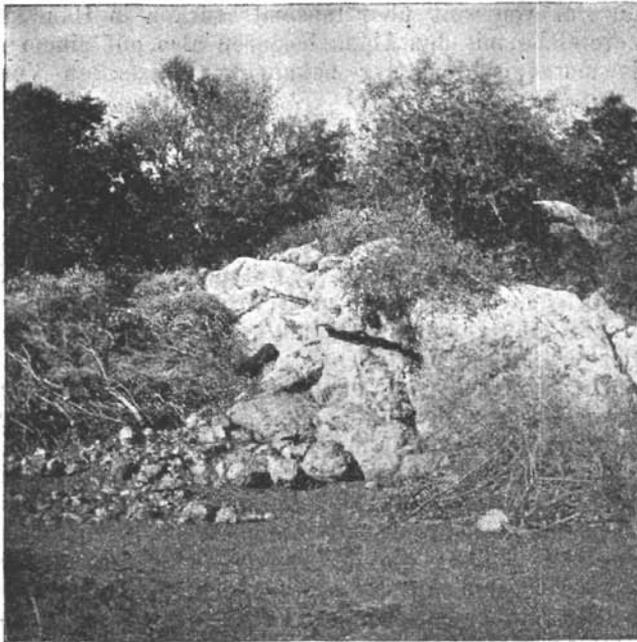
Die unterkarnischen Kalke von Hagios Andreas und vom Asklepieion schließen sich daher in faunistischer, die letzteren auch in fazieller Hinsicht den gleichalten Hallstätter-Vorkommen (Feuer-

kogel des Rötbelsteins und Raschberg) an, obwohl sie natürlich, was Mannigfaltigkeit der Arten anlangt, nicht mit den alpinen Faunen konkurrieren können.

Die Hallstätterkalkklinsen der Ostalpen werden jedoch von hellen Plattenkalke umschlossen, während die roten Kalke am Ostabhang des Theokafta beim Asklepieion mit roten Hornsteinen in Verbindung stehen.

Was die Gesamtfauuna der beiden argolischen Vorkommen; (Hagios Andreas und Hieron von Epidaurus

Fig. 18.



Rote *Aonoides*-Kalke des Asklepieions, beim Hirtenlager am Ostabhang des Theokafta.

(Photographie von H. Renz.)

[Asklepieion]) anlangt, so ist die Zahl der neu aufgefundenen Spezies und Varietäten nicht größer, als man sie an einem neu entdeckten alpinen Fundort zu erwarten berechtigt wäre. Die neuen Arten und Varietäten schließen sich fast ausnahmslos an bekannte alpine Typen an und deuten auf einen unmittelbaren Zusammenhang der Meere hin.

Diese außerordentliche Gleichförmigkeit und Übereinstimmung mit den alpinen Vorkommen, die übrigens auch beim griechischen Lias und Dogger wiederkehrt, ist angesichts der weiten Ent-

fernung der griechischen und alpinen Fundorte voneinander besonders bemerkenswert.

Ein Blick auf die bisher gegebenen Fossilisten zeigt ferner, daß die Triasfaunen der Argolis rein alpin entwickelt sind.

Gegenüber der erdrückenden Masse der alpinen Typen treten die wenigen Lokalarten und auf den Osten (Propontis [*Sturia Mohamedi Toulala*], Himalaya), beziehungsweise die Dobrudscha weisenden Faunenelemente vollständig zurück.

Ich habe die Petrefaktenlinsen bei Hagios Andreas und beim Asklepieion mit derselben Gründlichkeit ausgebeutet, wie es bei den Hallstätter Vorkommen üblich ist. Trotz mehrerer, der Gewinnung der Fossilien entgegretender, innerer und äußerer Schwierigkeiten habe ich ein Material von weit über tausend Stücken in Händen gehabt.

Die Vergleiche mit den Alpen basieren also auf einem Material, das mutatis mutandis dem der bekannten klassischen Vorkommen nicht nachsteht.

Ferner geht aus der obigen Aufstellung hervor, daß eine größere Anzahl älterer Typen in höhere Horizonte hinaufsteigt und sich umgekehrt auch manche, sonst aus höheren Niveaus bekannte Arten hier schon früher einstellen.

Die vertikale Verteilung der einzelnen Gattungen und Arten folgt demnach nicht stets den geometrischen Regeln, die man auf Grundlage der bisherigen, doch immer noch verhältnismäßig beschränkten Kenntnisse annehmen zu müssen glaubte.

Die bisher einzig dastehende Kontinuität der Ammoneen-Entwicklung in der Argolis, bei einer sich von den *Trinodosus*- bis zu den *Aonoides*-Schichten gleichbleibenden Fazies begünstigt jedoch anderseits auch wieder die vertikale Ausbreitung der Arten.

Diese kontinuierliche Folge der Ammoneenzonen ist jedenfalls angesichts der Lückenhaftigkeit der alpinen Entwicklung besonders wichtig.

Die formenreiche argolische Ammonitenwelt umfaßt, um es nochmals zu wiederholen, die *Trinodosus*-Schichten, die gesamten ladinischen Niveaus und die *Aonoides*-Schichten. Irgendwelche Anzeichen für das Vorhandensein der Fauna des *Tropites subbullatus* haben sich bis jetzt nicht ergeben.

In paläontologischer Hinsicht gibt meine in der *Palaeontographica* erschienene Monographie der Trias-Faunen Griechenlands einen Überblick über die gesamte Cephalopodenfauna der Argolis. (Carl Renz, Die mesozoischen Faunen Griechenlands. I. Teil. *Palaeontographica* Bd. LVIII, pag. 1 ff.)

Der Untergrund des Asklepieiontales besteht, wie bereits erwähnt, aus den von Attika und Hydra bekannten Quarzkeratophyren und grünen keratophyrischen Tuffen, die den devonischen Lennekeratophyren Westfalens und den sie begleitenden Tuffen vollständig entsprechen und auch in Griechenland dem Devon angehören dürften. Sie sind jedenfalls älter, als die in Attika auftretenden Quarzkonglomerate, die ihrerseits wieder am Parnes von Schiefen und Grauwacken mit Fusulinenkalken überlagert werden (vergl. oben).

Irgendwelche Beweise für das Alter der Quarzkeratophyre und Keratophyrtuffe konnte ich bis jetzt in der Argolis nicht erbringen;

ich habe diese Frage aber vorerst ebensowenig studieren können<sup>1)</sup>, wie die Beziehungen zwischen den Keratophyren und den Diabasen, die J. Deprat<sup>2)</sup> beim Theater des Asklepieions angibt.

Jenseits der Wasserscheide zwischen Asklepieiontal und dem nach Alt-Epidauros hinunterziehenden Tal habe ich in dessen oberen Teil ebenfalls Diabas aufgefunden.

J. Deprat vergleicht, wie bereits angegeben, den Diabas des Asklepieions mit den Ophiten der Pyrennäen, es bleibt jedenfalls vorderhand unentschieden, ob Diabase und Keratophyre im Asklepieiontal derselben Eruptionsperiode angehören.

Ich erwähnte bereits oben, daß die beiden Gesteine nach meiner bis jetzt gewonnenen Ansicht nicht das gleiche Eruptionsniveau einnehmen dürften, da die Diabase nach J. Deprat (l. c. pag. 248, Fig. 2) beim Theater des Asklepieions Lagergänge in den dortigen Marmoralken bilden, die ich vorerst einmal für Trias halte.

J. Deprat gibt denselben Diabas von Troezen (Damala) an, während ich ein weiteres Vorkommen von plagioklasreichem Diabas unten im Tal von Potami und von grünem Keratophyrtuff nördlich unterhalb Adami antraf.

Zwischen Asklepieiontal und Bedenital sind hornsteinreiche, plattige Kalke und größere Komplexe von Hornsteinen vorherrschend.

Die Hornsteinplatten führen lokal Halobien und Daonellen und dürften hier oberkarnisch-unternorische Äquivalente repräsentieren. Faziell gleiche Halobien- und Daonellenschichten sind nach meinen Untersuchungen, sowohl auf der Insel Hydra (pag. 474, 478, 482 und 487), sowie auch in der westgriechischen Trias weit verbreitet.

In Westgriechenland habe ich schon vor längerer Zeit nachgewiesen, daß sich dieselben Halobien- und Daonellenschichten scheinbar ohne Unterbrechung vom Süden Messeniens über die Ithome, die Berge von Andritsaena, das Olonos- und Voidiasgebirge bis zum Golf von Patras erstrecken und sich jenseits desselben über die Ätolischen Kalkalpen und den Tsumerka bis zur nördlichen Landesgrenze fortsetzen, wo sie bei Dawitziana nach Türkisch-Epirus hinüberstreichen (vergl. unten).

Den Abschluß der Trias nach oben bilden auch südlich der Furche von Lygurio die hellen Dachsteinkalke<sup>3)</sup>, die in gleicher Entwicklung noch in den Lias hinaufzugehen scheinen.

Vom Koljakital ab nach Südosten zu übernehmen diese Kalke wieder in der Hauptsache den Aufbau des Gebirges und über ihnen lagern dann bei Apano-Phanari und am Ortholithi oberliassische und höhere jurassische Bildungen.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Zur Entdeckung der Trias in der Argolis. Zentralbl. f. Min. etc. 1909, Nr. 3, pag. 79. — Carl Renz, Geologisches Forschen und Reisen in Griechenland. Zentralbl. f. Min. etc. 1910, Nr. 13, pag. 418.

<sup>2)</sup> J. Deprat, Note sur une diabase ophitique d'Epidaure. Bull. soc. géol. France 1904 (4), Bd. IV, pag. 247.

<sup>3)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. f. Min. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 224 und Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1906, Bd. LVIII, pag. 388.

### 3. Oberer Lias von Phanari in der Argolis.

Die wichtigsten Aufschlüsse des fossilführenden **oberen Lias** der Argolis befinden sich in der Umgebung des Dorfes Apano-Phanari.

Westlich von Apano-Phanari ist eine weite Hochmulde eingesenkt, die ihren Abfluß in der nach Karatzá hinunterziehenden Tal-schlucht hat. In ihrem westlichen Teil liegt die kleine Kapelle Hagios Georgios, und wenig nördlich hiervon stehen die roten, oberliassischen, tonigen Knollenkalke und kalkigen Mergel an, die sich am ganzen Nordrand der Hochfläche entlang ziehen bis Ano-Phanari.

Dieselben roten, tonigen und knolligen Kalke setzen sich dann südlich von Apano-Phanari weiter fort, sowohl am Wege nach Kato-Phanari, als auch in der Richtung gegen Karatzá.

Ein weiterer Aufschluß befindet sich zwischen Hagios Georgios und Koljaki. Diese charakteristischen Ablagerungen lieferten nach meinen Bestimmungen bis jetzt die folgenden Arten:

- Hildoceras bifrons* Brug.  
 „ *Levisoni* Simpson  
 „ *serpentinum* Rein.  
 „ *Mercati* Hauer  
 „ *quadratum* Haug  
*Harpoceras subplanatum* Oppel  
*Coeloceras Desplacéi* Orb.  
 „ *crassum* Phil. *mut. mutabile-*  
*costata* Prinz  
*Phylloceras Nilsoni* Hébert  
 „ *heterophyllum* Sow.  
*Lytoceras forojuliense* Meneghini.  
 „ *cf. cornucopia* Young und Bird.

Das sind fast durchweg Formen, die ich auch aus dem Ober-lias von Leukas, Korfu, Ithaka, Kephallenia, Kalamos, Epirus und Akarnanien bestimmt habe<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Neue Beiträge zur Geologie der Insel Korfu. Monatsber. d. Deutsch. geol. Ges. 1903, Bd. LV, pag. 26. — Carl Renz, Über neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien. Zentralbl. f. Min. etc. 1904, pag. 257. — Carl Renz, Über die Verbreitung des Lias auf Leukas und in Akarnanien. Zentralbl. f. Min. etc. 1905, Nr. 9, pag. 259. — Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 213. — Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Compt. rend. X. Congrès géol. Internat. Mexiko 1906, pag. 197. — Carl Renz, Sur les terrains jurassiques de la Grèce. Compt. rend. de l'Acad. des sciences. Paris 1906, Bd. 143, pag. 708. — Carl Renz, Die Entwicklung des Doggers im westlichen Griechenland. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1906, Bd. LVI, pag. 745. — Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, Nr. 4, pag. 77. — Carl Renz, Sur les Ammonites toarciennes de l'Épire intérieure. Bull. soc. géol. France 1907 (4), Bd. VII, pag. 136. — Carl Renz, Le Jurassique en Albanie méridionale et en Argolide. Bull. soc. géol. France 1907 (4), Bd. VII, pag. 384. — Carl Renz, Existence du Lias et du Dogger dans l'île de Céphalonie. Bull. soc. géol. France 1908 (4), Bd. VIII, pag. 78. — Carl Renz, Oberer und mittlerer Dogger auf Korfu und im

Eine Ausnahme hierin macht allein *Lytoceras forejulianse* Meneghini, der bisher in den äquivalenten Sedimenten des Westens noch nicht angetroffen wurde. Die letztere Art wird sonst nur aus dem Oberlias der Lombardei und des Bakony angegeben.

Im allgemeinen ist bei den Ammonitenfaunen des griechischen Lias, wie bei denen der argolischen Hallstätter Kalke, die außerordentliche Gleichförmigkeit und das höchst seltene Vorkommen bezeichnender Lokalarten bemerkenswert.

Zu den häufigsten Arten des argolischen Oberlias gehört *Hildoceras bifrons* Brug., der auch in den oberliassischen Faunen des westlichen Hellas den höchsten Prozentsatz aufweist. Zahlreich sind ferner *Harpoceras subplanatum* Oppel und die Phylloceren, besonders *Phylloceras Nilssoni* Hébert; seltener dagegen die Lytoceren, sowie *Hildoceras Levisoni* Simpson und *Hildoceras quadratum* Haug. Nur vereinzelt kommen die Coeloceren, *Hildoceras Mercati* Hauer und *Hildoceras serpentinum* Rein., vor, während der im westgriechischen Oberlias so verbreitete *Hildoceras comense* Buch in meinen argolischen Aufsammlungen überhaupt nicht vertreten ist.

Meine paläontologische Bearbeitung der oberliassischen Fauna der Argolis ist in der Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. erschienen. (Carl Renz, Der Nachweis von Lias in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1909, Bd. LXI, pag. 202—229.)

Ebenso wie die faunistische, ist auch die fazielle Ähnlichkeit zwischen dem Oberlias im Osten und Westen des Landes hervorzuheben.

Auch in Epirus, Akarnanien und auf den Ionischen Inseln sind die roten, tonigen Knollenkalke und kalkigen Mergel das vorherrschende Sediment im Oberlias.

Die oberliassischen, tonigen Kalke und Mergel, die im Hochtal der Hagios Georgios-Kapelle im allgemeinen nach SSO zu einfallen, werden nach oben zu mehr kalkig, sind dünngeschichtet und zeigen eine brecciöse Struktur. In den höheren Partien stellen sich auch graue Kalkbänke mit Hornsteinknollen ein.

Über diesen Schichten, die jedenfalls schon dem Dogger angehören, erfüllen dann Schiefer, zum Teil als rote Kalkschiefer ausgebildet, und Hornsteine mit Serpentin die Mulde westlich von Apano-Phanari.

Die Kapelle Hagios Georgios selbst steht auf Serpentin. Es sei hierbei nochmals daran erinnert, daß die bei Nauplion entdeckten Kimmeridgefossilien in einem Serpentinkonglomerat vorkommen.

Die über dem Oberlias folgenden Partien der Schichtenfolge haben in der Umgebung von Apano-Phanari bis jetzt noch keine Versteinerungen geliefert.

Entsprechend der im westlichen Griechenland meist vorhandenen, größeren Kontinuität der Fossilführung ist dort auch die Einzel-

Epirus. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1908, Bd. LX, Monatsber. Nr. 5, pag. 124.  
— Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. Habilitationsschrift. Breslau 1909. —  
Carl Renz, Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Trias et le Jurassique en Grèce. Bull. soc. géol. de France 1909 (4), Bd. IX.

gliederung schon weiter gediehen und an manchen Punkten vom Mittellias bis zur Bathstufe durchgeführt (vergl. unten), während in der Argolis der paläontologische Nachweis vorerst auf den Oberlias beschränkt bleibt.

Das Liegende der roten, tonigen Knollenkalke und Mergel, die *Hildoceras bifrons* und andere typische Arten des Oberlias führen, wird von hellen Kalken gebildet, die im Aussehen mit den entsprechenden Kalken im Westen des Landes (Epirus, Korfu, Leukas, Akarnanien usw.) und auch mit den argolischen Dachsteinkalken übereinstimmen.

Es liegt daher die Vermutung nahe, daß die Dachsteinkalke in gleicher Entwicklung bis zum mittleren Lias hinaufgehen.

Dabei ist allerdings die Einschränkung zu machen, daß ich den Kontakt zwischen dem Oberlias und den älteren Kalken noch nicht hinreichend klar aufgeschlossen gefunden habe. Trotz der anscheinend konkordanten Lagerung könnte also hier zwischen Dachsteinkalk und Lias immerhin noch eine Lücke vorhanden sein. Irgendwelche Anzeichen für das Vorkommen der westgriechischen *Aspasia*-Fauna konnten in der Argolis bis jetzt nicht ermittelt werden.

Weiterhin bei Dydima herrschen gleichfalls Kalke vom Habitus der sonstigen argolischen Dachsteinkalke, während am Südabsturz des Ortholithi auch nochmals Oberlias vorkommt.

Vermutlich durch eine Verwerfungslinie hiervon getrennt, wird der östliche Zipfel der Argolis von Schiefergesteinen erfüllt, die in der Schichtentabelle Philippons noch über seinen „Kalken von Phanari“ angesetzt werden („Schieferformation des Aderesgebirges“).

An den wenigen Punkten, wo ich diese Gesteine bis jetzt gesehen habe, erinnerten sie mich lebhaft an die oberkarbonischen Schiefer Attikas, deren Alter ich erst jüngst durch Fossilfunde (Fusulinen, Schwagerinen, Korallen [*Lonsdaleia* und *Cyathophyllum*] und *Paralegoceras (Pericleites) atticum Renz*) festgestellt habe, sowie an die wohl gleichfalls karbonischen Schiefer und Grauwacken von Amorgos.

Nachdem ich nun neuerdings auch auf Hydra Karbon mit ähnlichen Schiefen, Fusulinenkalken, Schwagerinenkalken und Brachiopodenkalken (*Productus longispinus* Sow. var. *lobata* Sow., *Productus semireticulatus* Mart., *Spirifer spec.*, *Orthotheses crenistria* Phill. etc.), sowie der Dyas angehörige Lyttonienkalke (*Lyttonia Richthofeni* Kayser und *Oldhamina decipiens* Kon.) gefunden habe, ist es naheliegend, auch auf der benachbarten argolischen Halbinsel Karbon und Dyas zu erwarten.

Andererseits kommen aber auch auf der Insel Dokos, die in dem grabenartigen Einbruch zwischen dem aus Trias, Dyas und Karbon bestehenden Hydra und dem argolischen Festland aus den Fluten des hermonischen Golfs emportaucht, Schiefergesteine vor, die mit typischen Rudistenkalken in Verbindung stehen.

Die petrographische Ähnlichkeit zwischen den karbonischen Schiefen und den Kreideschiefen Ostgriechenlands ist mir auch schon in Attika und im östlichen Othrys aufgefallen und hat die früheren Autoren wohl hauptsächlich dazu verleitet, die beiden im Alter so weit auseinanderstehenden Schichtengruppen zusammenzuziehen.

Immerhin dürfte auch die Einheitlichkeit der „Schieferformation des Aderesgebirges“ nicht aufrechtzuerhalten sein.

Da das Alter der Keratophyre und keratophyrischen Tuffe gleichfalls noch nicht hinreichend gesichert ist, beginnt die sicher nachweisbare Sedimentreihe in der Argolis mit den *Trinodosus*-Kalken.

Von hier ab ist die Schichtenfolge bis zum Dogger im großen und ganzen geklärt.

Die älteren Gesteine der Argolis und der Insel Hydra beteiligen sich, wie die Hauptmasse der unveränderten Ablagerungen von Attika, Euboea<sup>1)</sup> und Amorgos, an einem Sedimentgürtel, der sich um das kykladische Zentralmassiv herumschlingt und jenseits in den Inseln der kleinasiatischen Seite fortsetzt.

Eine ältere Faltung, auf welche die Entstehung der argolischen Mittelgebirge zurückgeführt werden kann, ist in hohem Grade wahrscheinlich, aber noch nicht nachgewiesen. Ebensowenig habe ich in der Argolis bis jetzt Andeutungen jener alten Bruchbildung gefunden, die auf Amorgos in dem Grabenbruch von Kryoneri sehr deutlich in Erscheinung tritt (vergl. pag. 502—504 und Textfigur 11).

Dagegen beruht der Grundzug der heutigen Landschaftsformen, sowohl an der mannigfach gegliederten Küste mit ihren Inseln und Halbinseln, wie in dem gebirgigen Innern auf den tektonischen Bewegungen des Tertiärs und den Brüchen und Sprüngen, beziehungsweise dem Vulkanismus (Methana) der neogenen bis quartären Dislokationsperiode.

---

## Anhang.

### 1. Beiträge zur Kenntnis der sedimentären Randzonen des Olympmassivs.

#### a) Exkursionen im Othrys.

Nachdem ich in den unveränderten Sedimenten Attikas, die früher als Kreide gedeutet worden waren, Karbon festgestellt und ein kretazisches Alter der metamorphischen Bildungen dieser Landschaft widerlegt hatte, hielt ich es für angebracht, auch die Beziehungen zwischen den normal entwickelten und metamorphischen Gesteinen des östlichen Othrys zu untersuchen, wo nach M. Neumayr der Übergang von kretazischen Schichten in das kristalline Stadium besonders deutlich ausgeprägt sein sollte.

Zu diesem Zwecke unternahm ich im Herbst 1909 folgende Exkursionen:

Lamia — Limogardi — Longitsi — Neraida — Triapotamia — Galonero — Xyrovrysi — Hagia Marina — Giusi Gipfel — Vrysuli — Hagios Joannis — Gavrini — Surpi.

---

<sup>1)</sup> Ich kenne Euboea nur von der Vorüberfahrt längs der Westküste, auf der Seereise von Volo nach Piräus und muß mich daher mit dem einfachen Hinweis auf die Arbeiten früherer Autoren (F. Teller u. J. Deprat) begnügen (siehe das Literaturverzeichnis am Schlusse der Gesamt-Abhandlung).

Abgesehen von einigen älteren Forschern, wie Fiedler, sind M. Neumayr<sup>1)</sup>, A. Philippson<sup>2)</sup> und V. Hilber<sup>3)</sup> vor mir im Othrys gereist, ich kann mich daher im Hinblick auf die Routenbeschreibungen dieser Autoren im allgemeinen kurz fassen und verweise auf ihre diesbezüglichen Publikationen.

#### Von Lamia nach Longitsi.

Die von Lamia nach Styliß führende Straße tritt bei Megalovrysis an hellgraue, dichte Rudistenkalke heran. Kurz nach Megalovrysis zweigt der Pfad von der Hauptstraße ab und führt in dem unter dem Rudistenkalk hervortretenden roten Hornstein und Serpentin an dem Gehänge des Gebirges aufwärts bis zur Quelle Palaeokastron, wo flyschartige Gesteine anstehen.

Kurz vorher hat man nochmals eine Scholle von Rudistenkalk zu passieren, ebenso aufwärts bis zu einer Häusergruppe auf der Höhe.

Von hier geht es in einer weiten Mulde abwärts bis zur Quelle von Limogardi, und zwar anfangs noch in Rudistenkalk und dann in dem darunter hervortretenden, roten Hornstein, beziehungsweise in rosa gefärbten Plattenkalken oder Serpentin.

Auf der Höhe zwischen Dorf und Bergwerk lagert anscheinend diskordant über dem Hornsteinkomplex eine Scholle von tonigem, graugelbem, knolligem Hippuritenkalk mit sehr großen, gut erhaltenen Hippuriten.

Das Bergwerk selbst liegt wieder in der Hornsteinformation, die hier Malachit und Kupferkies enthält.

Vom Bergwerk weiter tritt man wieder auf den darüberliegenden Hippuritenkalk über, der hier in seiner tieferen, tonigen und knolligen Grenzzone sehr große und vollständige Schalen enthält.

Über eine öde, aus Rudistenkalk bestehende Hochfläche geht es nun weiter bis an den Hang vor Longitsi, wo an der Grenze zwischen Rudistenkalk und der darunterliegenden, roten Hornsteinschiefergruppe die Quelle des Dorfes entspringt.

In der gelben, tonigen Grenzzone finden sich auch hier wieder die großen Hippuriten. Unterhalb Longitsi wurde ein W—O-Streichen der steil gestellten, bunten Schiefer beobachtet.

Unter den Rudisten dieser Grenzzone wären u. a. zu nennen: *Hippurites cornu-vaccinum* Goldf., *Hippurites Gosaviensis* Douv., *Hippurites giganteus* Douv., *Hippurites variabilis* Mun.-Chal., *Sphaerulites Desmoulensi* Bayl., *Radiolites hellenicus* Mun.-Chal.

<sup>1)</sup> M. Neumayr, Der geologische Bau des westlichen Mittelgriechenlands. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XL (1880), pag. 96.

<sup>2)</sup> A. Philippson, Reisen und Forschungen in Nordgriechenland. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1895, Bd. XXX, pag. 162.

<sup>3)</sup> V. Hilber, Geologische Reisen in Nordgriechenland und Türkisch-Epirus. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien (math.-nat. Kl.) 1896, Bd. CV, pag. 501, bezw. 501. — Ferner Geologische Reise in Nordgriechenland und Makedonien. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1901, Bd. CX, pag. 171.

Von Longitsi zum Zeitlager bei Galonero.

Von Longitsi geht es längs der Grenze zwischen Hippuritenkalk und Hornsteinfazies abwärts.

In der tonigen Grenzzone treten wieder die großen Hippuriten auf.

Bis Neraïda, wohin der Weg mehrere Täler und Bergrippen zu überschreiten hat, sowie von da bis Triapotamia und Galonero herrschen ausschließlich die Gesteine des unter dem Hippuritenkalk liegenden Schiefer-Hornsteinkomplexes.

Am verbreitetsten sind die roten Hornsteine und Schiefer, häufig auch die damit vorkommenden Eruptivgesteine, wie Serpentin und Diabas.

Oberhalb Neraïda ist auch der eingelagerte plattige Kalk etwas mehr entwickelt.

Galonero (Hirtenlager) liegt in rotem Schiefer und Hornstein, am Fuße des hohen Kalkkammes Gerakovuni, der im Giusi gipfelt.

Zwischen Kalk und Schieferhornsteinkomplex geht hier augenscheinlich eine Verwerfung hindurch. Beim Aufstieg zum Kamm des Gerakovuni gelangt man über Kalkbreccien in plattige, graue, vielfach weißgeäderte Kalke mit Hornsteinschnüren, und weiter in graue, massige Kalke mit spärlichen Korallen, die mich lebhaft an die Kalke des Parnaßplateaus erinnerten. In einem Handstück glaube ich, auch den Durchschnitt einer Megalodontenschale erkennen zu können.

Da ich am Giusi in den oberkretazischen, transgredierenden Konglomeraten aufgearbeitete Triaskorallen, wie *Phyllocoenia decussata* Reuss, *Phyllocoenia grandissima* Frech, *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. aufgesammelt habe (vergl. auch weiter unten pag. 540), kann wohl mit gutem Grund angenommen werden, daß sich im Schoße des seinem stratigraphischen Umfange nach noch nicht fixierten Schiefer-Hornsteinkomplexes auch obertriadische Kalke finden. Es sei hierbei noch daran erinnert, daß V. Hilber im westlichen Othrys Gesteine ange-troffen hat<sup>1)</sup>, die in petrographischer Hinsicht vollkommen mit der südalpinen Pietra verde übereinstimmen, ebenso dürften auch die Diabase, in Analogie mit den Diabasen der Argolis, triadisch sein.

Der plattige Hornsteinkalk am Westabfall des Gerakovuni streicht etwa N 40 W und fällt NO (obs.).

Vom Lager Galonero bis zum Lager im Südosten des Giusi und Besteigung dieses Gipfels.

Von Galonero bis zur Quelle Xyrovrysi steht entlang der Westfront des Gebirgskammes meist derselbe graue Plattenkalk an (obs. Streichen an der Quelle Xyrovrysi N 45 W; Fallen 40 NO).

Weiterhin gegen Hagia Marina zu betritt man Konglomerate aus rotem Hornstein, Serpentin und grauem Kalk mit zwischengelagerten, flyschartigen, grätgrünen Sandsteinen und sandigen Schiefeln.

Diese Schichten führen im Norden der Kapelle Hagia Marina massenhaft Rudisten, darunter große Hippuriten und streichen N 30 W, Fallen 40° nach SW (obs.).

<sup>1)</sup> Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896, Bd. CV, pag. 507.

Bei Hagia Marina sind die hier entgegengesetzt fallenden Konglomerate ebenfalls gut aufgeschlossen, besonders auch im Süden und Südwesten der Kapelle.

Über den, somit einen Sattel bildenden, Konglomeraten lagern südlich und südwestlich von Hagia Marina die gewöhnlichen grauen, massigen Hippuritenkalke, die als schroffe Mauer im Terrain hervortreten. Von Hagia Marina aufwärts zum Giusigipfel führt der Weg anfangs längs der Grenze der Hippuritenkalke und der darunterliegenden Konglomerate, beziehungsweise sandigen Gesteine.

Weiter aufwärts wechseln die tieferen Konglomerate mit darüberliegenden Lappen des höheren, grauen, verkarsteten Kalkes bis zu einer Lakka (Karstmulde) im Südosten des Giusigipfels, in der das Zeltlager aufgeschlagen wurde.

Beim Zeltlager streichen die grauen, gebankten Kalke N 30 W und Fallen 20° nach NO (obs.).

Vom Lager im Südosten des Hauptgipfels Giusi wurde die Besteigung dieses höchsten Punktes des Othrys ausgeführt.

Beim Aufstieg vom Lager zu dem hochgelegenen Joch zwischen dem Giusi und dem östlicher gelegenen Kamm Kokkali bleiben wir zunächst noch in dem grauen Kalk, der beim Lager ansteht und kommen dann etwas weiter oben in die bereits von Hagia Marina bekannten schiefriigen Gesteine und Konglomerate, die sich hier am Abhang des Kokkali durch eine besonders gute Entwicklung auszeichnen.

In dem wichtigen Profil unterhalb des Joches, das genau ostnordöstlich vom Giusigipfel liegt, folgen über gelben oder graugrünen fischartigen Schieferen (obs. Streichen N 20 W, Fallen 15° nach Ost) gröbere, rote Konglomerate, die nach oben zu feiner und härter werden und zahlreiche Rudisten und Korallen führen.

Die Bestimmung der Korallen, die ich in Breslau gemeinschaftlich mit Herrn Prof. Frech, dem hervorragenden Kenner der alpinen Triaskorallen, ausführte, ergab die erstaunliche Tatsache, daß die roten Konglomerate hier zusammen mit den Hippuriten und anderen typischen Rudisten tadellos erhaltene, obertriadische Zlambachkorallen enthalten, wie

*Thamnastraea rectilamellosa* Winkl.  
*Phyllocoenia grandissima* Frech  
 " *decussata* Reuss  
*Spongiomorpha spec.*

Auch im Gestein und in der Erhaltung kommt die außerordentliche Ähnlichkeit mit den alpinen Original Exemplaren zum Ausdruck.

Manche, der die Korallen enthaltenden Kalkbrocken sind indessen mit fest damit verkitteten Rudistenfragmenten verbunden, es kann also gar kein Zweifel obwalten, daß hier Triaskorallen vorliegen, die durch die sich überall geltend machende oberkretazische Transgression aufgearbeitet wurden.

Es sei hierzu bemerkt, daß unter den von Reuss aus den alpinen Gosauschichten beschriebenen Korallen von F. Frech einige Zlambachkorallen erkannt wurden.

Ob die Ursache der Mengung obertriadischer und oberkretazischer Arten in den Hallstätter Korallenfaunen auf eine Verwechslung der Fundorte oder auf ähnliche Verhältnisse, wie im Othrys zurückzuführen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die in den transgredierenden Kreideablagerungen liegenden, aufgearbeiteten Triaskorallen deuten auf eine dieser Transgression vorangegangene Dislokationsperiode hin. Die obertriadischen Korallenkalke dürften unter der Schieferhornsteingruppe liegen; oberhalb Galonero scheinen, wie gesagt, auch obertriadische Kalke mit Megalodonten anzustehen. Über den roten Konglomeraten folgen am Joch graue Rudistenkalke von dem gewöhnlichen Habitus. Diese grauen Rudistenkalke bilden auch den Kamm Kokkali, der nur um wenig niedriger ist, wie der Giusigipfel.

Letzterer besteht aus grauem, wildzerklüfteten Kalk, in dem in der Nähe des Kulminationspunktes (Signal der Landesvermessung) eine Doline eingesenkt ist. Auch etwas grünlicher Hornstein tritt hier oben hervor.

Unter dem grauen Gipfelkalk, der besonders in einer nach Süden herunterziehenden Mulde auch rötliche Nuancen annimmt, treten wenig rote Schiefer und Hornsteine hervor, während an der in geringer Entfernung unterhalb des Gipfels entspringenden Quelle Arwaniti wieder die roten, feinen Konglomerate auftreten.

In dem darüber liegenden, grauen Kalk sind unten rote Hornsteinlagen und Knollen eingeschaltet; etwas westlich der Quelle kommt auch massiger, roter Hornsteinfels vor.

In tieferem Niveau stehen hier schwarzgraue, schieferige Kalke an.

Zwischen der Quelle Arwaniti und dem schon öfters erwähnten Joch findet sich auch ein Aufschluß von Porphyrituff.

Die oberhalb Galonero und an der Xyrovrysi auftretenden, grauen, plattigen Kalke mit Hornsteinschnüren erstrecken sich bis zum Südabhang des Giusi.

#### Vom Lager im Südosten des Giusi nach Gavrini und Surpi.

Unser Weg führt an der etwa 1 km östlich des Lagers gelegenen Quelle Kokkali vorüber im grauen Kalk durch eine Schlucht abwärts.

Am Ostausgang der Schlucht kommt unter dem Kalk der rote Hornstein hervor.

Von hier geht es ständig in Gesteinen der Schieferhornsteingruppe hinüber über die Wasserscheide zum Salamvrias und dann an der Nordseite des Berges Tsamandira entlang (oberhalb der Quelle Bombaka).

Von hier aus gesehen scheint der Kalk des Kokkali ununterbrochen bis zur Pyliora zu reichen, an deren Ostseite wieder die Schieferhornsteinformation hervortritt, die mit der des Tsamandira zusammenhängt.

Von hier steigen wir noch über ein zweites Joch, wo Serpentin ansteht, an der Ostseite des Salamvriastales hinab zum Dorfe Vrysuli.

Bis zu diesem Hirtendorfe bleibt der Weg in der Schieferhornsteinfazies.

Bei Vrysuli tritt man wieder in den höheren, grauen Hippuritenkalk über, der hier zahlreiche Rudistenfragmente enthält.

Im allgemeinen scheint der Rudistenkalk der Pylora mit dem von Vrysuli ein Gewölbe zu bilden, in dessen Ostflügel der Salamvrias die tiefere Schieferhornsteinformation aufgeschnitten hat.

Von Vrysuli talabwärts steht eintönig grauer Rudistenkalk an.

Plötzlich weitet sich das Tal und unvermittelt gelangt man in groben Schutt von sehr alt aussehenden, glimmerreichen Grauwacken, Quarzkonglomeraten und Gneissbrocken, der scharf gegen die graue Hippuritenkalkwand abschneidet.

Bis Hagios Joannis führt der Weg weiter talabwärts, teils in dem Schutt dieser alten Gesteine, teils biegt er wieder in die Rudistenkalke und in die Gesteine der älteren Schieferhornsteingruppe ein bis nach Hagios Joannis, das an der Grenze zwischen Schiefer und Kalk liegt.

Der Weg von Hagios Joannis nach Gavrini überquert das östlich des Dorfes liegende, von Vrysuli herabkommende Tal und wendet sich nach Osten im Hippuritenkalk aufwärts hinüber zu einem Tälchen, das nach Nordosten zum Haupttal hinabzieht. In diesem Tälchen geht es noch ein Stück aufwärts.

Die Hippuritenkalke streichen hier (östlich von H. Joannis) N 30 W und Fallen 30° nach NO (obs.).

Kurz vor der Höhe (Wasserscheide) ist nun der Rudistenkalk durch eine auch im Gelände scharf ausgeprägte Verwerfung von den weiter östlich gelegenen, paläozoischen Gesteinen geschieden.

Die am Hange anstehenden Glimmerschiefer streichen N 40 O und Fallen steil nach SO (obs.), sind aber kurz darauf auch stark gestört und aufgerichtet.

Zwischen den Glimmerschiefern liegen auch weiße Quarzlagen.

Abwärts davon steht in einem Graben etwas weißer Dolomit an.

Auf dem weiteren Weg nach Gavrini fanden sich u. a. stark zersetzte Gneisse, quarzitisches Glimmer- und Quarzitschiefer, ferner treten seidenglänzende, schwarze Schiefer und unveränderte, gelbliche Schiefer auf, die denen von Tholaria auf Amorgos auffallend gleichen.

Dann wendet sich der Weg über ein zweites Joch und senkt sich abwärts gegen Gavrini zuerst in gelben und schwarzen, teilweise blättrigen Tonschiefern.

Vor Gavrini treten auch eigenartige, hellgrüne, sehr harte, stark gepreßte und Zementreiche Arkosen-Sandsteine auf, die im Ravin östlich der Häuser Gavrini etwa 45° nach Westen zu fallen.

Auf den Äckern oberhalb der Quelle und der Häuser von Gavrini fanden sich nun zahlreiche Brocken von schwarzgrauem Kalkschiefer, dessen Verwitterungsflächen mit gut herausgerodierten Fusulinen besät sind.

An der Quelle selbst steht weißer Dolomit an.

Unterhalb Gavrini kommt man zunächst wieder in den grünen Arkosen-Sandstein (obs. Streichen N 30 W, Fallen 40° nach SW) und etwas weiter, bei einer starken Quelle, in den auch bei der oberen Quelle anstehenden, weißen Dolomit.

Von dieser unteren Quelle reiten wir, meist ohne Pfad, ostwärts bis zu dem von Gardiki nach Surpi führenden Hauptweg, dem auch die Telegraphenleitung folgt.

Das Gelände ist mit niedrigem Eichenwald und Gestrüpp bewachsen und recht unübersichtlich.

Zuerst überqueren wir stark gefaltete, graugelbe Schiefer mit Quarzlagen (erst westlich fallend, dann östlich, dann wieder westlich; Streichen N—S), dann aber auch Gneisse und Glimmerschiefer. Die ersteren Gesteine sind in der Regel stark zersetzt.

Kurz nach der Einmündung in den Hauptweg Gardiki—Surpi, im Osten von Gavriini, stehen feinere, sowie dickere, schwarze Kalkschiefer an, die Fusulinen und vermutlich auch vereinzelt Schwagerinen enthalten.

Ich sammelte daraus ferner einen einzelnen Kelch von *Cyathophyllum*.

Die Fusulinenführenden Kalkschiefer streichen hier N 70 O und fallen 20° nach N (obs.). Darunter liegen Grauwacken.

Auf dem weiteren Weg bis Surpi folgen dann reine Glimmerschiefer, die mit weniger kristallinen Partien abwechseln, sowie auch Gneisse (Orthogneisse). Etwa halbwegs bis Surpi wurde west-östliches Streichen und Einfallen nach N (3°) beobachtet.

Beim Ausgang des Tales zur Alluvialebene von Surpi steht in der gleichen Lagerung ein grünliches, glimmeriges Gestein an, die Gebirge im Osten von Surpi bestehen dagegen augenscheinlich aus lichtem Marmor.

## b) Exkursionen auf der Insel Skiathos.

Die ersten geologischen Angaben über das der magnesischen Halbinsel benachbarte Skiathos finden sich bei Fiedler. Eine genauere Beschreibung gibt dann A. Philippson in seinem Werke „Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt“<sup>1)</sup>.

Ich selbst konnte der Insel leider nur zwei Tage widmen und auch diese kurze Zeit infolge der Ungunst der Witterung nur schlecht ausnützen. Während meines Aufenthaltes gingen fortgesetzt heftige Gewitterregen nieder, die so ziemlich jede genauere Beobachtung vereitelten.

So kann ich nur zu der Beschreibung A. Philippsons einige kurze Nachträge liefern.

Nach der geologischen Karte und den Aufnahmen von A. Philippson besteht das westliche der magnesischen Halbinsel zunächst gelegene Drittel von Skiathos aus Glimmerschiefern und Gneissen, während der größere östliche Teil, der auch die höchsten Erhebungen der Insel trägt, aus metamorphischen Schiefen und gewöhnlichen Kreideschiefern zusammengesetzt erscheint.

<sup>1)</sup> A. Philippson, Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt. Petermanns Mitteil. Ergänz.-Heft Nr. 34 (1901), pag. 124.

Über dieser Schieferformation des östlichen Skiathos sind dann noch Fragmente einer höheren, gleichfalls zur Kreideformation gerechneten Kalkdecke erhalten.

Meine kurzen Untersuchungen ergaben, daß auf Skiathos die unveränderten Schiefer vollkommen den Schiefen in der näheren und weiteren Umgebung von Gavrini (im östlichen Othrys) gleichen und wohl ebenfalls als paläozoisch zu betrachten sind.

In den Schiefen bei Gavrini habe ich, wie oben angegeben, Oberkarbon mit Fusulinen und Korallen (*Cyatophyllum*) nachgewiesen.

Die bei dem angezogenen Vergleich in Betracht kommenden Schiefer dürften allerdings noch älter, vielleicht unterkarbonisch sein und besitzen auch große Ähnlichkeit mit den Schiefergesteinen von Amorgos.

Allerdings habe ich aber auf Skiathos bisher keine karbonischen Fossilien auffinden können. Die einzigen fossilen Reste, die in den Ablagerungen von Skiathos ermittelt werden konnten, sind die charakteristischen Schalenfragmente von Hippuriten und anderen Rudisten, die in einer im Nordwesten von Hagios Konstantinos gelegenen Rudistenkalkscholle vorkommen.

Da nun auch im Othrys, wie überhaupt im östlichen Griechenland, unter den Rudistenkalken schieferige Gesteine auftreten, die der mesozoischen Schiefer-Hornsteinformation angehören, so bleibt natürlich immer die Möglichkeit offen, daß manche der Schiefergesteine von Skiathos auch hierher zu stellen sind.

Die Hauptmasse der die höchste Erhebung der Insel bildenden Kalke hängt jedoch nicht mit den Rudistenkalken von Hagios Konstantinos zusammen und macht einen recht alten Eindruck.

#### Von Skiathos Stadt nach Hagios Ilias—Hagios Konstantinos—Hagios Antonios und zurück zur Stadt.

Auf dem Wege von der Stadt zur Kapelle und Quelle von Hagios Ilias stehen hauptsächlich gelbe und gelbgraue, vielfach blätterige Tonschiefer an, die mit den gleichartigen Gesteinen zwischen Hagios Joannis und Gavrini im Othrysgebirge, sowie mit denen von Tholaria und Katapola auf Amorgos eine weitgehende habituelle Übereinstimmung zeigen. Dazwischen finden sich auch schwarze, zum Teil glimmerige Schiefer und metamorphische Partien, so unterhalb Hagios Ilias auch Glimmerschiefer.

Manche dieser Gesteine erinnerten lebhaft an die Athener Schiefer.

Dieselben Bildungen finden sich ferner im Westen von Hagios Ilias, an einem Joch nordöstlich unterhalb der Kapelle Hagios Konstantinos, nämlich gelbliche Schiefer, und abwärts davon auch vollständig unveränderte, schwarze Tonschiefer.

Zwischen der Quelle von Hagios Ilias und dem ebengenannten Joch treten auch Grauwackengesteine auf. Oben am Joch notierte ich das Streichen mit N—S, das Fallen mit 20° nach Ost.

Im Nordwesten von Hagios Konstantinos steht nun der bereits erwähnte Hippuritenkalk an, der bis zum nördlichen Meer herabgeht.

Schon die typischen verkarsteten Oberflächenformen erinnern an die sonstigen griechischen Rudistenkalkvorkommen.

Der Altersbeweis wird durch zahlreiche, fest mit dem Gestein verwachsene Rudistenschalen geliefert.

Die kristallinen Gesteine, die die westliche Halbinsel einnehmen, werden durch eine scharf ausgeprägte Verwerfung von den Kreidekalken geschieden.

In gleicher Weise scheinen die Rudistenkalke auch von den Schiefergesteinen von Hagios Ilias getrennt zu sein.

Die Rudistenkalke dürften demnach ein eingebrochenes Fragment einer größeren, im Norden von Skiathos untergetauchten Kreidescholle sein.

Von Hagios Ilias aus wurde auch der höchste Gipfel der Insel bestiegen.

Oberhalb der Kapelle findet sich zunächst Glimmermarmor und dann bis Stavros die gewöhnlichen Schiefergesteine.

Der Glimmermarmor ist petrographisch dasselbe Gestein, wie es auch gegenüber von Volo ansteht.

Von Stavros bis zu der höchsten Erhebung folgt über den Schiefeln wieder Glimmermarmor und darüber grauer, halbkristalliner Kalk.

Auch von hier oben gewahrt man, daß der nordwestlich von Hagios Konstantinos gelegene Hippuritenkalk eine Scholle für sich darstellt und nicht mit dem Hauptgebirgskalk zusammenhängt.

Auf dem Wege von Hagios Konstantinos bis Hagios Antonios steht zuerst etwas weißer Dolomit an (derselbe wie bei Hagios Antonios), dann weiter nach Süden auf der Kammböhe grünliche, metamorphische Schiefer. (Fallen 50° nach Ost.)

Weiterhin betritt man schwarze, plattige Kalke, die mit gelbgrünen Schiefeln wechseln.

Bei Hagios Antonios selbst und etwas abwärts gegen die Stadt zu finden sich weiße Dolomite

Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man dieselben mit den weißen Dolomiten von Gavrini vergleicht.

Im Süden von Hagios Antonios sind gelbliche und schwarze, vielfach blätterige, gewöhnliche Schiefer (Tonschiefer) verbreitet; ähnliche, meist ziemlich unveränderte Gesteine liegen auch zwischen Hagios Antonios und der Chora. (Fallen 50° nach Ost.)

Die südliche Halbinsel (Kolios) von Skiathos dürfte im wesentlichen jedoch aus kristallinen Gesteinen zusammengesetzt sein, wenigstens besteht die Ostküste südlich Taxiarchis aus Gneissen.

### Zusammenfassung.

Das wichtigste Ergebnis dieser Exkursionen im Othrys und auf Skiathos war der Nachweis von oberkarbonischen Ablagerungen im östlichen Othrys. Es sind dies die normal entwickelten, Fusulinen und Korallen (*Cyathophyllum*) führenden, meist kalkigen Schiefergesteine in der Umgebung von Gavrini.

Die kretazischen und älteren mesozoischen Gesteine des hohen Othrys sind von den paläozoischen Bildungen dieses niedrigeren, östlichen Gebirgsabschnittes durch eine scharf ausgeprägte Verwerfung geschieden.

Es ist daher ausgeschlossen, daß die metamorphischen Gesteine des östlichen Othrys umgewandelte kretazische Sedimente darstellen. Die durch Dynamometamorphose in das kristalline Stadium übergeführten Bildungen müssen vielmehr aus paläozoischen Schichten hervorgegangen sein.

Die mesozoischen Ablagerungen des hohen Othrys bestehen aus den über die Schiefer-Hornsteinformation transgredierenden, oberkretazischen Rudistenkalken und den ebenfalls weite Flächen einnehmenden älteren Schiefer-Hornsteinbildungen mit ihren mannigfachen Eruptivgesteinen.

In den roten Konglomeraten, die an der Grenze zwischen der Schiefer-Hornsteingruppe und den Rudistenkalken auftreten, fanden sich am Giusi zusammen mit Hippuriten und anderen Rudisten auch wohlerhaltene, obertriadische Zlambachkorallen, wie *Phyllocoenia decussata* Reuss, *Phyllocoenia grandissima* Frech, *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl., die durch die eben erwähnte Transgression aufgearbeitet wurden und somit auf sekundärer Lagerstätte liegen.

Es kann hierbei, wie gesagt, keine Verwechslung beim Sammeln vorgekommen sein, denn die Kalkbrocken der Triaskorallen sind vielfach noch durch ein rotes Bindemittel mit Fragmenten von Rudisten-schalen zusammengebacken.

Die genaue untere Grenze der Schiefer-Hornsteinformation des Othrys läßt sich ebensowenig angeben, wie ihr oberes Ende.

In der Argolis liegen ähnliche Bildungen über den roten, knolligen Ammonitenkalken des Oberlias und enthalten in höheren Serpentin-konglomeraten Kimmeridge-Fossilien.

Zwischen diese jurassische Schiefer-Hornsteingruppe und die tieferen, faziell gleichartigen Sedimente (Hornsteine und Plattenkalke mit Halobien und Daonellen) schieben sich in der Argolis Dachstein-kalke ein.

Eine ähnliche Entwicklung findet sich in der Ionischen Zone, während in der Olympos-Pindos-Zone die Schiefer-Hornsteinformation mit den karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten beginnt und vermutlich bis in die Kreide hinein anhält. Im Westen spielen indessen die Eruptivgesteine nur eine ganz untergeordnete Rolle, soweit sie überhaupt vorhanden sind.

Die obere Kante der Schiefer-Hornsteinformation, die übrigens in Attika die gleiche Ausbildung, wie im Othrys zeigt, konnte hier noch nirgends genau limitiert werden.

Jedenfalls finden sich aber im Schoße der Schiefer-Hornsteinformation des Othrys auch die bereits mehrfach erwähnten, obertriadischen Korallenkalke (Zlambachschichten). Der gleichen oder einer etwas jüngeren Epoche gehören vielleicht die grauen Kalke oberhalb Galonero (Gerakovuni) an, die einen, allerdings noch nicht mit absoluter Sicherheit bestimmbar, *Megalodus* geliefert haben.

Angaben über die Entwicklung des ostgriechischen Paläozoikums finden sich noch in folgenden, früheren Publikationen des Verfassers:

1. Der Nachweis von Karbon und Trias in Attika. Zentralblatt für Min., Geol. u. Paläontol. 1909, Nr. 3, pag. 84—87.
2. Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias dans l'Attique. Bull. soc. géol. de France 1908, 4 série Bd. VIII, pag. 519—528.
3. Zur Geologie Griechenlands. Habilitationsschrift, Breslau 1909.
4. Neue Karbonvorkommen in Griechenland. Zentralblatt für Min. etc. 1909, Nr. 24, pag. 755—759.
5. Nouveaux gisements du Carbonifère en Grèce. Bull. soc. géol. de France 1909, (4), Bd. IX.
6. Geologisches Forschen und Reisen in Griechenland. Zentralblatt für Min. etc. 1910, Nr. 13, pag. 418—422.

## 2. Geologische Untersuchungen am Parnaß.

Im zentralen Teil des Landes habe ich bis jetzt nur eine kurze Orientierungsreise in das Parnaßgebiet unternommen, die das Vorkommen von Obertrias (obertriadischem Dachsteinkalk) an Stelle der bisher angenommenen Oberkreide des Parnaßmassivs ergab.

Die Gyroporellen- und Korallenkalke des Parnaß stellen Äquivalente des Rhäts, beziehungsweise des Hauptdolomits im allgemeinen dar.

Beim Studium der Arbeit Bittners<sup>1)</sup> über das Parnaßgebiet kam mir der Gedanke, daß die grauen, Korallenführenden Parnaßkalke, die der Beschreibung nach den grauen, obertriadischen Korallenkalken Hydras sehr ähnlich sein mußten, ebenfalls der Obertrias angehören dürften.

A. Bittner hatte diese Kalke des Parnaß als Oberkreide bestimmt und kartiert.

Wie meine Untersuchungen gezeigt haben, sind jedoch auch sonst in der Nachbarschaft des Parnaß, das heißt in den ätolischen Kalkalpen und am Kithaeron, triadische Ablagerungen vorhanden, die ehemals fälschlich für Kreide und Eocän gehalten worden waren.

Die weitere Angabe Bittners, daß die Parnaßkalke mit den bereits als Trias erkannten Diploporenkalken Attikas<sup>2)</sup> große Ähnlichkeit besitzen sollen, bestärkte noch meine Vermutung. Die Diploporenkalke Attikas waren ja von Bittner gleichfalls zur Kreide gerechnet worden.

Aus diesen Erwägungen unternahm ich Mitte September 1907 eine Besteigung des Parnaß.

Auf dem zirka 2450 m hohen Hauptgipfel fand ich einen grauen Korallenkalk vom Habitus der bekannten alpinen Dachsteinkalke. Neben zahlreichen, gut erhaltenen Korallen wurden darin auch Gyroporellen ermittelt.

<sup>1)</sup> A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Bötien, Lokris und Parnassus. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1880, Bd. XL, pag. 1—74.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Compt. rend. X. Congrès géol. Internat. Mexico 1906, pag. 203. Vergl. ferner diese Abhandl. pag. 453—456.

Ich schloß hieraus auf ein obertriadisches Alter der Parnaßkalke.

Diese Bestimmung bestätigte sich auch weiterhin bei dem näheren Studium der Korallen, deren Ähnlichkeit mit alpinen Vorkommen geradezu frappiert.

Die spezifische Übereinstimmung der am Parnaß massenhaft auftretenden *Thecosmilia clathrata* Emmrich und einiger anderer, bekannter Arten mit ostalpinen und karpathischen Stücken konnte von Herrn Prof. Frech durch direkten Vergleich mit seinen alpinen Original Exemplaren zweifellos festgestellt werden.

Wie die Kalke des Parnes und Kithaeron die Diploporen des Wettersteins, so enthalten die jüngeren Vorkommen des Parnaß die wohl gekennzeichnete Fauna der früher sogenannten Lithodendronkalke.

Der Parnaß oder, wie er heute heißt, der Likeri, ist nach der Giona (2512 m) und der Vardussa (2495 m) der dritthöchste Punkt der hellenischen Hochgebirge und wird am besten von den Kalyvien von Arachova aus bestiegen. Die Besteigung läßt sich ohne alpinistische Schulung bewerkstelligen, da man bis zu der Hochmulde zwischen den beiden Hauptgipfeln (Likeri und Gerontovrachos) reiten kann. Von hier überblickt man den langgestreckten Gipfelkamm, dessen höchste Erhebung (2459 m) eine Höhenmarke trägt. Der Anstieg bis dahin ist beschwerlich, aber gefahrlos.

Da ich nur die Route Itea—Kryso—Delphi—Kalyvien von Arachova—Likerispitze und zurück ausführte, vermag ich über den geologischen Bau des ganzen Gebirgsstockes nur wenig zu sagen. Die Hauptfrage, die mich beschäftigte, war ja auch die eventuelle Identifizierung des Parnaßkalces mit den sonstigen griechischen Triaskalken. Meine Annahme wurde, wie gesagt, durch Funde von Gyroporellen und zahlreichen sicher bestimmbareren Triaskorallen vollständig bestätigt. Die Parnaßkalke sind im wesentlichen Äquivalente der rhätischen, beziehungsweise obertriadischen Dachsteinkalke.

Die weitere geologische Aufnahme des ganzen, schwer zugänglichen Gebirgslandes mußte einem späteren Termin vorbehalten bleiben, da ich vorerst noch in anderen Teilen Griechenlands beschäftigt bin.

Das Parnaßgebiet wurde schon von verschiedenen Geologen besucht; den Gipfel selbst haben vor mir Sauvage und Bittner bestiegen.

Eine zusammenfassende Übersicht über das ganze Gebiet nebst einer geologischen Karte 1:400.000 wurde von A. Bittner gegeben<sup>1)</sup>.

Bittner gliederte, ebenso wie Neumayr und Teller, wie schon eingangs erwähnt, die mesozoischen Sedimente Mittelgriechenlands in einen „oberen“ und einen „unteren Kalk“ mit einem dazwischenlagernden Komplex von Schiefen und Sandsteinen. Letztere Formation (Macigno) kann auch noch einen „mittleren Kalk“ ein-

<sup>1)</sup> A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Bötien, Lokris und Parnassus. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1880, Bd. XL, pag. 20—36. Die geologische Karte gemeinsam mit M. Neumayr und F. Teller. Ebenda pag. 408—413.

schließen. Diese ganze Schichtenreihe stellen die österreichischen Geologen zur Kreide.

Auf der Karte Bittners wird das Kalkmassiv des Parnaß zum „oberen Kreidekalk“ gerechnet, unter dem bei Agoriani und bei Kryso-Arachova der Schieferkomplex mit einem „mittleren Kalk“ zum Vorschein kommt.

Die Straße Itea—Delphi führt nun etwa eine halbe Stunde nördlich von ersterem Dorf an einem grauen Rudistenkalk vorbei, der jedenfalls mit den griechischen Hippuritenkalcken vereinigt werden kann und auch von Bittner zu den „oberen Kreidekalcken“ gezählt wird.

Dieser Rudistenkalk bei Itea hängt der Bittner'schen Karte zufolge mit dem Kalk der Giona zusammen, der von M. Neumayr<sup>1)</sup> ebenfalls für oberkretazisch gehalten wird.

Die Straße überschreitet dann das Alluvium des von Salona herabkommenden, ziemlich breiten Tales und steigt am jenseitigen Hang in Serpentina zu Terrasse von Kryso empor. Bei diesem Aufstieg steht derselbe graue Rudistenkalk an, wie nördlich von Itea. Er wird von Bittner jedoch hier zu den „mittleren Kalcken“ gezogen, weil er unter dem Schieferkomplex von Arachova liegt und jener wiederum von den „oberen Kalcken“ des Parnaßmassivs überlagert werden soll.

Die von Bittner auf Grund der Lagerungsverhältnisse vorgenommene Gliederung war natürlich von dem Augenblicke an illusorisch, wo die Zugehörigkeit der Parnaßkalcke zur Obertrias feststand.

Ebenso, wie in anderen Teilen Griechenlands läßt sich auch im Parnaßgebiet die stratigraphische Einteilung der österreichischen Geologen nicht aufrecht erhalten.

Meines Erachtens sind die Kalcke von Kryso und Kastri (Delphi) dieselben oberkretazischen Rudistenkalcke, wie die der gegenüberliegenden Talseite bei Itea.

Die Schiefer und Sandsteine des Macigno (= Flysch) liegen ja auch, wie Philippson gezeigt hat, über und nicht unter den oberkretazischen Hippuritenkalcken, was auch hier wieder zutreffen würde.

So erinnerten mich die roten, geschieferten Kalcke bei der Kastaliaquelle lebhaft an gewisse gleichartige Bildungen auf Dokos (bei Hydra), die auch dort über den auf dieser Insel typisch entwickelten Rudistenkalcken folgen. Allerdings sind die im westlichen Hellas und auf den Ionischen Inseln stets dazwischenlagernden Nummulitenkalcke im östlichen Mittelgriechenland bis jetzt noch nicht gefunden worden<sup>2)</sup>.

Es wäre daher zwischen den oberkretazischen Kalcken, beziehungsweise den Schiefem von Arachova einerseits und den jetzt als Trias erkannten Kalcken des Parnaßmassivs andererseits eine große Verwerfung anzunehmen, die vom Tal von Salona gegen Daulis zu verläuft, etwa

<sup>1)</sup> M. Neumayr, Der geologische Bau des westlichen Mittelgriechenlands. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1880, Bd. XL, pag. 102.

<sup>2)</sup> Im Peloponnes findet sich das östlichste, bisher bekannte Vorkommen von Nummulitenkalk bei Nemea (nach A. Philippson).

parallel dem großen Einbruch des Korinthischen Golfes. Die Kreide wäre demnach gegen die Trias abgebrochen.

Sobald der Weg, der von Delphi und Arachova nach dem Liwadi (= Polje) von Arachova führt, die Höhe erreicht und sich in das weite, hochgelegene Katavothrenbecken hinabsenkt, betritt man zum erstenmal den grauen, obertriadischen Korallenkalk, der den Parnaßstock in der Hauptsache zusammensetzt. Ich sammelte daselbst typische Exemplare von *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl., sowie *Montlivaltia marmorea* Frech, beides Arten, die in den ostalpinen, obertriadischen Dachsteinkalken heimisch sind. Daneben fand sich auch eine kleine Form der bisher nur in der obersten Trias nachgewiesenen Gattung *Pinacophyllum*.

Jenseits des Liwadibeckens, an dessen Nordrand die Kalyvien von Arachova liegen, führt der Weg an dem bewaldeten Hang einer Talschlucht, teils in Schiefer, teils in Kalk aufwärts bis zur Einmündung in den direkten Weg von Arachova. Kurz vorher steht in einer Erweiterung dieser Talschlucht ein eigentümliches, rotes, grüngetupftes Gestein an.

Leider passierte ich diese Strecke auf dem Hin- und Rückweg in der Dämmerung, daher sind meine Beobachtungen nur unvollkommen.

Von hier geht es dann ständig in grauem Kalk durch schönen Tannenwald aufwärts.

Bereits über der Waldgrenze übersteigt der Pfad die westliche Fortsetzung des Gerontovrachoskamms (obs. Streichen N 20 W; Fallen 45° nach Südwest) und zieht sich dann an dessen jenseitiger Steilwand hinauf.

An dieser Stelle findet sich in den grauen Kalken eine rote, tonig-schieferige Einlagerung in Verbindung mit rötlichem Oolithkalk.

Weiter oben wird ein ziemlich breiter und flacher Rücken überschritten, und jenseits dieser Höhe senkt sich die Route zuerst allmählich, dann aber scharf zu der breiten Einsenkung zwischen Likeri und Gerontovrachos, die den Ursprung des Tales von Dadi darstellt.

Beim Abwärtsgehen wurde in den grauen Kalken eine große Menge von gut erhaltenen Korallen gesammelt, unter denen namentlich *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl., *Thecosmilia clathrata* Emmr., *Thecosmilia* cf. *cyathophylloides* Frech, *Montlivaltia gosaviensis* Frech, *Montlivaltia marmorea* Frech und *Pinacophyllum* nov. spec. von Bedeutung sind. Sämtliche Arten kommen, mit Ausnahme von *Pinacophyllum* nov. spec. (aff. *P. parallelum*), auch in den obertriadischen Dachsteinkalken der Ostalpen vor. Das später zu beschreibende neue *Pinacophyllum* ist eine durchaus bezeichnende Art der bisher nur aus der alpinen Obertrias bekannten eigentümlichen Gattung und unterscheidet sich von analogen, alpinen Formen lediglich durch die geringere Größe der Sprossen.

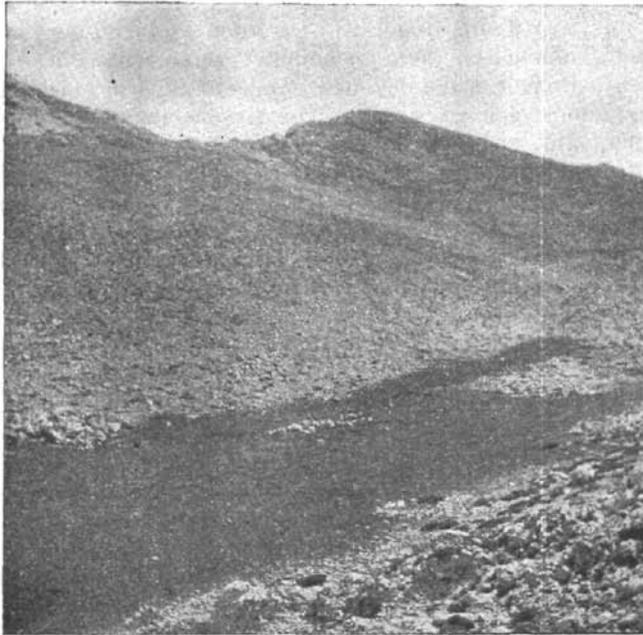
Die Einsenkung zwischen Likeri und Gerontovrachos ist eine ziemlich ebene Karsthochfläche mit zahlreichen kleineren und größeren Dolinen und Karstmulden. Mehrere davon waren auch jetzt noch, im Spätsommer, mit Schnee erfüllt.

Auch auf dem Tsumerka (Kataphidi 2393 m), den ich Mitte Oktober des Jahres 1907 bestieg, traf ich in Mulden noch ziemlich beträchtliche Schneefelder an.

Es handelte sich also hierbei um Schneefelder, die während des Sommers überhaupt nicht mehr verschwinden. Jedenfalls würde eine nur geringe Temperaturerniedrigung genügen, um auf den heutigen griechischen Hochgebirgen Gletscher entstehen zu lassen.

Doch habe ich auf den westhellenischen Hochgipfeln, wie auf dem Olonos, dem Erymanthos der Alten, oder auf dem Tsumerka keine Spuren von einstiger, diluvialer Vergletscherung wahrnehmen können.

Fig. 19.



Gipfelkamm des Parnaß. (Obertriadischer Korallenkalk.)

(Photographie von C. Renz.)

Nur auf dem hohen Plateau des Parnaß finden sich Rundhöckerartige Terrainbildungen aus einer durch Zement verbundenen Kalkbreccie, die vermutlich auf eine frühere Vergletscherung hinweisen. Ähnliche Bildungen bemerkt man auch an den Flanken des Likerikammes.

Nachdem man die vorhin erwähnte, ziemlich breite Hochmulde zwischen Likeri und Gerontovrachos überschritten hat, beginnt der letzte, ziemlich steile Anstieg zur Likerispitze.

Beim Aufstieg fand ich hier die schon erwähnten Gyroporellen und mehrere Korallen, darunter tadellose Exemplare der *Thecosmilia clathrata* Emmr.

Was die Gyroporellen betrifft, so gleichen die Stücke des Parnaß den von mir im westlichen Griechenland gesammelten und bestimmten, gleichalten Gyroporellen. Ihre Erhaltung läßt zu wünschen übrig, im allgemeinen dürfte aber die *Gyroporella vesiculifera* Gümbel vorliegen, wie ich mich auch durch direkten Vergleich meiner griechischen Stücke mit den Originalen Gümbels in München überzeugen konnte.

Aus den Gipfelkalken des Parnaß selbst stammen *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl., *Thecosmilia clathrata* Emmer. und *Montlivaltia marmorea* Frech. Die wenigen Stücke, die ich auf dem Parnaßgipfel unter beschwerlichen Umständen gesammelt habe, zeigen ausnahmslos eine ganz hervorragend gute Erhaltung der Struktur. Nur in ganz vereinzelt, auserlesenen Stücken der Zlambachmergel findet sich eine Erhaltung, wie sie am Parnaß die Regel ist. Da auch kleinzellige Formen, wie Chaetetiden, häufig zu sein scheinen, verspricht eine eventuelle weitere Ausbeutung der abgelegenen Fundorte auch in paläontologischer Hinsicht ergebnisreich zu werden. Die Beschreibung der interessanten Chaetetiden, die ebenfalls in den Alpen vorkommen, von hier aber noch nicht eingehender beschrieben worden sind, wird später zusammen mit der des neuen *Pinacophyllum* in meiner allgemeinen Monographie der mesozoischen Faunen Griechenlands erfolgen (Carl Renz, Die mesozoischen Faunen Griechenlands. Palaeontographica Bd. LVIII ff.).

Die letztere neue Art (*Pinacophyllum Pegasi* n. sp.) steht den bekannten alpinen Formen der Obertrias sehr nahe und unterscheidet sich davon, wie schon angegeben, durch die geringere Größe der Sprossen.

Die Korallen des Parnaß weisen vorwiegend auf Rhät hin, so vor allem das Leitfossil *Thecosmilia clathrata* Emmer. Andererseits sind *Montlivaltia gosaviensis* bisher nur in den Zlambachschichten, *Montlivaltia marmorea* in den Hallstätter Kalken (unbestimmten Alters) gefunden worden. Die Korallenkalke des Parnaß sind also entweder unterrhätisch oder obertriadisch im allgemeinen, das heißt sie würden die Äquivalente des Rhäts und des Hauptdolomits darstellen.

Die Korallenkalke des Likerigipfels streichen N 20° W (obs.) und fallen 55° nach Nordnordost.

Da am Gerontovrachoskamm bei gleicher Streichrichtung ein entgegengesetztes Fallen beobachtet wurde, so dürfte demnach das eigentliche Parnaßmassiv ein aufgerissenes Gewölbe (Luftsattel) bilden, dessen ungefähr NNW—SSO gerichtete Achse durch die Hochmulde zwischen den beiden Hauptgipfeln hindurchgeht.

Von diesem Triasgewölbe ist an der West-Ost verlaufenden Bruchlinie — Tal von Salona-Daulis — der Rudistenkalk und Flysch von Kryso, Kastri (Delphi) und Arachova abgesunken.

Ich will es jedoch nicht unterlassen, auch auf eine zweite Möglichkeit hinzuweisen, daß nämlich der Flysch die als Decke dartüberlagernden obertriadischen Parnaßkalke unterteufen könnte.

Diese letztere Frage wird sich nur im Zusammenhang mit dem genaueren Studium der angrenzenden Gebirge definitiv entscheiden lassen.

Doch haben auch innerhalb der Triaskalke selbst beträchtliche Niveauveränderungen stattgefunden, wie die Höhendifferenz zwischen

den Korallenkalken der Likerspizze und jenen im Liwadi von Arachova andeutet.

Eine weitere, tiefere Bruchstafel bildet die Küste des Korinthischen Golfes.

Der Querbruchcharakter des korinthischen Golfs, den jede geographische Übersichtskarte zeigt, wird somit auch durch meine geologischen Untersuchungen am Parnaß und am Kithaeron bestätigt.

---

## II. Der Bau der Küstengebiete und Inseln des Ionischen Meeres.

Im westlichen Griechenland und in Südalbanien sind meine geologischen Untersuchungen schon weiter vorangeschritten, als im östlichen und zentralen Hellas; ich möchte daher, bevor ich mit der speziellen Darstellung der einzelnen Gebiete beginne, eine allgemeine Übersicht über die daran beteiligten mesozoischen Schichtenglieder vorausschicken.

### A. Allgemeine Übersicht über die am Aufbau der südwestlichen Balkanhalbinsel teilnehmenden mesozoischen Bildungen.

#### 1. Trias.

Im Westpeloponnes (westl. der Linie Kalamata—Ägion), in Akarnanien und Ätolien, in Epirus (einschließlich Tsumerkagebiet), in Südwestalbanien und auf den Ionischen Inseln dürfte sich die stratigraphische Gliederung des Mesozoikums nach meinen bisherigen Untersuchungen nunmehr folgendermaßen gestalten.

Während in der Argolis triadische Sedimentbildungen von den *Trinodosus*-Schichten ab festgestellt wurden<sup>1)</sup> und in Attika, wie ich erst jüngst nachwies, schon die Werfener-Schichten entwickelt sind<sup>2)</sup>,

---

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis. Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1906, Nr. 9, pag. 270—271. — Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1906, Bd. LVIII, pag. 385. — Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Compt. rend. X Congrès géol. Internat. Mexico 1906, pag. 197—209. — Vergl. ferner Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, Nr. 4, pag. 77—81. — Carl Renz, Sur les calcaires à *Ceratites trinodosus* de la vallée du Temple d'Esculape (*Asklepieion*) dans l'Argolide. Bull. soc. géol. de France 1907 (4), Bd. VII, pag. 136. — Carl Renz, Types nouveaux de la faune du Trias d'Epidaure. Bull. soc. géol. de France 1907 (4), Bd. VII, pag. 223—224. — Carl Renz, Zur Entdeckung der Trias in der Argolis. Zentralblatt für Min. etc. 1909, Nr. 3, pag. 79—88. — Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. Habilitationsschrift, Breslau, 1909. — Carl Renz, Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur le Trias et le Jurassique en Grèce. Bull. soc. géol. de France 1909 (4), Bd. IX. Vergl. oben pag. 515 ff.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Der Nachweis von Karbon und Trias in Attika. Zentralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1909, Nr. 3, pag. 84. — Carl Renz, Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias dans l'Attique. Bull. soc. géol. France 1908 (4), Bd. VIII, pag. 519. Vergl. ferner oben pag. 453.

beginnt die sicher nachweisbare Sedimentreihe im Westen der südlichen Balkanhalbinsel vorerst noch mit Ablagerungen von oberladinischem bis karnischem Alter.

Es sind dies die im wesentlichen **karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten**, die aus Hornsteinen, Kieselschiefern und Schiefern im Verein mit Plattenkalken bestehen. Diese Gesteine gehören dem schon öfters erwähnten Schichtenkomplex der Olonos- und Pindoskalke, beziehungsweise der damit verbundenen Schiefer-Hornstein-Gruppe Philipppsons an. Wie erinnerlich, wurden die Pindos- und Olonoskalke von Philipppson anfangs für Obereocän-Oligocän gehalten, während er sie in seiner zweiten Tabelle an die Grenze von Eocän und Kreide stellte.

Diese Schichtengruppe, die also mit der Obertrias beginnt, streicht vom Süden Messeniens über den Lykodimo, die Ithome, die Gebirge von Andritsaena, das Olonos- und Voïdiasgebirge bis zum Golf von Patras hinauf und setzt sich jenseits desselben in den ätolischen Kalkalpen und dem Tsumerka fort.

Im westlichen Peloponnes habe ich die obertriadischen Daonellenschichten zum erstenmal (1903) im Olonosgebirge zwischen Prostowitz und Hagios Konstantinos angetroffen (karnische Kieselschiefer mit *Daonella styriaca* Mojs. etc.) und im Zentralblatt für Min. etc. 1904 publiziert. (Carl Renz, Über neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien Zentralblatt für Min. etc. 1904, pag. 257<sup>1)</sup>).

Von da wandte ich mich in den südlichsten und nördlichsten Teil dieser unter gleichbleibenden tektonischen Verhältnissen durchstreichenden Schichtengruppe und habe die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten sowohl in Messenien<sup>2)</sup> (1905), wie im Tsumerka<sup>3)</sup> (1907) festgestellt.

Nachdem ich die analogen, obertriadischen Ablagerungen ferner noch in den ätolischen Kalkalpen<sup>3)</sup> (1907) gefunden hatte, war damit der Beweis erbracht, daß sich die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten in einheitlicher Entwicklung vom Süden Messeniens bis hinauf zum Tsumerka erstrecken, wie ich es auch bereits in meiner, 1905 im Neuen Jahrbuch für Min. etc. erschienenen, ersten zusammenfassenden Arbeit<sup>4)</sup> über das westgriechische Mesozoicum angegeben hatte. Eine Unterbrechung wird lediglich durch den Einbruch des korinthischen Grabens bedingt.

<sup>1)</sup> Vergl. ferner Carl Renz, Die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 220 ff.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 220—223.

<sup>3)</sup> Carl Renz, Le Trias fossilifère en Grèce moyenne et septentrionale. Bull. soc. géol. de France 1907 (4), Bd. VII, pag. 380. Vergl. ferner meine Bearbeitung in Lethaea geognostica, Mesozoikum I. Trias, pag. 479—481 (Karnisch-unternorische Halobien- und Daonellenschichten im Peloponnes und dem westlichen Mittel- und Nordgriechenland).

<sup>4)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrbuch für Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 222 u. 226

Man wird daher die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten naturgemäß bei jedem Querschnitt durch die Olonos-Pindos-Zone antreffen und die weiter unten angeführten Fundorte der Halobien- und Daonellenarten beliebig vermehren können.

Es hat dies natürlich für mich keinen Zweck und auch keinen weiteren Reiz mehr, nachdem einmal auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen feststeht, daß diese bezeichnenden, obertriadischen Bildungen wirklich in einheitlicher Ausbildung durch die ganze langgestreckte Olonos-Pindos-Zone hindurchstreichen müssen.

Bei einer solchen Sachlage gehört selbstverständlich nicht die mindeste Kunst dazu, um in den Zwischenräumen zwischen meinen Vorkommen im Streichen noch weitere Fundorte zu finden; auch der

Fig. 20.



*Daonella styriaca* Mojs. aus den unterkarnischen Kieselschiefern zwischen Prostowitz und der Kapelle Hagios Konstantinos im Olonosgebirge.

Lai wird das ohne weiteres können, denn wer erst einmal die charakteristischen Halobien- und Daonellenschichten gesehen hat, wird sie stets leicht wiedererkennen können.

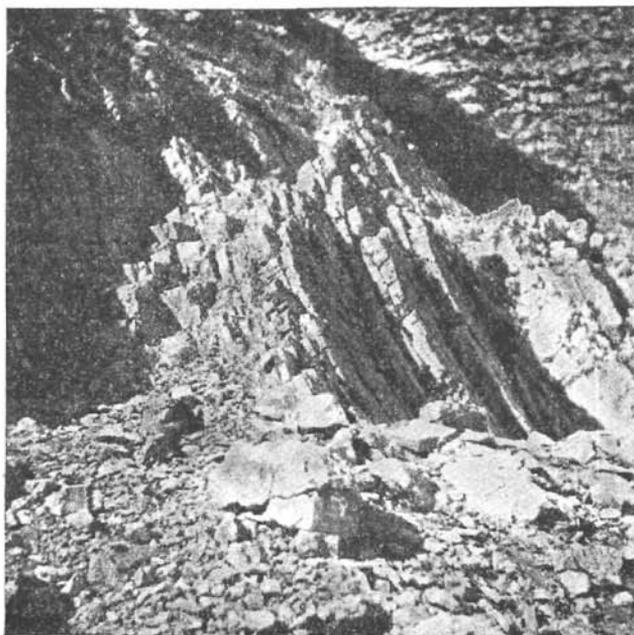
Die aus den westgriechischen Gebirgen von mir bis jetzt bestimmten Arten, wie *Daonella styriaca* Mojs., *Daonella cassiana* Mojs., *Halobia superba* Mojs., *Halobia austriaca* Mojs., *Halobia celtica* Mojs., *Halobia Mojsisovicsi* Gemmellaro, *Halobia insignis* Gemmellaro, *Halobia radiata* Gemmellaro, *Halobia halorica* Mojs., *Halobia Hoernesii* Mojs., *Halobia Suessi* Mojs., *Halobia rugosa* Guembel, *Daonella Lepsiusii* Gemm., *Halobia mediterranea* Gemm., *Halobia transversa* Gemm., *Halobia lineata* Münster, sprechen im allgemeinen für eine Vertretung der beiden karnischen, wie der unternorischen Zone, ohne allerdings das Vorkommen von höheren und tieferen Äquivalenten auszuschließen, die bei der Konkordanz der Schichtenfolge ebenfalls vorhanden sind.

Einen Teil dieser Halobien und Daonellen habe ich schon in einer im Neuen Jahrb. für Min. etc. erschienenen paläontologischen

Arbeit beschrieben (Carl Renz, Über Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken. Neues Jahrb. für Min. etc. 1906, pag. 27—40).

Eine von Prostowitz (Olonosgebirge) stammende *Daonella styriaca* Mojs. bildete ich außerdem im Neuen Jahrb. für Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, Taf. X, Fig. 1, in der Lethaea geognostica, Mesozoicum, I Trias, Taf. 31, Fig. 8 und im Zentralblatt für Min. etc. 1909, Nr. 12, pag. 358 ab.

Fig. 21.



Halobien-schichten zwischen Theodoriana und Melissurgi im Süden der Paßhöhe.  
(Tsumerka.)

(Photographie von C. Renz.)

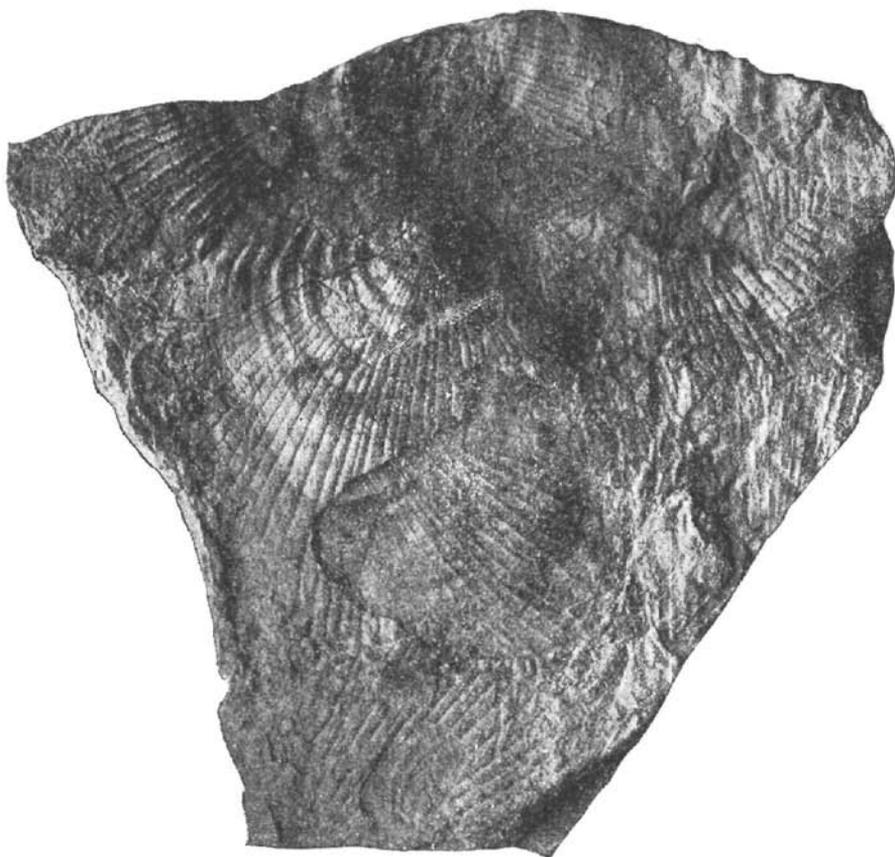
Mehrere Schalen aus den roten Hornsteinen von Kokkinovrysis (ätolische Kalkalpen) gleichen auch sehr der *Daonella Lommeli* Wissm. (Wengener-Schichten). Da jedoch kein erhaltener Schloßbrand vorliegt, muß es vorerst dahingestellt bleiben, ob es sich um eine *Daonella Lommeli* Wissm. oder um die jüngere, gleich berippte *Halobia Hoernesii* Mojs. handelt.

In meiner Sammlung finden sich neben den Daonellen auch kleine Posidonienartige Formen, die den aus den karnisch-unter-norischen Daonellenschichten Siziliens stammenden, von Gemellaro als Posidonien abgebildeten Schalen sehr ähnlich sehen. Mein Material

ist zu schlecht, um entscheiden zu können, ob tatsächlich Posidonien oder nur Jugendformen von Daonellen vorliegen.

Die hier zitierten Halobien- und Daonellenarten meiner Sammlung entstammen folgenden Aufschlüssen des Tsumerkagebirges, der ätolischen Kalkalpen, des Olonosgebirges und Messeniens.

Fig. 22.



Platte (kalkiger Kieselschiefer) mit Daonellen, darunter *Daonella styriaca* Mojs. aus dem Lambirital (Aetolische Kalkalpen); bei der Mühle unterhalb von Strigania aufgesammelt.

Im Tsumerkagebirge (Nordgriechenland), beziehungsweise im Prosgóli-Gebirge stehen die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten südlich unterhalb von Kalarrytaes und über Dawitziana an und streichen natürlich der ganzen Westfront des Gebirges entlang. Darüber liegt die Hauptmasse des Schiefer-Hornstein-Plattenkalkkomplexes.

Dieselben Halobien- und Daonellenschichten sind ferner zwischen Melissurgi und Theodoriana im Kern einer Falte des Hornstein-Schieferkalkkomplexes durch Erosion bloßgelegt, so namentlich zu beiden Seiten der hochgelegenen Paßeinkerbung Aphti, als auch an den Wänden des Kessels von Theodoriana. Die über Dawitziana gelegenen, karnisch-unternorischen Halobienschichten ziehen sicherlich weiter nach Süden, wie am Westabhang des Prosgóligebirges weiter gegen Norden und sind die ältesten der bis jetzt bekannten, triadischen Ablagerungen von Türkisch-Epirus.

Eine große Verbreitung besitzen die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenvorkommen in den mittelgriechischen, ätolischen Kalkalpen, und zwar in dem Bergland zwischen Prussos—Agrinion und Hagios Vlasios.

Ich erwähne hier nur die meist sehr weit ausgedehnten Aufschlüsse unterhalb von Sobonikos, im Tal von Lambiri, bei Kokkinovrysis, im obersten Teil des Tales von Goritzista (am Wege Kokkinovrysis—Arenda, besonders bei Akri Areni und den Drochaloquellen) und längs der Kammhöhe Kynigu—Kutupa, bezw. ihrer Verlängerung nach beiden Seiten, sowie an der Westfront dieses Gebirgszuges.

Wohlerhaltene Exemplare, speziell auch der *Daonella styriaca* Mojs. wurden namentlich bei der Mühle von Strigania (Textfigur 22), sowie zwischen Strigania und Passeika (Lambirital) und oberhalb Arachowa aufgesammelt (am Wege Arachowa—Petri, in einiger Entfernung oberhalb des Dorfes Arachowa, sowie unterhalb der Kammhöhe).

Reiche Lager finden sich ferner bei Arenda und Petri.

Meine ersten Daonellenfunde in Griechenland machte ich, wie schon gesagt, im Jahre 1903 im Olonosgebirge, und zwar oberhalb des Dorfes Prostowitza (zwischen Prostowitza und der oben am Paß erbauten Kapelle Hagios Konstantinos).

Die karnisch-unternorischen Daonellen- und Halobienschichten streichen hier an der Westfront, beziehungsweise auf der Höhe des ganzen Olonosgebirgskammes entlang. Schon in meiner ersten, vorläufigen Mitteilung<sup>1)</sup>, wie in der späteren Hauptarbeit<sup>2)</sup>, wies ich darauf hin, daß hier, bei einem allgemein gegen SO gerichteten Einfallen, die obertriadischen und jüngeren, mesozoischen Bildungen des Olonoskammes über den eocänen Flysch, der auch das westlicher gelegene Vorland zusammensetzt, überschoben sein dürften. (Über die tektonischen Verhältnisse siehe auch pag. 436.)

Weitere Vorkommen der karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten sind in dem Apanokampos<sup>3)</sup> unter dem Olonogipfel (Textfigur 23) und in dem von hier hinunterziehenden Kamenitzatal (Tal von Lakkomata<sup>3)</sup>) aufgeschlossen. An dem durch zahlreiche

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien. Zentralblatt für Min. etc. 1904, pag. 257.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 220.

<sup>3)</sup> Carl Renz, Le Trias fossilifère en Grèce moyenne et septentrionale. Bull. soc. géol. de France 1907. (4), Bd. VII, pag. 380. — Carl Renz, Karnisch-unternorische Halobien- und Daonellenschichten im Peloponnes und dem westlichen Mittel- und Nordgriechenland. Lethaen geognostica. Mesozoikum. I. Trias, pag. 479—481.

Seitentälchen und Schluchten zerschnittenen und mit den dazwischenliegenden Bergrippen reich gegliederten Ostabhang des Kamenitzatales finden sich viele Aufschlüsse des fossilführenden Bandes bis hinunter nach Kalamos<sup>1)</sup> und Kalanistra<sup>2)</sup>.

Die fossilführenden Lagen, deren Verlauf hier kurz skizziert wurde, enthalten stets nur Halobien und Daonellen, nur in einem der Umgebung von Kalamos entstammenden Stück lag zwischen den Daonellen auch eine zusammengepreßte *Spiriferina*.

Fig. 23.



Apanokampos mit Olonosgipfel.

(Photographie von Carl Renz.)

Etwa von der Höhe von Kalanistra ab verlassen die bis hierher vom Apanokampos an den Hängen des oberen Kamenitzatales (Lakkomatatal) durchstreichenden, karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten jenes Tal und ziehen, hier zum Teil umgelagert, östlich von Lopesi vorbei nach Norden weiter.

In Messenien streichen die vom Norden der Halbinsel herunterziehenden Halobienschichten, wie ich 1905 nachwies, am

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über neue Triasvorkommen in der Argolis. Zentralblatt für Min. etc. 1906 Nr. 9, pag. 270.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Zur Kreide- und Eocänenentwicklung Griechenlands. Zentralblatt für Min. etc. 1906, Nr. 17, pag. 547.

Ostabhang des Lykodimo vorüber und zwar in der Höhe des Dorfes Bubuka. Die Aufschlüsse bei diesem Dorf und bei Kokkinochoma haben zahlreiche, bezeichnende Halobien und Daonellen geliefert. Weitere, fossilreiche Vorkommen liegen im Süden von Petalidion (Korone).

Die Halobien und Daonellen finden sich vom Süden Messeniens bis hinauf zur türkischen Grenze in den gleichen Gesteinen, und zwar vornehmlich in Hornsteinplatten von verschiedener Farbe<sup>1)</sup>, in kieseligen, kalkigen und in tonigen Schiefeln wechselnd mit plattigen Kalken.

Faziell gleiche Hornsteinplatten mit *Daonella styriaca* Mojs. kommen auch in Süddalmatien vor, und zwar nördlich von Budua, an der Straße nach Cattaro. Ich habe mich von der absoluten Identität der westgriechischen und süddalmatinischen, karnischen Daonellen-führenden Hornsteinplatten auf einer im Jahre 1903 nach Süddalmatien und Montenegro unternommenen Reise persönlich überzeugen können.

Das Auftreten derselben charakteristischen Bildungen bei Budua in Süddalmatien würde dafür sprechen, daß die westgriechischen karnisch-untornorischen Halobien- und Daonellenschichten in einheitlicher Entwicklung nicht nur vom Süden Messeniens über das westmessenische Bergland, das Gebirge von Andritsaena, das Olonosgebirge, die ätolischen Kalkalpen bis zum Tsumerka- und Prosgóligebirge, sondern auch noch durch ganz Albanien bis nach Süddalmatien (Budua) hinein durchstreichen.

In entgegengesetzter Richtung dürfte ihr Nachweis auch noch auf Kreta zu erwarten sein.

Für die Verbindung der westgriechischen Halobien- und Daonellenschichten mit der bosnischen und ostalpinen Trias sind besonders die eben erwähnten gleichartigen Bildungen mit *Daonella styriaca* Mojs. bei Budua in Süddalmatien wichtig.

Außerdem finden sich verschiedene Hinweise auf die Halobienkalke der tieferen und mittleren Obertrias Siziliens, die mir gleichfalls aus eigener Ansicht bekannt sind.

Weniger hervortretend ist dagegen der Zusammenhang zwischen den griechischen und kleinasiatischen Vorkommen.

Um so mehr fällt daher die auch faziell große Ähnlichkeit mit den alpinen Daonellenschichten der Sundainseln auf, besonders mit den *Daonella styriaca* Mojs. und *Daonella cassiana* Mojs. führenden Ablagerungen Sumatras, wie wir sie durch die Arbeiten von W. Volz kennen. Die Sumatraner Vergleichsstücke, sowie die Daonellen und Halobien von Timor und Rotti lagen mir gleichfalls bei der Bestimmung meiner griechischen Arten vor<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Vorwiegend sind graue, schwarze (gelb verwitternd), rote und grüne Farbentöne.

<sup>2)</sup> Vergleiche hierzu Carl Renz, Timor und Rotti. *Lethaea geognostica. Mesozoikum I. Trias*, pag. 211—212. — Carl Renz, Über Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken. *Neues Jahrb. für Min. etc.* 1906, pag. 27—40. — Carl Renz, Die Trias von Rotti und Timor im ostindischen Archipel. *Zentralblatt für Min. etc.* 1909, Nr. 12, pag. 355—361. (Hier auch die übrige Literatur.)

Die westgriechische *Halobia austriaca* Mejs. ist endlich neuerdings auch noch in den Raibler-Schichten Mexikos gefunden worden.

Die Basis der karnisch-unternorischen und vielleicht auch schon oberladinischen, westgriechischen Halobien- und Daonellenschichten bilden Schiefer und Sandsteine, die daher von den gleichartigen, auch in ihrer Nähe anstehenden Gesteinen des eocänen Flysches wohl zu trennen sind.

Die konkordante Überlagerung flyschähnlicher Schiefer und Sandsteine durch die karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten habe ich besonders klar am Joch zwischen Arenda und Petri, auf der Kammhöhe Kynigu—Kutupa, in den ätolischen Kalkalpen beobachten können.

Selbst bei überkippter Schichtenfolge müßte hier immer noch ein triadisches Alter dieser Schiefer und Sandsteine in Betracht gezogen werden.

Das triadische Alter der betreffenden flyschartigen Schiefergesteine ist für die Beurteilung des tektonischen Baues der ganzen Olonos-Pindos-Zone von großer Bedeutung, wie ich in einem früheren Kapitel auseinandergesetzt habe, auf das hiermit verwiesen sei (pag. 435 ff.).

Über dem wichtigen Leithorizont der Daonellenschichten folgen Hornsteinreiche Plattenkalke und die Hauptmasse der roten und grünen Hornsteine, Schiefer und plattigen Kalke, einer Schichtenserie, die in breitem Zuge vom Kap Gallo, der Südspitze Messeniens, bis hinauf in die Türkei streicht (über die Ithome zum Olonos- und Voidiasgebirge und jenseits des Golfes von Patras über die ätolischen Kalkalpen und das Tsumerkagebirge<sup>1</sup>).

Die Trias ist somit an der Zusammensetzung dieser einheitlich gebauten, westgriechischen Gebirgszone in hervorragendem Maße beteiligt, wenn auch die höheren Partien des aus Mangel an paläontologischen Anhaltspunkten bis jetzt noch nicht näher gegliederten Schichtenkomplexes jüngeren Formationen angehören dürften.

So treten zwischen Andritsaena und Bassae innerhalb der bunten Schiefer-Hornsteinschichten Rudistenführende, kalkige Zwischenlagen auf und auf Kreta kommen nach L. Cayeux im Bereiche der gleichen Fazies Malmfossilien vor.

Im östlichen Peloponnes und auf Hydra kehren faziell gleiche Halobien- und Daonellenschichten wieder, die ich in den betreffenden, voranstehenden Abschnitten bereits ausführlich beschrieben habe. Den Abschluß der Trias nach oben bilden dort Megalodonten- und Korallenkalke vom Typus der alpinen Dachsteinkalke, die auch noch bis zum Mittelias hinaufzureichen scheinen und ein Seitenstück zur Ionischen Entwicklung bilden.

In der Ionischen Zone, das heißt in den westlicher gelegenen Gebirgen von Akarnanien (Xeromeros) und dem westlichen Epirus, die durch eine breite Flyschzone und durch jüngere Bildungen von dem eben besprochenen Gebirgssystem (Olonos-Pindos-Zone) geschieden sind, sowie auf den Inseln Korfu, Leukas, Kephallenia und Ithaka

---

<sup>1</sup>) Eruptivgesteine, wie Diabase, kommen, allerdings nur untergeordnet, auch in dieser Gebirgszone vor.

(einschließlich Kalamos, Arkudi, Atokos) schließen sich augenscheinlich die unter dem Oberlias lagernden, hellen Kalke mit dem gleichfalls vorhandenen, **obertriadischen Dachsteinkalk** und Hauptdolomit zu einer einheitlichen Gebirgsmasse zusammen; erst vom Mittellias (exkl.) an aufwärts treten auch in dieser westlichsten Region schieferige und kieselige Glieder auf.

In den weißen, dickgebankten Kalken vom Habitus der Dachsteinkalke, die auch petrographisch den entsprechenden Kalken der Argolis auffallend gleichen, fand ich an der Westspitze von Vido bei Korfu in tieferem Niveau Megalodonten und auf der Hauptinsel eine *Styllophyllopsis spec.* (Antinioti), in Inner-Epirus (Kukuleaés) nicht näher bestimmbare Thecosmilien und Thamnastraeen und auf Leukas, Atokos, Arkudi, Kephallenia, Korfu, sowie in Epirus Gyroporellen.

Die letzteren, obwohl nicht gerade gut erhalten, dürften im allgemeinen mit der *Gyroporella vesiculifera* Gümbel ident sein. Dieselben Gyroporellen treten in gleichem Erhaltungszustand auch am Parnaßgipfel in einem ähnlichen, nur mehr grauen Kalk auf, dessen stratigraphische Stellung als rhätischer oder allgemein obertriadischer Dachsteinkalk außerdem noch durch typische Korallenfaunen gesichert ist (vergl. pag. 552).

Ebenso, wie auf Korfu, Leukas, Kephallenia und in Epirus ist diese Kalkfazies auch in Akarnanien (Xeromeros), auf Ithaka, Atokos, Kalamos, Arkudi und den anderen akarnanischen Küsteninseln sehr verbreitet.

Auf Korfu bilden diese Kalke in erster Linie die Hauptmasse des Pantokratormassivs (nördlich vom Pantokrator [San Salvatore] mit Gyroporellen) und zieht sich vom Gipfel als schmaler Streifen südlich und östlich an Perithia vorüber bis zu dem nördlichen Ausläufer des Kakoplagi bei Lutzés; weiter im Norden treten sie nochmals bei Antinioti hervor (auf der Halbinsel bei H. Katharina mit *Styllophyllopsis* und Gyroporellen).

Auf der überkippten Seite der nach Westen liegenden Falte des Pantokratormassivs finden sich Fragmente dieser Kalke über der Liaszone Strinilla-Lavki, sowie östlich Sokraki und oberhalb Pyrgi.

Die gleiche Kalkfazies setzt ferner in der Hauptsache das Korfu gegenüber liegende, epirotische Küstengebiet von der Punta rossa (dem Kap südlich San Giorgio) bis nach Paganía hinunter zusammen (am Kap Stylo, sowie zwischen Mursia und Kataíto mit Gyroporellen und *Styllophyllopsis spec.*), ferner Lazaretto, den größten Teil von Vido und den westlichen Höcker der Fortezza vecchia (dagegen abgebrochen die jurassischen Plattenkalke des Kaps San Sidero), sowie die Gipfel des Santi Deka.

Auch im Innern von Epirus nehmen dieselben Kalke ein großes Areal ein.

Weit verbreitet sind sie ferner auf Leukas und Ithaka. Auf Leukas streichen sie in breitem, ununterbrochenem Zuge vom Hügel land von Tsukalades (hier mit Gyroporellen) über Exanthia bis zum Stavrotas. Sie beherrschen ferner vollständig das Lainakigebirge, sowie die Berge von Marantochori und Evgiros bis zum Kap Lipsopyrgos (hier mit besonders zahlreichen Gyroporellen) und zur Syvota-Bucht.

Auf Ithaka bilden sie den Kern der Antikline des südlichen Inselteiles von H. Andreas bis Lygia und eine kleinere Scholle am Aëtos. Sie treten ferner zu beiden Seiten der Synkline der nördlichen Inselhälfte hervor, so unterhalb Agros, westlich H. Ilias, Kioni und Mavrona, sowie in Phigália, auf der entgegengesetzten Seite besonders in dem Höhenzug westlich Exoi (Néon).

Die südliche Fortsetzung des Néon bildet auf Képhallenia der ebenso zusammengesetzte Gebirgszug des Avgos und der Kokkini-Rachi.

In Akarnanien (Xeromeros) lassen sich drei Zonen unterscheiden: 1. Der Zug Chalkitza — östlich Aëtos; 2. die Zone östlich Komboti — Bumisto — Cap Turko Viglia (mit Dragonara, Sophia, Kaloiro, Karlonisi, Provati, Pontikonisi etc.); 3. die Zone Insel Kalamos—Matsuki—östlich Zaverda (weiter nördlich Fragmente im Südwesten von Vonitza und auf der Halbinsel östlich Preveza).

Arkudi besteht zum größten Teil aus dem gleichen Kalk (an der Ost-, beziehungsweise Nordostküste mit Gyroporellen; im westlichen Teil der Insel auch Hauptdolomit), ebenso auch der Hauptkörper von A t o k o s (gleichfalls Gyroporellenführender Dachsteinkalk; an der Südostküste dagegen abgebrochen Hippuritenkalk mit darunterliegenden plattigen Kalken und Kalkschiefern).

Im Westen des Landes kommen neben den weißen, obertriadischen Kalken auch Dolomite vor, deren habituelle Übereinstimmung mit dem ostalpinen, **obertriadischen Hauptdolomit** sofort in die Augen fällt und die jedenfalls in die Obertrias gehören. Die Dolomitentwicklung wurde sowohl auf Korfu<sup>1)</sup>, Leukas<sup>2)</sup>, Arkudi und Ithaka<sup>3)</sup>, als besonders im Tschikagebirge (Südalanien), sowie sonst in Epirus und in Akarnanien beobachtet.

Der Dolomit scheint im allgemeinen fossilleer zu sein; nur lokal traf ich darin mangelhaft erhaltene Gastropoden, wie Angehörige der Gattung *Zygopleura* bei Dukati in Südalanien.

Die Untergrenze der westgriechischen, beziehungsweise Ionischen Kalk- und Dolomitentwicklung steht noch nicht fest.

In den jugendlichen Ablagerungen von Korfu und Zante treten allerdings vereinzelte Klippen von schwarzem, **karnischem Carditakalk** auf<sup>4)</sup>; ihr isoliertes Vorkommen erlaubte aber nicht ihre Stellung

<sup>1)</sup> Auf Korfu tritt der Dolomit besonders auf der Westseite der nach dieser Richtung liegenden Falte des Pantokratormassivs als Kern des Gewölbes hervor und zieht sich vom Stravoskiadi bis zum Kuramilas (unterbrochen bei Krassati durch Dachsteinkalk) und Saprovuno. Vom Stravoskiadi streicht ferner ein schmaler Streifen nach NW zum Berg H. Triada und trennt so die beiden im Norden, wie im Süden davon herabgebrochenen Flyschschollen von Omali—Episkepsis und Spartilla—Zygos. An der Korfu gegenüberliegenden, epirotischen Festlandsküste bestehen die Syvota-Inseln aus Dolomit.

<sup>2)</sup> Berg H. Ilias zwischen Karya und Enkluvi, sowie an der Festlandsküste gegenüber von Leukas in den Hügeln von Peratia.

<sup>3)</sup> Im Kern der Falte bei Vathy und südlich, beziehungsweise südöstlich davon, an der Ostküste von Kapelle H. Ilias über Psigadi bis Akrotiri, am Kap Korkáli, ferner an der Westküste nördlich von Polis.

<sup>4)</sup> Carl Renz, Neues Jahrb. für Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 227. — Carl Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Vortrag auf dem X. Internationalen Geologenkongreß zu Mexiko 1906. Compt. rend. pag. 208.

im Schichtensystem der Ionischen Inseln und ihre Lagerungsverhältnisse zu den anderen, obertriadischen Bildungen dieser Gebiete näher zu untersuchen. Jedenfalls aber stellen die schwarzen *Cardita*-Kalke von Korfu und Zante Äquivalente der Daonellen- und Halobien-schichten der östlicheren Gebirgszone (Messeniens, des Olonos, der ätolischen Kalkalpen und des Tsumerkagebirges) dar.

Auf Korfu bilden die schwarzen, karnischen *Cardita*-Kalke den Fustapidimahügel (N—NNO von Gowino) und den Berdessihügel (im Westen von Gowino). Auf Korfu finden sie sich außerdem noch im Norden von Varypatades und südlich von Chlomos; auf Zante auf der Südseite des Skopos.

Außer der häufigen *Cardita Guembeli Pichler* wurden daraus bis jetzt noch *Mysidia orientalis Bittner*, *Megalodus spec.* und *Ostrea spec.* erhalten.

Diese schwarzen, karnischen *Cardita*-Kalke der Ionischen Inseln sind auch als Zwischenglied zwischen Sizilien (Monte Iudica) einerseits und Kleinasien und Dalmatien anderseits bemerkenswert.

## 2. Jura.

Die in einer früheren Arbeit<sup>1)</sup> gegebene Aufstellung über die Schichtenfolge des westgriechischen und ionischen Juras ist inzwischen weiter ausgebaut worden.

An der Basis des fossilreichen und leicht kenntlichen Oberlias finden sich auf den Ionischen Inseln, in Epirus und in Akarnanien weiße, vielfach halbkristalline und dickgebankte Kalksteine, deren oberste, manchmal auch dolomitische Partien lokal eine kleine Fauna des **Mittellias** geliefert haben. Die vorherrschenden Brachiopoden der Gattungen *Spiriferina*, *Koninkodonta*, *Rhynchonella* und der Gruppe der *Waldheimia cerasulum Zittel*, sowie die selteneren Zweischaler und Cephalopoden entsprechen der mittelliassischen *Aspasia*-Fauna des Mediterrangebietes.

In der Phteliabucht (Epirus) habe ich aus dem Liegenden des Oberlias auch einige mittelliassische Ammonitenspezies, wie *Arietites Algovianum Oppel*, *Arietites Juliae Bonar.*, *Rhacophyllites luriensis Menegh.*, bestimmt.

Dieselbe Kalkfazies umfaßt wohl auch noch den unteren Lias und Teile der Obertrias.

Irgendwelche Fossilien, die das Vorkommen von unterem Lias anzeigen würden, sind bis jetzt noch nicht gefunden worden.

Die Arten der *Aspasia*-Fauna wurden, wie gesagt, bis jetzt nur an vereinzelten Lokalitäten auf Korfu (Pelleka), Leukas, Ithaka, Kephallenia<sup>2)</sup>, in Akarnanien und in Epirus ermittelt. Es wäre daher nicht ausgeschlossen, daß in dem weiten Verbreitungsgebiet des griechischen Dachsteinkalkes und Lias das Auftreten der oberen Abteilung dieser Formation da und dort mit kleineren Transgressionen verbunden sein könnte.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. 1905, Beil.-Bd. XXI.

<sup>2)</sup> Beim Aufstieg von Zervata zum Avgos.

Der **Oberlias**, der auf den Ionischen Inseln und in Epirus, sowie auch im südwestlichen Albanien und im westlichen Akarnanien an einer Reihe von gut aufgeschlossenen Profilen genauer studiert werden konnte, ist im großen und ganzen in dieser weiten Region recht gleichförmig entwickelt.

Auch auf die nahen Beziehungen zu dem Oberlias der Argolis wurde schon hingewiesen <sup>1)</sup>.

Vorherrschend sind rote, tonige, knollige Kalke und kalkige Mergel, die eine Unzahl von meist tadellos erhaltenen Ammoniten und nebenbei auch Brachiopoden geliefert haben.

Ich greife nur eine Reihe der wichtigsten Arten, die nach meinen Bestimmungen so ziemlich an allen Aufschlüssen des Oberlias vorkommen, heraus:

- Hildoceras bifrons* Brug. und Varietäten (Taf. XXI [IV], Fig. 3)  
 „ *Levisoni* Simpson (Taf. XXI [IV], Fig. 5)  
 „ *Mercati* Hauer (Taf. XXI [IV], Fig. 2)  
 „ *comense* Buch mit mehreren Varietäten  
*Hildoceras boreale* Seebach  
 „ *rheumatisans* Dum.  
 „ *Erbaense* Hauer (Taf. XXI [IV], Fig. 1 u. Textfig. 25)  
 „ *Escheri* Hauer  
 „ *quadratum* Haug  
 „ *Caterinae* Parisch u. Viale  
 „ *serpentinum* Rein.  
 „ (*Lillia*) *Lilli* Hauer  
 „ (*Lillia*) *Chelussii* Parisch u. Viale  
*Harpoceras* (*Grammoceras*) *radians* Rein.  
 „ *striatulum* Sow.  
 „ *toarcense* Orb.  
 „ *falciferum* Sow.  
 „ *strangwaysi* Sow.  
 „ *pectinatum* Menegh.  
 „ *subplanatum* Oppel  
 „ *discoides* Zieten  
*Coeloceras annulatum* Sow.  
 „ *anguinum* Rein.  
 „ *pettos* Quenst.  
 „ *Mortiletti* Menegh.  
 „ *subanguinum* Menegh.  
 „ *crassum* Phil. u. Var.  
 „ *Desplacei* Orb.  
 „ *subarmatum* Young und Bird u. Var. (u. a. var.  
     *fibulata* Sow.)  
 „ *commune* Sow.  
 „ *Linæ* und *aculeata* Parisch u. Viale

<sup>1)</sup> Carl Renz, Der Nachweis von Lias in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1909, Bd. LXI, pag. 202—229. — Ferner Carl Renz, Le Jurassique en Albanie méridionale et en Argolide. Bull. soc. géol. France 1907 (4), Bd. VII, pag. 384 und 385. Vergl. außerdem oben pag. 534.

- Coeloceras Gemma Bonar.*  
*Phylloceras Nilssoni Hébert* (Taf. XXI [IV], Fig. 4)  
 " *Nilssoni Hébert var. selinoidea Meneghini*  
*emend. Renz* (Textfigur 24)  
 " *Spadae Menegh.*  
 " *heterophyllum Sow.*  
 " *Borni Prinz*  
 " *Emeryi Beltoni*  
 " *frondosum Rein.*  
*Lytoceras rubescens Dum.*  
 " *cornucopia Young und Bird*  
 " *sepositum Menegh.*  
 " *dorcadis Menegh.*  
 " *spirorbis Menegh.*  
 " *Cereris Menegh.*  
 " *funiculum Dum.*  
*Haugia variabilis Orb.*  
 " *Eseri Opperl*  
 " *navis Dum.*  
 " *Ogerieni Dum.*  
*Hammatoceras insigne Schübl.*  
*Hammatoceras Bonarellii Parisch u. Viale*  
*Frechiella spec.*  
*Paroniceras sternale Buch*<sup>1)</sup>  
*Erycites Reussi Hauer*  
*Posidonia Bronni Voltz.*

Sehr selten sind hierunter die Angehörigen der Gattungen *Frechiella* und *Paroniceras* (*Paroniceras sternale Buch* aus dem Oberlias von Anavrysada<sup>1)</sup> auf Leukas), von denen nur je ein Exemplar vorliegt. *Frechiella* kann eine spezifisch oberliassische Gattung genannt werden, die sowohl im Mediterrangebiet, wie in Mitteleuropa heimisch war.

Die Gattung *Frechiella* ist geographisch weit verbreitet, tritt aber meist nur in geringer Individuenmenge auf.

Diese Beobachtung habe ich sowohl im griechischen, wie auch neuerdings im portugiesischen Oberlias machen können.

Unter den tausenden von griechischen, beziehungsweise türkischen Oberlias-Ammoniten, die ich in Händen gehabt, fand sich, wie gesagt, nur eine *Frechiella* (aus dem Oberlias zwischen Mursia und Kataïto in Epirus) und in dem ebenfalls reichen Material, das ich im Frühjahr 1909 im portugiesischen Oberlias von Casalcomba (im Norden von Enxofaes, Silvan, Vimieira einerseits und bei Murtede, Eskapaes und Sepim anderseits) gesammelt habe, trifft auf *Frechiella* ebenfalls

<sup>1)</sup> Der vorliegende, westgriechische *Paroniceras sternale Buch* gleicht vollkommen einem aus dem Oberlias von Umbrien stammenden Exemplar, das C. Parisch und C. Viale in der *Rivista italiana di Paleontologia* 1906. Bd. XII, Heft IV auf Taf. VII, Fig. 8 abbilden (Contribuzione allo studio delle ammonite del Lias superiore). Es handelt sich hierbei um Stücke mit vollständig gerundetem Rücken und nicht um die gekielte Varietät.

nur ein Exemplar (von Silvan, zusammen mit dem auch hier äußerst häufigen *Hildoceras bifrons Brug.*).

An einzelnen westgriechischen, beziehungsweise epirotischen Fundorten, wie bei Palaeospita und Karya auf Korfu, wurden zusammen mit den oberliassischen Ammoniten auch vereinzelt Brachiopoden aufgesammelt, unter anderem Spiriferinen aus der Verwandtschaft der *Spiriferina obtusa Oppel* und *Spiriferina alpina Oppel*, ferner *Terebratula (Pygope) aff. rheumatica Canavari* usw.

Die von den Ionischen Inseln, Epirus und Westgriechenland zitierten Cephalopodenarten bilden auch den wesentlichsten Bestandteil der oberliassischen Tierwelt der Apenninen, der Ostalpen und des Bakony und erweisen mit absoluter Sicherheit das Vorkommen des gesamten Oberlias. Eine nähere Spezialisierung der verhältnismäßig sehr geringmächtigen, oberliassischen Ablagerungen konnte infolge der sich gleichbleibenden Sedimentbildung in Griechenland nicht durchgeführt werden (vergl. Profile pag. 583—599).

Weitaus am häufigsten sind, nicht nur was Artenzahl, sondern auch vor allem was Individuenmenge anlangt, die Angehörigen der Gattung *Hildoceras* (besonders *H. bifrons* und *H. Mercati*), denen gegenüber alle anderen Gattungen und Arten, so auch die *Lytoceren* und *Phylloceren* zurücktreten. *Lytoceras* kommt nur verhältnismäßig spärlich vor und von den *Phylloceren* sind lediglich *Phylloceras Nilssoni Hébert* und seine Varietäten häufiger.

Zu den etwas reichlicher vertretenen Arten gehören auch *Haugia variabilis Orb.*, *Coeloceras annulatum Sow.*, *Coeloceras subarmatum Young u. Bird*, *Harpoceras discoides Zieten*.

Bei sachgemäßer Beurteilung der Zusammensetzung einer Cephalopodenfauna ist vor allem auch die Individuenmenge der einzelnen Arten, beziehungsweise Gattungen in Rechnung zu stellen, da ja im allgemeinen die glattschaligen Formen artenärmer zu sein pflegen, als die rauhschaligen.

Ähnliche faunistische Verhältnisse, wie ich in Griechenland, fand L. Gentil<sup>1)</sup> bei der oberliassischen Ammonitenfauna Marokkos. Durch die Freundlichkeit des Herrn L. Gentil war mir Gelegenheit geboten, diese übrigens auch sonst sehr ähnlichen, marokkanischen Oberliasfaunen in der Pariser Sorbonne persönlich durchzusehen.

Eine entsprechende Verteilung der Arten charakterisiert nach R. Douvillé auch den Oberlias Andalusiens.

Im portugiesischen Oberlias, den ich erst jüngst persönlich studierte und aus dem mir ein großes Fossilmaterial vorliegt, sind die *Hildoceren*, namentlich *Hildoceras bifrons Brug.* und Verwandte, außerordentlich häufig, die *Lytoceren* und *Phylloceren* jedoch selten.

Die tonigen Knollenkalke und Mergel Westgriechenlands, der Ionischen Inseln und von Epirus, die die zitierten Arten geliefert haben, nehmen lokal auch gelbe bis graue Farbentöne an und führen

<sup>1)</sup> Esquisse géologique du massif des Beni Snassen. Bull. Soc. Géol. de France 1908, 4. sér., Bd. VIII, pag. 402.

dann in der Regel ziemlich reichlich Pyrit, beziehungsweise Limonit. Auch rot und grau gefleckte Nuancen wurden beobachtet.

An manchen Aufschlüssen der Insel Korfu und des gegenüberliegenden epirotischen Festlandes werden diese Gesteine zum Teil durch schwarze Posidonienschiefer ersetzt (*Posidonia Bronni Voltz*), die den schwarzen Posidonienschiefern des schwäbischen Oberlias entsprechen.

Die kleine *Posidonia Bronni Voltz* tritt übrigens auch in den roten, tonigen Kalken und Mergeln auf.

*Posidonia Bronni Voltz* ist in Griechenland nicht streng an eine Zone gebunden, wie in Schwaben, sondern kommt im ganzen Oberlias vor.

Hierzu sei noch bemerkt, daß ich in Daghestan, bei Tschirach, im *Murchisonae*-Horizont, sowie auch zusammen mit *Harpoceras concavum* Sow. und dem dort häufigen *Harpoceras cornu Buckman* Posidonien aufgesammelt habe, die sich von der *Posidonia Bronni Voltz* in keiner Weise unterscheiden lassen<sup>1)</sup>.

Die schwarzen Posidoniengesteine von Korfu und Epirus, die öfters auch schwarze Hörsteinbänkchen eingeschaltet enthalten, geben ein gelbes Verwitterungsprodukt.

Bisweilen ist auch einmal ein *Aptychus* unter den Posidonien eingestreut.

In enger Verbindung mit den schwarzen Posidonienschiefern stehen ferner, als weitere gleichwertige Fazies, schwarze, blaue, graue oder gelbliche, geschichtete, tonige Kalke (Mergel) mit gelber Verwitterungsrinde und muscheliger Absonderung, die petrographisch vollkommen dem Kreidepläner gleichen.

Da auch im eocänen Flysch der gleichen Gegenden lithologisch sehr ähnliche Partien auftreten, so wird die Wechsellagerung dieser Gesteine mit den Posidonienschiefern natürlich von großer Wichtigkeit für die richtige Einschätzung ihres Alters. Öfters enthalten diese Schichten allerdings auch selbst die bezeichnenden oberliassischen Ammoniten oder wenigstens deren Abdrücke.

Die bis jetzt auf der südwestlichen Balkanhalbinsel aufgefundenen Aufschlüsse des oberen Lias verteilen sich folgendermaßen auf die einzelnen Inseln und Landschaften:

Rote, graue und gelbe, bisweilen auch gefleckte, tonige, Knollenkalke und kalkige Mergel mit der pag. 565 und 566 angegebenen, oberliassischen Fauna finden sich:

#### Auf Korfu:

In den beiden, bisweilen durch lokale, tektonische Störungen unterbrochenen Oberliaszonen Karya — Palaeospita — Sinies — Paßhöhe zwischen den Tälern von Sinies und Perithia — Perithia — H. Athanasios — Lutzes und zweitens Hochtal der Panagia-Kapelle — Strinilla — Tal von Betalia — Kuppe Zucharus — Lavki — östlich Kastello, so:

<sup>1)</sup> Carl Renz, Der Jura von Daghestan. Neues Jahrb. für Min. etc., 1904, pag. 71—85.

1. Oberhalb der Häusergruppe Vligatzuri (Weg Glypha—Palaeospita);
  2. in der Oberliaszone Karya—Palaeospita—Sinies—Paßhöhe zwischen den Tälern von Sinies und Perithia;
  3. bei Perithia, in der Oberliaszone oberhalb der Brunnen und der Kirche H. Giacomo;
  4. bei Lutzos und im Tal südlich dieses Dorfes (am Wege Lutzos—Perithia über Hag. Athanasios);
  5. Oberliasband vom Hochtal der Panagiakapelle über Strinilla—Tal von Betalia—entlang des Weges Betalia—Drymodi bis zum östlichen Ursprungstrichter des Tales von Riva und der Bergrippe zwischen den Tälern von Riva und Drymodi (Ende an der Kuppe Zucharus);
- ferner:
6. in der Oberliaszone Krinia—Riliatika—Vasilika;
  7. am Kurkuli (an den beiden letzteren Vorkommen (6 u. 7) graue und gelbe, geschichtete, tonige Kalke);
  8. im Norden der Insel Vido.

Fig. 24.



*Phylloceras Nilssoni* Hébert var. *selinoidea* Meneghini emend. Renz aus dem Oberlias des Kaps südlich von San Giorgio (Punta rossa), an der epirotischen Festlandsküste, gegenüber von Korfu.

#### In Epirus und in Südalbanien:

1. Im Norden von Kanzia (Kanzas), einem Dorf an der Straße Preveza—Philippiada;
2. im oberen Vyrostal, an dessen westlichem Steilhang bei der Klissura (Engpaß) von Muskiotitsa;
3. auf der Westseite der Paganiahalbinsel;

4. zwischen Kataito und Mursia, östlich der die Ebene von Mursia vom Meer trennenden Höhe;
5. in der Phteliabucht;
6. am Kap Skala (Nord- und Südseite);
7. in der Bucht der Tetranisi;
8. am Kap südlich San Giorgio (Punta rossa);
9. am Westufer des Butrintosees (südlich San Giorgio);
10. bei Chimarra (Wege Chimarra-Vunos und Chimarra-Pyluri);
11. bei Vunos (nördlich und südlich des Dorfes);
12. im Tal südlich Tragiasch;
13. an der Saschitza (im Osten der Bucht von Valona).

Fig. 25.



*Hildoceras erbaense* Hauer aus dem Oberlias von Anavrysada auf Leukas.  
Natürliche Größe.

#### Auf Leukas :

1. In der Talschlucht zwischen Exanthia und Kalamitsi;
2. im Norden von Kavalos und Asprogerakata;
3. am Südabsturz des Stavrotasmassivs (vom Agradokampos bis Anavrysada, über Paspalari-Buffolia und oberhalb H. Paraskewi vorüber);
4. bei Amurati.

#### Auf Kephallenia :

1. Bei Phuchta (abwärts nach Westen und südlich Phuchta);
2. bei Samaristani etc., am Südabhang des Avgos.

Fig. 26.



*Hildoceras Mercati Hauer* aus dem Oberlias von Phuchta (rote Knollenkalke)  
auf Kephallenia.

Etwas vergrößert.

#### Auf Ithaka:

1. Im Osten des Hafens von Vathy;
2. im Osten der Bucht von Schinos;
3. am Kap Schinos;
4. bei Mina Malapanu (auf der Landzunge Schinos);
5. unterhalb der Kapelle Hag. Ilias (südlich Vathy);
6. oberhalb der Bucht von Dexia;
7. bei Kioni;
8. bei Alike (Phigália, nordwestlich der Klippe H. Nikolaos);
9. im Westen und Nordwesten von Exogi, d. h. am Ostabhang  
des Neion;
10. am Kap Argastaries.

#### Auf Kalamos:

1. Etwa 1 km südwestlich vom Dorf Kalamos;
2. bei der Kapelle Hagios Gerasimos (im SW);
3. bei Linari;
4. bei Kokkinopili (NNW der Chora).

#### In Akarnanien (Xeromeros):

- In der Oberliaszone westlich Chalkitza — östlich Aëtos, und zwar:
1. Bei Kokkini Stephani;
  2. im Osten von Astakos (Reitweg Astakos—Podolowitza;  
östlich der Paßhöhe);
  3. westlich oberhalb Nusa (Weg Astakos—Chrysowitza);
  4. an der Straße Astakos—Katuna zwischen km 8 und 9;
  5. im Osten von Vlizana;
- ferner:
6. im Osten—Südsüdosten von Zavista;
  7. im Süden von Zavista, beziehungsweise bei Stinowitzi;
  8. zwischen Hochtal Liwadi und Monastirakion.

Die schwarzen Posidonienschiefer (*Posidonia Bronni Voltz*) und blaugrauen bis gelben, geschichteten, tonigen Kalke und Mergel des Oberlias wurden dagegen nur in den nachstehend verzeichneten Gegenden beobachtet:

#### Auf Korfu:

1. In der Oberliaszone Karya — Palaeospita — Sinies — Paßhöhe zwischen den Tälern von Sinies und Perithia;
2. bei den Brunnen der Häusergruppe Vligatzuri (oberhalb Glypha);
3. in der Oberliaszone bei den Brunnen und oberhalb der Kirche (H. Giacomo) von Perithia;
4. in der Oberliaszone nordwestlich Lavki, besonders bei den Brunnen des Dorfes;
5. in der Oberliaszone Krinia—Riliatika—Vasiliká;
6. westlich Portaes, jenseits des Kriniatales;
7. zwischen Kriniatal und Kastello, im ONO von Kastello;
8. in der Schlucht oberhalb Hagios Markos (lose Stücke, aber nicht gerollt, also vielleicht weiter oben in der unzugänglichen Schlucht anstehend);-
9. am Ostabhang der Kuppe H. Kyriaki (stark verwittert);
10. am Kurkuli.

(Siehe zu diesem Abschnitt Fig. 27 auf pag. 573.)

#### In Epirus:

1. In großer Entwicklung entlang dem Westabfall des Stugara-, Platovuni- und Bačgebirges (in der Umgebung von Droviani (oberes Bistrizatal), Krongi, Muzina, Petsa, Gardikaki, oberes Senitzatal etc.);
2. im Tal von Borsi.

Die verschiedenen Horizonte des unteren und mittleren Doggers sind fossilärmer, als der Oberlias und deshalb noch an weniger zahlreichen Punkten paläontologisch nachgewiesen.

Die beiden folgenden, den **unteren Dogger** repräsentierenden Zonen des *Harpoceras opalinum* und *Harpoceras Murchisonae* konnten in Griechenland und Epirus in Anbetracht ihrer einheitlichen Gesteinsbeschaffenheit nicht auseinandergehalten werden.

In petrographischer Hinsicht walten dünngeschichtete, graue bis gelbliche, knollige und konkretionäre Kalke vor, ferner wurden teils durch violettroten, teils durch grauen oder gelblichen Zement verbundene, jeweils gleichfarbige Knollenkalke beobachtet.

Die Cephalopodenführenden, auf den ersten Blick an Breccien erinnernden Knollenkalke dürften sowohl wegen der Korrosion der Ammonitensteinkerne, wie infolge ihrer Zwischenlagerung zwischen den Hornsteinplatten als Bildungen eines tieferen Meeres anzusprechen sein. Es handelt sich um Korrosionserscheinungen, wie sie zum Beispiel auch bei den Kramenzelkalken des Devons auftreten.

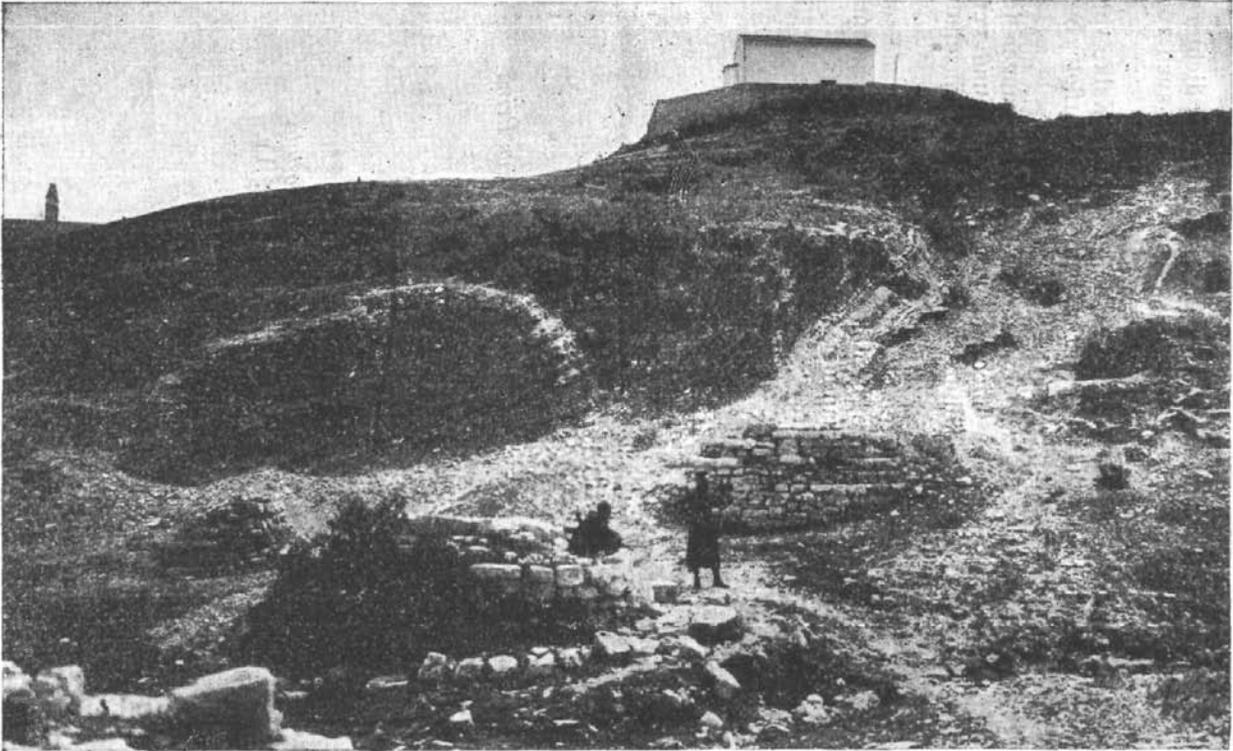


Fig. 27. Schwarze, oberliassische Posidonienschiefer (*Posidonia Bronni* Voltz) bei den Brunnen von Sinies auf Korfu.  
(Nach einer Photographie von Carl Renz.)

Eine Transgression ist in Anbetracht der vollkommen konkordanten Lagerung der Schichtenfolge schon an und für sich ausgeschlossen.

Auf Leukás treten gleichfalls geschichtete, jedoch meist dichtere, blendendweiße Kalke auf, während im *Murchisonae*-Horizont auch rötliche Nuancen vorkommen.

Der untere Dogger Ithakas wird durch helle, plattige Kalke vertreten; auf Kephallenia herrscht wiederum eine der korfiotischen Entwicklung ähnliche Ausbildung.

Auf weitere lithologische und regionale Differenzierungen im unteren Dogger brauche ich hier nicht näher einzugehen und verweise auf die nachfolgende, speziellere Beschreibung der einzelnen Gebiete.

Die Fauna der eben skizzierten Schichten setzt sich nach meinen Bestimmungen aus zahlreichen, die beiden unteren Doggerhorizonte markierenden Ammonitentypen zusammen, zum Beispiel:

- Parkinsonia* (*Tmetoceras*) *scissa* Benecke  
 " (*Tmetoceras*) *Hollandae* Buckman  
*Coeloceras* *norma* Dumortier  
 " *modestum* Vacek  
*Hammatoceras* *Lorteti* Dum.  
 " *Alleoni* Dum.  
 " *procerinsigne* Vacek  
 " (*Erycites*) *fallax* Ben.  
 " (*Erycites*) *gonionotum* Ben.  
 " (*Erycites*) *intermedius* u. *involutus* Prinz  
*Harpoceras* *opalinum* Rein. (*Lioceras*)  
 " *laeviusculum* Sow. (*Lioceras*)  
 " *Murchisonae* Sow. (*Lioceras*)  
 " *fluitans* Dum. (*Grammoceras*)  
 " *aalense* Zieten (*Grammoceras*)  
*Dumortieria* *Dumortieri* Thioll.  
 " *evolutissima* Prinz *mut. multicosata*  
 Prinz (Taf. XIX [II], Fig. 1)  
 " *evolutissima* Prinz  
 " *insignisimilis* Brauns  
*Lytoceras* *ophioneum* Benecke  
*Phylloceras* *baconicum* Hanke  
 " *Frechi* und *Boeckhi* Prinz  
 " *perplanum* Prinz  
 " *Loczyi* Prinz  
 " *ultramontanum* Zittel  
 " *Nilssöni* Hébert *var. altisulcata* Prinz  
 " *Nilssöni* Hébert *var. medio-jurassica* Prinz.

Als Überlagerung des Oberlias wurde fossilführender, unterer Dogger bis jetzt an folgenden Aufschlüssen konstatiert:

**Auf Korfu:**

1. Über der Oberliaszone Karya—Palaeospita—Sinies—Paßhöhe zwischen den Tälern von Sinies und Perithia;
2. zwischen Karya und der Häusergruppe Vligatzuri (oberhalb Glypha) und unterhalb der Zisternen von Vligatzuri;
3. über der Oberliaszone von Perithia;
4. unter der Oberliaszone von Strinilla (nach Westen liegende Falte);
5. über dem Oberlias im Norden der Insel Vido;
6. über dem Oberlias des Kurkuli.

**Auf Leukas:**

1. In der Talschlucht zwischen Exanthia und Kalamitsi;
2. im Norden von Kavalos und Asprogerakata;
3. an Südsturz des Stavratosmassivs (vom Agrapidokampos bis Anavrysada);
4. bei Dekatiés;
5. bei Amurati.

**Auf Kephallenia:**

1. Bei Phuchta;
2. bei Samaristani am Südbhang des Avgos.

**Auf Ithaka:**

Bei Mina Malapanu, auf der Landzunge Schinos.

**Auf Kalamos:**

Bei der Kapelle Hagios Gerasimos.

**In Akarnanien:**

1. Über dem Oberlias in der Umgebung von Zavista;
2. über der Oberliaszone westlich Chalkitza — östlich Vlizana, beispielsweise an der Straße Astakos—Katuna, zwischen km 8 und 9;
3. über dem Oberlias zwischen Hochtal Liwadi und Monastirakion.

**In Epirus:**

1. Auf der Westseite der Paganiahalbinsel;
2. in der Phteliabucht;
3. am Kap Skala;
4. in der Bucht der Tetranisi;
5. am Kap südlich San Giorgio (Punta rossa);
6. über dem Oberlias zwischen Kataïto und Mursia;
7. über dem Oberlias von Chimarra;
8. über dem Oberlias des oberen Vyrostales.

Ablagerungen des unteren und auch höheren Doggers sind fast ausnahmslos über den oben angegebenen Vorkommen des oberen Lias erhalten und aufgeschlossen. Fossilien, namentlich sicher bestimmbare, sind aber, wie schon erwähnt, weitaus seltener, als im Oberlias und aus diesem Grunde ist die Liste der bisher auch paläontologisch fixierten, unteren Doggervorkommen merklich kürzer.

In faunistischer Hinsicht ist der untere Dogger besonders auf der Insel Leukas entfaltet.

Die folgenden mit den Zonen des *Hammatoceras Sowerbyi* und *Sphaeroceras Sauzei* korrespondierenden Schichten haben bis jetzt überhaupt noch keine näher definierbaren Ammoniten geliefert.

Die Äquivalente der beiden Zonen werden in der Regel durch plattige Kalke mit Hornsteinlagen oder auch durch dickere, meist kieselfreie Bänke mit Aptychen gebildet.

Erst die in reiner Kalkfazies entwickelte, nächsthöhere **Zone des *Stephanoceras Humphriesianum*** hat stellenweise auch wieder für die Horizontierung wichtige Leitfossilien ergeben.

Innerhalb der konkordanten Schichtenfolge der im Norden der Insel Vido (Korfu) und auf der Westseite der Paganialhalbinsel (epirotische Küste, gegenüber von Korfu) vortrefflich aufgeschlossenen Profile finden sich gelbliche, dichte Kalke von großer Härte und splittigerem Bruch mit *Stephanoceras Humphriesianum* Sow.

Die zusammen etwa 1 m mächtigen Bänke enthalten nach meinen Bestimmungen noch weitere, bezeichnende Angehörige der gleichnamigen Zone, u. a.: *Phylloceras Zignoi* Orb. var. *Nausikae* Renz (nov. var.) (Taf. XX [III], Fig. 4), *Phylloceras Kudernatschi* Hauer, *Oppelia subradiata* Sow., *Sphaeroceras Gervillii* Sow., *Stephanoceras subcoronatum* Oppel, *Stephanoceras Humphriesianum* Sow., *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. var. *plicatissima* Quenst., *Stephanoceras* aff. *Bayleanum* Oppel und *Lytoceras adeloides* Kud.

Es sind dieselben Typen, die in Mitteleuropa in der *Humphriesianum*-Zone vorkommen und die ich vor einiger Zeit auch aus dem kaukasischen Bajocien von Daghestan mitgebracht habe<sup>1)</sup>. Speziell bei Guli (zwischen Kasikumuch und Tschirach) hatte ich ganz die gleiche Fauna aufgesammelt.

Gleichalte, fossilreich ausgestattete Ablagerungen habe ich in Südeuropa noch in Portugal kennen gelernt; neuerdings wurden auch in Marokko von Gentil einige Arten angetroffen, die auf oberen Bajocien hinweisen.

Unter den mir persönlich bekannten Bildungen der Balkanhalbinsel erwähne ich hier noch die etwas höher horizontierten Cephalopodenkalke von Swinitza an der unteren Donau, die eine von *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. kaum unterscheidbare Mutation geliefert haben und wohl im Alter mit den alpinen Klausschichten, wie mit den westgriechischen Posidonienhornsteinplatten zu parallelisieren sind.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Der Jura von Daghestan. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1904, pag. 71. — Carl Renz, Über den Jura von Daghestan. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1904. Bd. LVI (Vortrag), pag. 168.

Die höheren Plattenkalke bei Greben und weiter stromaufwärts am serbischen Donauufer erinnerten mich bei der Durchfahrt durch die Donaukatarakte in jeder Hinsicht an die über dem westgriechischen Hornsteinkomplex des *Parkinsoni*-Horizontes und des Bathonien folgenden oberjurassischen Bildungen.

Meine besten griechischen, beziehungsweise türkischen Stücke der *Stephanocerenkalke* stammen von der Paganiahalsinsel. (Fig. 28.)

Bei der fortschreitenden Untersuchung der jurassischen Ablagerungen der südwestlichen Balkanhalbinsel werden sich weitere, analoge Kalke des Bajocien sicherlich auch noch in den anderen, in Frage kommenden, westgriechischen Juradistrikten finden lassen. Vielfach treten allerdings an Stelle der *Stephanocerenkalke* nur fossilfreie, helle Plattenkalke mit Hornsteinzwischenlagen.

Die Feststellung der Kalke mit *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. und anderen Arten der oberen Bayeuxstufe (mittlerer Dogger) ist in doppelter Hinsicht wichtig.

Erstens waren fossilführende Ablagerungen dieses Alters bis jetzt auf der südlichen Balkanhalbinsel noch nicht bekannt und zweitens wird durch den Nachweis der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. auch die stratigraphische Stellung der unmittelbar darüberliegenden, auf Korfu, im westlichen Mittelgriechenland und südlichen Albanien so weit verbreiteten Hornsteinkomplexe des oberen Doggers entschieden.

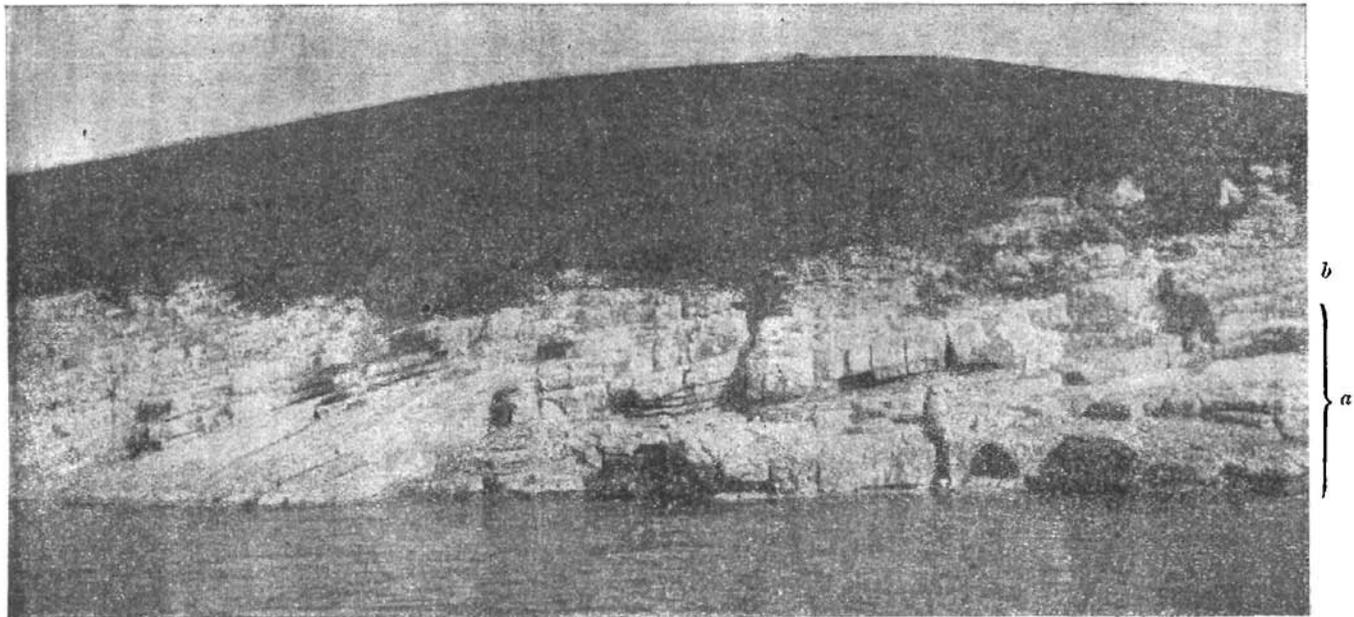
Auf Vido (Korfu) folgt nämlich über den Bänken mit *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. ein Komplex dünngeschichteter Hornsteinplatten, deren Schichtflächen vollständig mit plattgedrückten Posidonien bedeckt sind. Die Arten der **Posidonien-Hornsteinplatten des obersten Bajocien** (Zone der *Parkinsonia Parkinsoni*) sind infolge dieser Erhaltung spezifisch meist nur schlecht zu bestimmen. An Lokalitäten, wo sie besser konserviert sind, konnte ich neben feingestreiften Schalen auch solche mit gröbereren Linien unterscheiden, so daß meiner Ansicht nach die beiden Arten *Posidonia Buchi* Roemer und *Posidonia alpina* Gras. vorliegen dürften. Dazwischen liegt bisweilen auch einmal ein *Aptychus*.

*Posidonia alpina* Gras. ist bekannt aus den alpinen Klaussschichten, beziehungsweise aus den Posidoniengesteinen der Südalpen und Siziliens, ferner aus dem unteren Callovien von Portugal und aus dem Bajocien, Bathonien und Callovien des westlichen Nordafrika. *Posidonia Buchi* Roemer tritt sonst in den *Parkinsoni*-Schichten von Mitteleuropa auf; zusammen mit *Parkinsonia Parkinsoni* habe ich sie auch in Daghestan aufgesammelt.

In Griechenland finden sich die Posidonien nur in dem unteren Teil der in ihrer Folge einen einheitlichen und recht stattlichen Komplex bildenden Hornsteinplatten.

Die westhellenischen und südalbanischen Posidonien-Hornsteinplatten sind daher auf Grund ihrer Lagerung über den *Stephanocerenkalken* jedenfalls als Äquivalente des obersten Bajocien (Zone der *Parkinsonia Parkinsoni*) und vermutlich auch noch des Bathonien oder wenigstens von Teilen desselben zu betrachten.

Fig. 28.



Kalke der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. (a) auf der Westseite der Paganiahalfinsel an der epirotischen Küste, gegenüber von Korfu; b = Kalke des *Parkinsoni*-Horizontes mit *Posidonia alpina* Gras.

(Photographic des Verfassers.)

Der stratigraphische Umfang des Gesamtkomplexes steht indessen noch nicht fest, da sich die spärlichen Fossilien aus den höheren Partien, auf die ich später noch zu sprechen komme, für die Horizontierung leider nicht verwenden lassen.

Die Posidonienführenden und auch höheren Hornsteinplatten zeigen in unverwittertem Zustand meist graue oder auch dunklere Farbtöne. Die dünnen Kiesellagen erliegen leicht der Verwitterung und Erosion und zerfallen dann in einen äußerlich gelb gefärbten Gesteinsgrus.

Im Landschaftsbild heben sich die Hornsteinkomplexe schon von der Ferne durch ihre intensiv gelbe oder rote Färbung von den gleichmäßig grau getönten Kalkgebirgen ab.

Die Posidoniengesteine des oberen Doggers (Zone der *Parkinsonia Parkinsoni* und höher) treten nach dem gegenwärtigen Stande meiner Untersuchungen bis jetzt an folgenden Punkten auf:

#### Auf Korfu:

1. Oberhalb der Häusergruppe Vligatzuri (nördlich Glypha);
2. bei Glypha, an der Straße gegen Nisaki (tektonische Breccie);
3. oberhalb der Liaszone Karya—Palaeospita—Sinies—Paßhöhe zwischen den Tälern von Sinies und Perithia, sowie über der Oberliaszone von Perithia;
4. oberhalb der Liaszone Krinia—Riliatika—Vasilika;
5. bei Melissa (nördlich von Lavki);
6. im Süden und Südwesten der Antiniotibucht, beziehungsweise bei Almyros;
7. unter der Liaszone Strinilla—Riva, speziell bei Strinilla (nach Westen liegende Falte);
8. auf der Westseite der Vothynas-Mulde (nordwestlich von Hagios Markos und westlich vom Ursprung des Wildbaches von Hagios Markos);
9. westlich vom Fustapidimahügel (nördlich Gowino [umgelagert]);
10. auf der Ostseite des Berdessihügels und zwischen diesem und dem See Skoteni (umgelagert);
11. über der Oberliaszone des Kurkuli (speziell unterhalb der Kapelle Hagios Kyrikos);
12. im Norden der Insel Vido;
13. auf dem Santi Deka (in der Hochmulde zwischen den beiden Hauptgipfeln, und zwar OSO vom Kloster am Abhang des südlichen Gipfelkammes, sowie am Nordhang von dessen südöstlichem Ausläufer);
14. im NNO von Kato—Pavliana (umgelagert).

#### Auf Leukas:

Am Südwestabhang des Skarusgebirges (verwittert).

**Auf Ithaka:**

1. In dem Seitental im Osten des Hafens von Vathy;
2. nördlich von Kanelata.

**Auf Kalamos:**

1. Im Südwesten von Kephali; an der Westküste des südlichen Inselteiles;
2. im Nordnordosten vom Dorf Kalamos.

**In Akarnanien:**

1. Bei Monastirakion;
2. im nördlichen Teil des Hochtales Liwadi;
3. nordöstlich von Warnakas;
4. westlich oberhalb Nusa (Weg Astakos—Chrysowitza);
5. im Südosten von Platiali (westl. bis SW der Chalkitza);
6. bei Dorgowitza (Weg Astakos—Zavista [verwittert]).

**In Südalbanien und Epirus:**

1. Bei Vunos (südöstlich des Dorfes, bei der Kapelle Hagios Nikolaos, am Wege nach Chimarra);
2. bei Chimarra (Wege Chimarra—Vunos und Chimarra—Pyluri);
3. über der Oberliaszone am Westabfall des Platovuni- und Baëgebirges;
4. zwischen Chan Zarovina und Chan Delvinaki (vermutlich auch am Westabfall des Makrikampos);
5. in der Phteliabucht (auf der Nordseite der Bucht und des in ihrem Grunde einmündenden Tälchens, ferner auf der Ostseite der kleinen Einbuchtung westlich von Phtelia);
6. bei Gomenitza, in der Richtung gegen Varfani;
7. im oberen Vyrostal (talaufwärts der Klissura von Muskiotitsa);
8. im mittleren Vyrostal (unterhalb Kerassovon).

Bis jetzt sind daher die Posidonien des Parkinsoni-Horizontes, beziehungsweise oberen Doggers noch nicht an allen, über dem Oberlias (siehe Zusammenstellung pag. 568—572) und den unteren und höheren Doggerzonen folgenden äquivalenten Hornsteinplatten ermittelt worden; in den meisten Gegenden dürften sie im Laufe meiner weiteren Untersuchung jedoch noch entdeckt werden.

Ganz vereinzelt finden sich die Dogger-Posidonien, wie beispielsweise auf der Paganialhalbinsel, auch in rein kalkigen Absätzen (vergl. Profil pag. 588), in welchem Fall auch die darüberlagernden Schichten aus Hornsteinreichen Plattenkalken mit Aptychen bestehen. Aber nördlich, wie südlich von diesem Aufschluß, in der Phteliabucht, wie bei Gomenitza, sind im Streichen wieder die gleichalten Hornsteinplatten entwickelt.

Die Posidonien-Hornsteinplatten des oberen Doggers sind vorerst das oberste, paläontologisch fixierte Glied des westgriechischen Juras

und bilden ebenso, wie die bunten, knolligen Kalke und Mergel des Oberlias infolge ihrer gleichartigen Entwicklung und weiten Verbreitung in Südalbanien, Epirus, Akarnanien und auf den Ionischen Inseln einen für diese Gegenden leicht kenntlichen und wichtigen Leithorizont.

Petrographisch läßt sich daher im Großen und Ganzen der Oberlias als tonigkalkig, beziehungsweise mergelig kennzeichnen, während der Dogger unten eine kalkige und oben eine kieselige Entwicklung zeigt.

Im allgemeinen deutet diese Veränderung der Fazies während der Epoche des Oberlias und Doggers eine zunehmende Senkung, ein Tieferwerden des Meeres an.

Der obere Teil der einheitlichen Hornsteinkomplexe, deren untere Posidonienführende Lagen den obersten Bajocien und vermutlich auch den Bathonien teilweise oder ganz repräsentieren, gehört jedenfalls bereits dem **Malm** an (Callovien). \*Nur hie und da wurden in den oberen Partien des jurassischen Hornsteinkomplexes schlecht erhaltene, spezifisch nicht näher bestimmbare Zweischaler und Brachiopodenreste angetroffen.

Interessant, aber für die Horizontierung von relativ nur geringem Wert sind flache, längsgestreifte Bivalven, die mich hinsichtlich ihrer Skulptur lebhaft an Daonellen erinnerten.

Ich kenne solche Vorkommen bis jetzt von Korfu (im Nordwesten von Perithia), von den Korfu gegenüberliegenden epirotischen Gestaden (auf dem Isthmus zwischen der Paganiahalbinsel und dem Festland) und von Ithaka (Südseite der Bucht von Kioni, bei der Lokalität Mavrana) und war anfangs der Meinung, daß es sich hier um Äquivalente der obertriadischen Daonellenschichten der östlicheren Olonos-Pindos-Zone handeln dürfte<sup>1)</sup>.

Auch in petrographischer Hinsicht ist absolut kein Unterschied vorhanden.

Die genauere Untersuchung der Lagerungsverhältnisse hat indessen ergeben, daß die Hornsteinlagen mit den Halobienartigen Bivalven dem über den Posidonien-Hornsteinplatten des oberen Doggers folgenden Schichtenkomplex angehören und also bereits oberjurassisch sind. Über dem Komplex der Hornsteinplatten, deren untere Partien der Zone der *Parkinsonia Parkinsoni* entsprechen, folgen Plattenkalke mit Hornsteinbändern und wechsellagernden Schiefen.

Unter den Halobienartigen Bivalven liegt bisweilen auch einmal ein *Aptychus*, so in Handstücken, die ich auf der Paganiahalbinsel sammelte.

In Portugal kommen nun in den oberjurassischen Schiefen von Cintra zusammen mit typischen Malmarten Zweischaler vor, die für Halobien gehalten werden.

Herr Choffat, der verdiente Erforscher des portugiesischen Juras, hatte die Freundlichkeit, mir die betreffenden Stücke im Lissaboner Geologischen Museum zu zeigen; im übrigen kenne ich die Aufschlüsse bei Cintra auch aus eigener Beobachtung.

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc., 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 226.

Selbst wenn nun in Portugal die Halobien, beziehungsweise Daonellen eine größere Vertikalverbreitung besitzen und noch im Oberjura vorkommen würden, so kann doch über das obertriadische Alter der Halobien- und Daonellenschichten der Olonos-Pindos-Zone kein Zweifel obwalten, namentlich auch infolge ihrer habituellen Übereinstimmung mit den Daonellenschichten der Argolis, Hydras und Süddalmatiens (Budua), deren Zugehörigkeit zur Obertrias durch ihre Verbindung mit den anderen Triasgliedern dieser Regionen außer Frage steht. Falls aber auch die Gattungen *Halobia* und *Daonella* in den Jura hiraufgehen würden, so ist damit noch lange nicht gesagt, daß sich auch die wichtigen leitenden Spezies, wie *Daonella styriaca* Mojs. u. a., in vertikaler Richtung in gleicher Weise ausdehnen. Und gerade *Daonella styriaca* Mojs. kommt im Olonos, in den ätolischen Kalkalpen, in Messenien etc. in tadellosen, einwandfrei bestimmbareren Exemplaren vor.

Neuerdings beschreibt nun M. Furlani<sup>1)</sup> aus der oberjurassischen Plattenkalkfazies (Hornsteinbänderkalke) der mitteldalmatinischen, sogenannten Lemešschichten Halobienartige Bivalven, die er als *Aulacomyella problematica* nov. gen. nov. spec. bezeichnet. Wie schon aus dem Genusnamen hervorgeht, leitet M. Furlani die neue Art von *Aulacomya* Steinmann (beziehungsweise *Posidoniu*<sup>2)</sup>) ab.

Die Abbildungen der Art Furlanis zeigen nun eine so auffallende, habituelle Übereinstimmung mit meinen gleichfalls oberjurassischen Halobienartigen Zweischalern der Ionischen Zone, daß ich an einer Identität der griechischen und dalmatinischen Formen nicht mehr zweifle, obwohl bei keinem meiner Stücke der Schloßrand entsprechend deutlich erhalten ist.

Die griechischen Aulacomyellen stammen, wie gesagt, aus dem Oberjura der Ionischen Zone.

Über dem Hornsteinplattenkomplex der Ionischen Zone, der mit dem jüngsten Bajocien beginnt (Posidonienschichten), dessen obere Grenze aber aus Mangel an paläontologischen Anhaltspunkten noch nicht feststeht, folgen, wie schon gesagt, fossilarme, gelbliche, graue und weiße Plattenkalke mit eingeschalteten Hornsteinbändern und wechsellagernden Kalkschiefern, die da und dort auffallend an die Solenhofener Schiefer erinnern.

Der Übergang der Fazieselemente erfolgt keineswegs schroff, sondern allmählich durch Wechsellagerung.

Außer den Aulacomyellen, die auf der Paganiahalsinsel (Epirus) im obersten Teil des Hornsteinplattenkomplexes, auf Korfu und auf Ithaka schon mehr in den den Plattenkalken eingeschalteten Hornsteinplatten gefunden wurden, begegnet man in diesem ganzen mächtigen und fossilarmen Schichtenkomplex nur bisweilen einmal einem *Aptychus* oder noch seltener einem Ammonitenabdruck (*Perisphinctes* spec.,

<sup>1)</sup> M. Furlani, Die Lemešschichten, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1910, Bd. LX, pag. 85, Taf. III, Fig. 2 u. 3.

<sup>2)</sup> Vergl. hierzu Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc., 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 292.

*Simoceras spec.*). Makroskopisch sichtbare Versteinerungen sind jedenfalls rar.

Innerhalb einer faziell identen Schichtenfolge hat L. Cayeux auf Kreta Riffkalke mit Malmfossilien angetroffen.

Derartige Riffkalke dürften auch die süddalmatinischen, fossilführenden Lemeßschichten zum Teil als gleichwertige Faziesausbildung ersetzen.

Die hellen Kalkschiefer und Plattenkalke mit ihren eingeschalteten Hornsteinschüren oder eingelagerten Hornsteinnieren der Ionischen Zone dürften nun auch den Jura nach oben abschließen und in gleicher Entwicklung zur Kreide hinüberleiten; wie viel Horizonte der Kreideformation sie allerdings einnehmen, vermag ich aus Mangel an paläontologischem Material vorerst nicht zu entscheiden.

Über den eben skizzierten Bildungen folgt der Rudistenkalk.

Auch in Ostgriechenland (Attika, Othrys) findet sich unter dem Rudistenkalk ein ähnlicher, als Schiefer-Hornsteingruppe bezeichneter Schichtenkomplex, dessen obere Grenze gleichfalls noch nicht festgelegt werden konnte.

Immerhin macht sich aber zwischen der ostgriechischen Schiefer-Hornsteinformation und dem Rudistenkalk eine Sedimentationslücke bemerkbar, namentlich deutlich im hohen Othrys, wo ich in den Konglomeraten der oberkretazischen Transgression zusammen mit den Rudisten auch aufgearbeitete Triaskorallen ermittelt hatte.

Im Westen des Landes ist eine derartige Transgression noch nicht bewiesen. Die vollkommen konkordante Lagerung, zum Beispiel auf Korfu und in Epirus (Bač-Platovunikette), scheint auch dagegen zu sprechen; es dürfte sich hier, wie schon erwähnt, wahrscheinlich nur um ein Seichterwerden des Meeres handeln.

Ferner ist noch zu bemerken, daß die in der mesozoischen Schiefer-Hornsteinformation Ostgriechenlands sehr verbreiteten Serpentine in der Ionischen Zone fehlen.

Bevor ich zur Besprechung der Kreideformation übergehe, mögen noch einige der am besten untersuchten Profile meine allgemeine Darlegung etwas näher erläutern.

#### 1. Lias-Doggerprofil auf der Westseite der Paganialhalbinsel (Epirus).

(Siehe umstehend das Profil Fig. 29.)

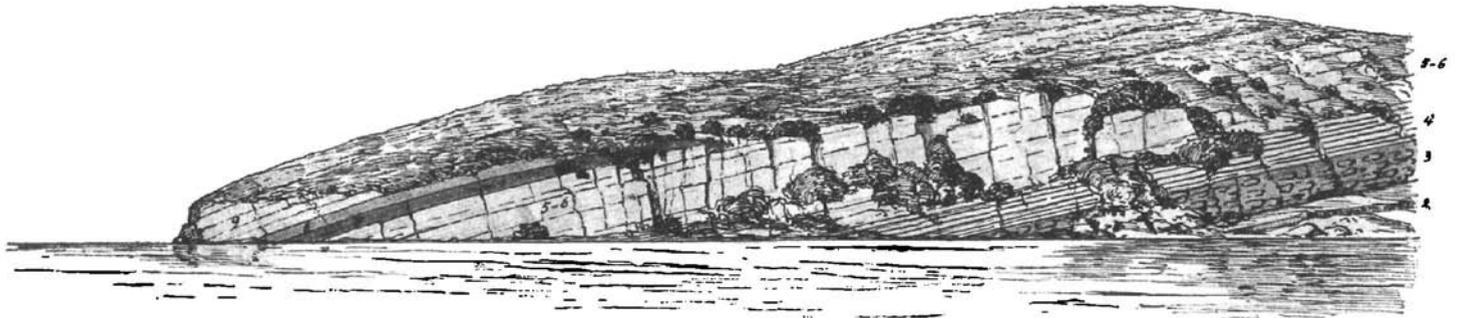
Dieser Aufschluß gibt einen klaren Überblick über die Schichtenfolge und die verschiedenen Fossilager des Lias und Doggers.

Auf der Westseite der Paganialhalbinsel folgen von unten nach oben:

1. Weiße, dickgebankte Kalksteine des älteren Lias in der gewöhnlichen Ausbildung des westlichen Griechenlands. Diese Kalke setzen vereint mit den obertriadischen Dachsteinkalken einen großen Teil der Korfu gegenüberliegenden Gestade zusammen.

In der Grenzschiefer gegen den Oberlias (2), die auch petrographisch den Übergang vermittelt, finden sich Ammoniten-Durchschnitte und verschiedene Aulacoceren.

Fig. 29.



Lias-Doggerprofil auf der Westseite der Paganiahalbinsel, an der epirotischen Festlandsküste, gegenüber der Insel Korfu.

Hierüber folgt 3. der sehr fossilreiche Oberlias. Er besteht aus reichlich 2 m mächtigen, gelblichen, tonigen und knolligen Kalken mit zwischengelagerten gelben Mergellagen (Fig. 30). Die hieraus gewonnene Ammonitenfauna enthält unter anderem als häufigste Typen:

- Hildoceras bifrons* Brug und Var.  
 " *Levisoni* Simpson  
 " *comense* Buch und Var.  
 " *Mercati* Hauer  
 " *Erbaense* Hauer  
 " *quadratum* Haug  
*Phylloceras Nilssoni* Hébert und Var.  
 Phylloceren aus der Gruppe des *Phylloceras heterophyllum* Sow.  
*Coeloceras annulatum* Sow.  
 " *Desplacei* Orb.  
 " *crassum* Phil.  
 " *subarmatum* Young u. Bird  
*Harpoceras discoides* Zieten.  
 " *subplanatum* Oppel  
*Grammoceras radians* Rein.  
*Haugia variabilis* Orb.  
*Hammatoceras insigne* Schübl.  
*Lytoceras sepositum* Menegh.

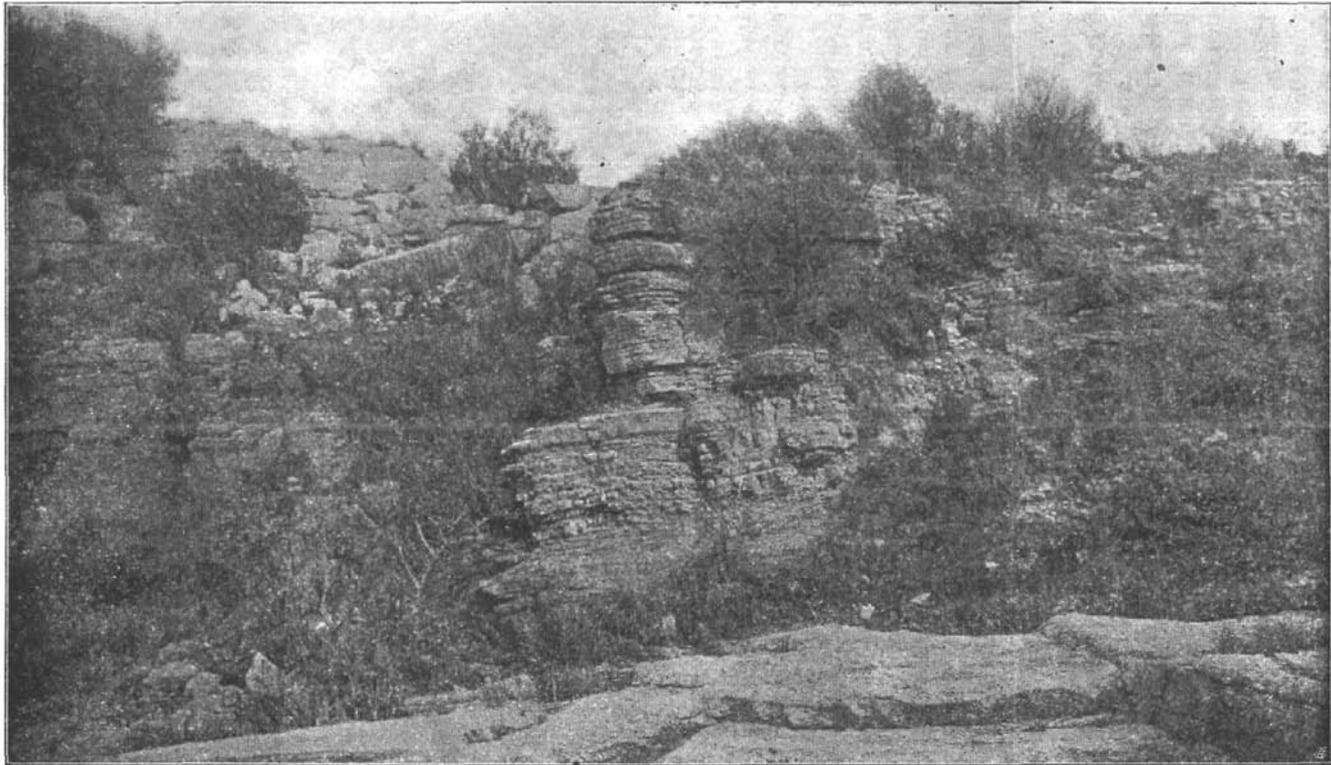
sowie zahlreiche andere Hildoceren, Coeloceren, Harpoceren, Lytoceren und Phylloceren. (Siehe die Liste auf pag. 565–566.)

Die oberliassischen Bildungen der Paganiahalbinsel gleichen hinsichtlich ihrer petrographischen Entwicklung und Fossilführung vollkommen den nördlicheren Vorkommen in der Phteliabucht, am Kap Skala und am Kap südlich San Giorgio (Punta rossa). Ihre direkte Fortsetzung nach Norden wird von dem Wege Kataïto-Mursia östlich der Höhe geschnitten; auch hier findet sich dieselbe Fauna, unter der noch besonders ein Exemplar der Gattung *Frechiella*, zu erwähnen ist. *Frechiella*, die sonst im mediterranen, wie im mitteleuropäischen oberen Lias vorkommt, wurde hier, wie schon oben erwähnt, zum erstenmal auch im Oberlias der südwestlichen Balkanhalbinsel angetroffen. (Vergl. die nachstehende Abbildung der oberliassischen Ablagerungen Fig. 30.)

4. Die beiden Zonen des unteren Doggers (Zone des *Harpoceras opalinum* und *Harpoceras Murchisonae*) konnten, ebenso wie an den Korfiotischen Fundorten, auch auf der Westseite der Paganiahalbinsel nicht getrennt ausgeschieden werden.

Den Oberlias überlagern dünngeschichtete, graue bis gelblichgraue Kalke von ebenfalls knolliger Struktur mit gelblichem oder grauem, tonigem Zement. Sie entsprechen vollständig dem unteren Dogger am Kap südlich von San Giorgio (Punta rossa <sup>1)</sup>) und führen, wie dort diverse

<sup>1)</sup> Siehe pag. 598.



**Fig. 30.** Aufschluß des fossilführenden Oberlias (gelbe, tonige Knollenkalke und Mergellagen [1]) auf der Paganiahalbinsel an der epirotischen Küste, gegenüber von Korfu; im Liegenden die *Aulacoceras*-führenden Kalkbänke (2).

(Photographie von Carl Renz.)

Spec. der Gattungen *Dumortieria*, *Erycites*, *Harpoceras*, *Phylloceras* etc.,  
zum Beispiel:

*Erycites gonionotus* Benecke  
*Erycites intermedius* Prinz  
*Erycites fullax* Benecke  
*Dumortieria evolutissima* Prinz. var. *multi-*  
*costata* Prinz.  
*Dumortieria Dumortieri* Thioll.  
 „ *evolutissima* Prinz.  
*Tmetoceras scissum* Benecke  
*Lytoceras ophioneum* Benecke  
*Phylloceras perplanum* Prinz  
 „ *Loczyi* Prinz.  
 „ *baconicum* Han.  
*Harpoceras Murchisonae* Sow.

Den Umfang des unteren Doggers schätze ich auf zirka  $2\frac{1}{2}$  m.

5. und 6. Die Äquivalente der zwischen dem unteren Dogger und den *Humphriesianum*-Schichten liegenden Zonen des *Hammatoceras Sowerbyi* und *Sphaeroceras Sauzei* werden durch etwa 6—7 m mächtige, helle Kalke repräsentiert. Sie sind meist dicker gebankt, als die Schichten des unteren Doggers, besitzen aber eine ähnliche Struktur.

In den unteren Grenzschichten fand ich noch *Dumortieria evolutissima* Prinz und *Erycites cf. gonionotus* Benecke, die untersten Bänke sind daher vermutlich noch zur *Murchisonae*-Zone zu ziehen. Aus der Mitte des Komplexes stammen nur schlecht erhaltene *Phylloceras*, wie *Phylloceras cf. ultramontanum* Zittel und *Phylloceras cf. mediterraneum* Neum., während in den höheren Partien scheinbar ausschließlich Aptychen vorkommen. Dieselbe Kalkentwicklung unterlagert auch auf Vido die *Humphriesianum*-Schichten, auch hier paläontologisch noch nicht näher horizontiert.

7. Das nächst höhere, konkordant darüberliegende Glied der Schichfenfolge sind die stratigraphisch wichtigen *Stephanoceren*kalke, mehrere zusammen etwa 1 m messende Bänke von grauen oder gelblich-grauen, dicken, splittrig brechenden Kalken mit zahlreichen, zum Teil äußerst großen Ammoniten. Sie lassen sich jedoch wegen der Härte des Gesteins nur sehr schwer gewinnen; erst nach längerer Arbeit mit geeigneten Instrumenten gelang es mir, eine kleine Kollektion zusammenzubringen. (Vergl. Textfigur 28.)

Sicher bestimmbar und zahlreich ist zunächst das Zonenfossil *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. s. str., der von mehreren, verwandten Arten begleitet wird. Es sind dieselben Typen, die in Mitteleuropa in der *Humphriesianum*-Zone vorkommen und die ich vor einiger Zeit auch im kaukasischen Bajocien von Daghestan nachgewiesen habe <sup>1)</sup>. Daneben finden sich ferner die evoluteren Formen aus der Gruppe des *Stephanoceras Bayleanum* Oppel, sowie die breiten Querschnitte der Subkoronaten. *Sphaeroceras* und *Oppelia* werden nur durch ein, beziehungsweise zwei Exemplare vertreten; häufiger sind

<sup>1)</sup> Carl R e n z, Der Jura von Daghestan. N. Jahrb. f. Min. etc. 1904, pag. 71.

hingegen wiederum die Lytoceren und Phylloceren. Von letzterer Gattung liegt mir von Pagania ein besonders schönes Stück aus der Formenreihe des *Phylloceras ultramontanum* vor, das ich als Varietät des *Phylloceras Zignoi* Orb. bestimmt habe. (*Phylloceras Zignoi* Orb. var. *Nausikaae* Renz [nov. var.]) (Vergl. Paläont. Anhang pag. 599.)

Während sämtliche Ammoniten des Lias und unteren Doggers nur als Steinkerne erhalten sind, besitzen die aus den *Humphriesianum*-Schichten stammenden Exemplare größtenteils noch ihre Schale. Bis jetzt habe ich die folgenden Arten spezifisch genauer bestimmt:

- Stephanoceras Humphriesianum* Sow.
- "    *Humphriesianum* Sow. var.
- "    *plicatissima* Quenst.
- "    *aff. Bayleanum* Opper<sup>1)</sup>
- "    *subcoronatum* Opper
- Phylloceras Zignoi* Orb. var. *Nausikaae* Renz
- "    *Kudernatschi* Hauer
- Lytoceras adeloides* Kud.
- Oppelia subradiata* Sow.
- Sphaeroceras Gervillii* Sow.

Faunistisch sind daher nahe Beziehungen zu meinen daghestanischen Vorkommen nicht zu verkennen; die Gesteinsbeschaffenheit ist jedoch vollkommen verschieden: in Daghestan die auf den polnischen Jura weisenden dunklen Geodenschiefer, hier die in Griechenland so weit verbreitete Kalkfazies in Verbindung mit den Hornsteinen.

In der grauen Kalkfüllmasse eines der *Stephanoceren* wurden vereinzelte *Posidonien* beobachtet. Massenhaft treten dieselben jedoch erst in der nächst höheren Schicht (8) auf. Diese besteht aus einer gelblichen Kalkbank von etwa 30 cm Dicke mit vielen kleinen, von weißer Kristallmasse erfüllten Ammoniten (*Lytoceras* und *Phylloceras*) und einer schwärzlichen Lage voll von *Posidonien*. Beim Schlagen gibt die *Posidonienschicht* einen bituminösen Geruch. Es lassen sich neben feingestreiften Schalen auch solche mit gröberer Linien erkennen, so daß voraussichtlich die beiden Arten *Posidonia Buchi* Roemer und *Posidonia alpina* Gras. vorliegen.

9. Darüber lagern gelbliche Plattenkalke mit Zwischenlagen von Hornstein. Auf den Schichtflächen dieser Plattenkalke finden sich öfters *Aptychen*, sonst scheinen sie jedoch fossilfrei zu sein.

Die Schichten 8 und 9 entsprechen daher dem obersten Bajocien (Zone der *Parkinsonia Parkinsoni*) und dem Bathonien. Weiter konnte die Horizontierung aus Mangel an paläontologischen Anhaltspunkten vorerst nicht geführt werden. Das eben skizzierte Profil auf der Westseite der Paganiahalsinsel gibt demnach einen Durchschnitt vom mittleren Lias bis zur Bathstufe.

Eine Photographie des Lias-Dogger-Aufschlusses auf der Paganiahalsinsel habe ich in einer kürzlich erschienenen vorläufigen Mitteilung publiziert (Carl Renz, Oberer und mittlerer Dogger auf Korfu und

<sup>1)</sup> Ein gleiches Exemplar befindet sich in meinen Aufsammlungen aus den *Humphriesianum*-Schichten von Daghestan (Lokalität Guli).

in Epirus. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1908, Bd. 60, Monatsber. Nr. 5, Texttafel zu pag. 127). Auf diese Abbildung sei somit auch hier verwiesen.

## 2. Lias-Doggerprofil im Norden der Insel Vido bei Korfu.

(Siehe das Profil Fig. 31 auf pag. 590.)

Dieser am leichtesten von der Stadt Korfu aus zu erreichende Aufschluß des Fossilführenden Lias und Doggers dürfte ursprünglich ein sehr gutes Bild der Schichtenfolge gegeben haben, hat aber durch die dort aufgeführten und wieder zerstörten englischen Festungswerke sehr an Übersichtlichkeit verloren.

So sind die anstehenden Gesteine vielfach mit Geröll und Schutt überdeckt und treten nur stellenweise hervor. Bei der umstehenden, schematisierten Profilzeichnung sind die ausgeschiedenen Schichten jedoch ohne Rücksicht auf die Abtragung oder die überlagernde Schuttdecke gleichmäßig durchgezogen.

1. Mittlerer Lias in der gewöhnlichen Ausbildung als weißer, dickgebankter Kalk. Petrographisch gleiche Kalke setzen den Hauptkörper der Insel zusammen und gehören zum Teil schon der Trias an (Dachsteinkalke), denn an der Westspitze Vidos fand ich darin im Kern des von ihnen gebildeten, flachen Gewölbes die charakteristischen, sicher erkennbaren Abdrücke oder Durchschnitte von Megalodonten. Der Kontakt der oberen Partie dieser Kalke mit dem fossilführenden Lias ist allerdings verdeckt.

2. Gelbe, tonige Knollenkalke und kalkige Mergel des Oberlias, zum Teil Brauneisensteinhaltig, die sich nur an einem Punkte an dem dem Fort gegenüber gelegenen Abhang erhalten haben und natürlich infolge ihrer geringen Härte der Zerstörung auch am ersten erlegen sind. Trotzdem gelang es mir, aus dem anstehenden Gestein selbst, als besonders aus dem Geröll in der Umgebung des Aufschlusses eine große Anzahl von gut erhaltenen Ammoniten aufzusammeln und herauszugraben. Ich nenne hier unter anderen (Liste pag. 565—566) nur die folgenden, für den Oberlias bezeichnenden Arten:

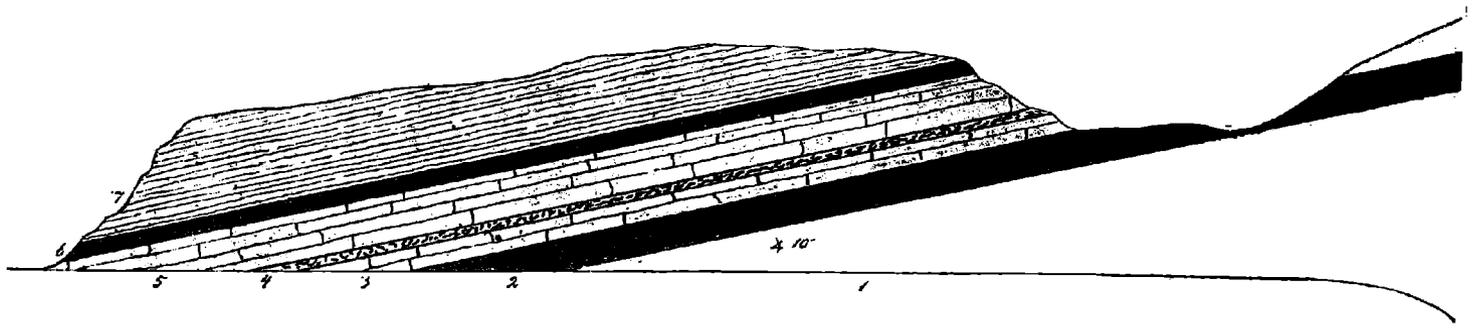
- Hildoceras bifrons* Brug.
- "    *Mercati* Hauer
- "    *comense* Buch u. Var.
- "    *Erbaense* Hauer
- "    *Levisoni* Simpson
- "    (*Lillia*) *Lilli* Hauer
- "    "    *Narbonensis* Buckman
- Haugia variabilis* Orb.
- Coeloceras annulatum* Sow.
- "    *crassum* Phil.
- "    *Desplacei* Orb.
- Phylloceras Nilssoni* Hébert usw.

## 3. Einige helle Kalkbänke, wie 5.

N.

Fig. 31.

S.



Lias-Doggerprofil im Norden der Insel Vido bei Korfu.

4. Breccienähnliche, konkretionäre, weiße Kalke mit schlecht erhaltenen Ammoniten, wie *Parkinsonia* (*Imetoceras*) *scissa* Benecke und einem *Phylloceras* aus der Gruppe des *Phylloceras heterophyllum*. Etwa 1 m mächtig.

5. Weiße, sehr dichte, marmorartige Plattenkalke mit zahlreichen Ammoniten und Muscheln im Querschnitt, die sich jedoch nicht herauslösen lassen. Diese Plattenkalke sind an den Schichtflächen zum Teil stylolithenartig miteinander verzahnt. Die wurzelförmigen Zapfen der einen Schicht sind durch einen tonigen Belag von der anderen getrennt. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 6 m.

6. Dünnebankte, graugelbliche Kalke mit höckeriger Oberfläche (durch die eben erwähnte Verzahnung hervorgerufen) und mit Eisenkonkretionen (wahrscheinlich umgewandelter Pyrit). Es ist ein marmorartiger, dichter Kalk mit sehr splittrigem Bruch, aus dem sich die spärlich darin verteilten Ammoniten nur mit größter Mühe heraus schlagen ließen und niemals unversehrt blieben. Neben typischen Exemplaren des *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. finden sich in meiner Sammlung noch einige Phylloceren, wie *Phylloceras Kuderatschi* Hauer, sowie auch nicht näher bestimmbare Oppelien.

7. Gleichsinnig über den Kalken des *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. lagert ein Komplex von gelblichen Hornsteinplatten. In der Zwischenschicht finden sich zahlreiche, schlecht erhaltene Aptychen, während die Oberfläche der Hornsteinplatten mit den flachgedrückten Individuen der *Posidonia alpina* Gräs. und der feiner gestreiften *Posidonia Buchi* Roemer bedeckt ist. Auch Aptychen sind nicht gerade selten. (Siehe Profil Fig. 32.)

Einen Meter über der Untergrenze verschwinden jedoch bereits die Posidonien wieder und es beginnen rote, knollige Hornsteinlagen, welche sich von den sonst vorherrschenden Platten deutlich unterscheiden, weiter oben aber wieder plattige Struktur annehmen.

Petrographisch läßt sich daher hier der Dogger unten als rein kalkig, oben mit Kiesellagen; der Oberlias als tonig-kalkig, beziehungsweise mergelig kennzeichnen.

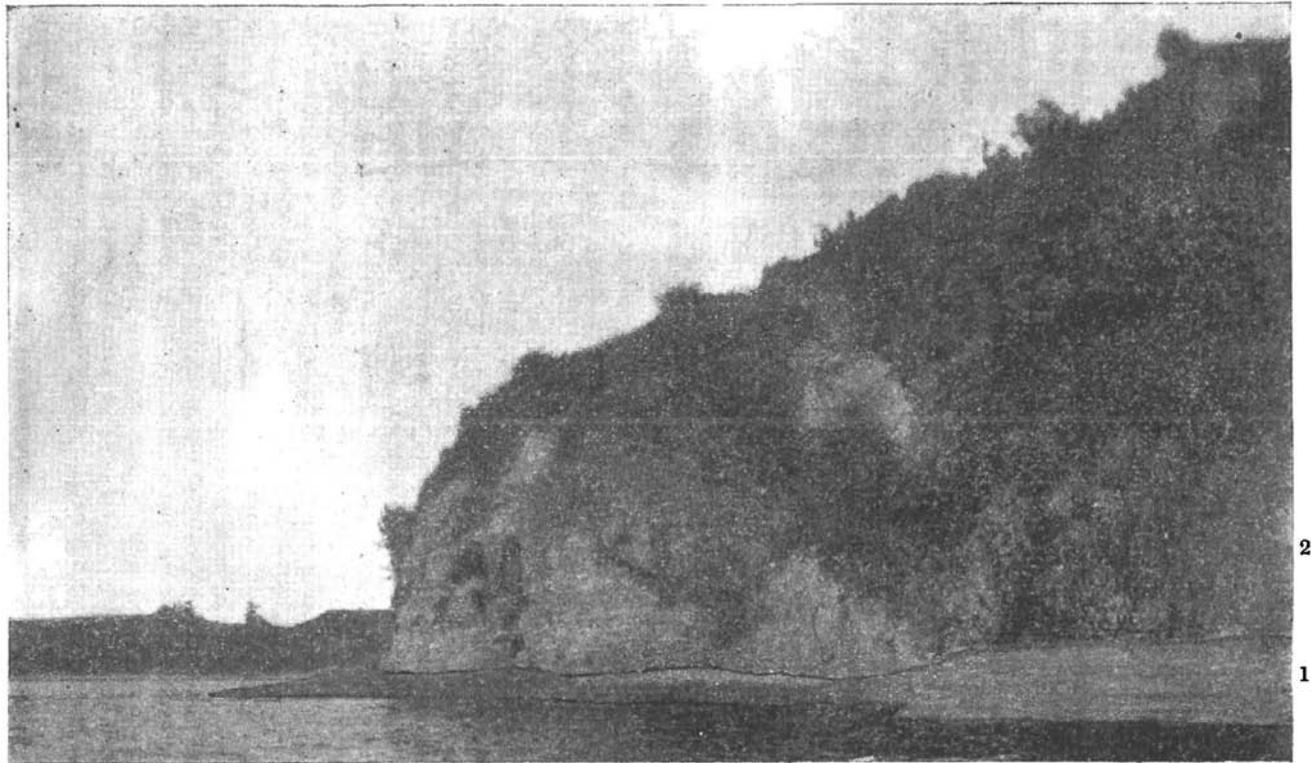
Es sei hier noch bemerkt, daß schon Portlock<sup>1)</sup> auf Vido Ammoniten und Brachiopöden gefunden hatte, die als unbestimmbare Planulaten und *Terebratula cf. pala* zitiert werden.

Stefani<sup>2)</sup> hält die Ablagerungen Vidos, ebenso wie die Kalke von Pelleka auf Korfu, für Tithon, eine Annahme, die durch meine Funde widerlegt wird. In den hellen Kalken von Pelleka habe ich mehrere, mitteliassische Brachiopöden ermittelt, zum Beispiel:

*Waldheimia apenninica* Zittel  
*Rhynchonella Zitteli* Gemm.  
 „ *variabilis* Schloth.  
*Koninckina Geyeri* Bittner  
*Spiriferina Haueri* Suess  
*di Stefanoi* Piaz.

<sup>1)</sup> Portlock, Quaterly journal geol. soc. 1845, Bd. I, pag. 87.

<sup>2)</sup> Ch. Stefani, Observations géologiques sur l'île de Corfoa. Bull. soc. géol. France 22. (3). 1894, pag. 445.



**Fig. 32.** Nordküste von Vido (Korfu). Kalke mit *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. (1); überlagert von Posidonien-Hornsteinplatten (2).

(Photographie von Carl Renz.)

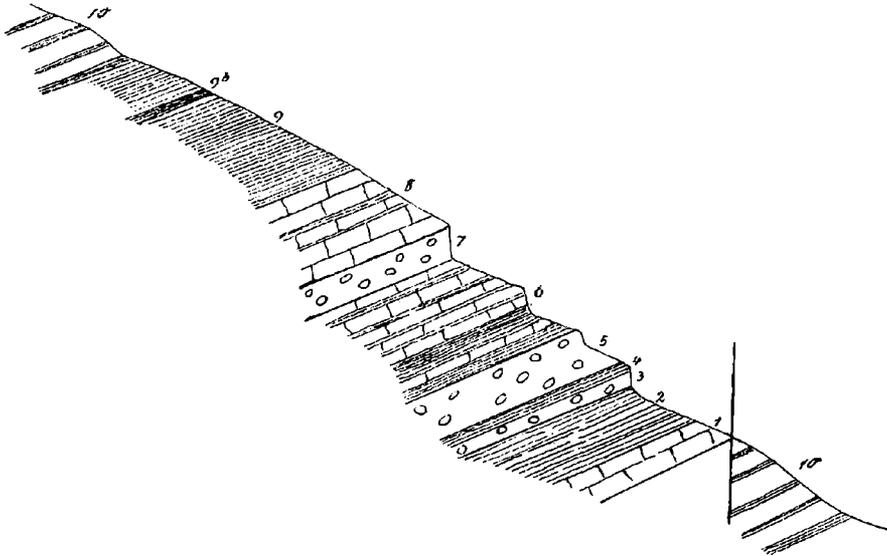
### 3. Lias-Doggerprofil bei Palaeospita auf Korfu.

Die beistehende Zeichnung (Fig. 33) gibt einen Längsschnitt durch die Schlucht von Palaeospita, unterhalb des Brunnens und der Wegekreuzung beginnend bis oberhalb der Teilung des Tröckenbaches.

1. Dickbankige, helle Kalke mit grauen Hornsteinknollen und einer grünlichen, konglomeratisch-mergeligen Brachiopodenlage, ohne bestimmbare Arten.

Diese Brachiopodenführende Lage ist wohl schon mittelliassisch. Ident. Bildungen mit *Spiriferina*, *Koninkodonta* etc. habe ich auch bei Mina Malapanu auf Ithaka gefunden. Ich nenne von hier unter

Fig. 33.



Oberlias-Doggerprofil bei Palaeospita auf Korfu.

anderem nur *Spiriferina angulata* Oppel (ident. mit südtiroler Exemplaren. Palaeontographica Bd. 46, Taf. 18, Fig. 20, 23, 25), *Spiriferina alpina* Oppel, *Spiriferina obtusa* Oppel, *Leptaena fornicata* Canavari, *Koninckina Geyeri* Bittner, *Terebratula (Pygope) rheumatica* Canavari, *Waldheimia cerasulum* Zittel und deren verwandte Formen.

2. Schwarze, blaugraue und gelbe, kalkhaltige Schiefer und Mergel oder tonige, geschichtete Kalke. Die Schiefer usw. mit *Posidonia Bronni* Voltz. Auch schwarze Hornsteinbänken sind eingelagert. Die schwarzen Schiefer entsprechen den Posidonienschiefen Schwabens, während die blauen, tonigen Kalke mit gelber Verwitterungsrinde und muscheliger Absonderung in lithologischer Hinsicht vollkommen dem Kreidepläner gleichen. Auch im eocänen Flysch finden sich petrographisch ähnliche Partien, die leicht zu Verwechslungen Anlaß geben könnten.

3. Graublau, konkretionäre Schicht, darin auskeilend Schiefer mit Posidonien.

4. Schwarze und gelbe Posidonienschiefer, wie 1, zum Teil Limonitführend. Die Schiefer sind manchmal mit einer Asphaltähnlichen Substanz imprägniert. Die Lagen 2—4 umfassen zirka 20 m.

Die Schichten 4 und 5 trennt eine deutlich markierte Grenze, die auf einen erheblicheren Fazieswechsel hindeutet.

5. Über 4 folgen etwa 4 m mächtige, graue, mergelige Kuollenkalke mit schwarzen Hornstein- und Pyritknollen, das Ganze an eine Konglomeratbildung erinnernd. In dieser konkretionären Bildung fand sich die bekannte, oberliassische Ammonitenfauna (siehe Liste pag. 565—566). unter anderem mit:

- Hildoceras bifrons* Brug.  
*Mercati* Hauer  
 „ *comense* Buch mit Varietäten  
 „ *Erbaense* Hauer  
 „ (*Lillia*) *Lilli* Hauer  
*Harpoceras* (*Grammoceras*) *radians* Rein.  
 „ *discoides* Zieten  
*Coeloceras annulatum* Sow.  
 „ *crassum* Phil.  
*Phylloceras Nilssoni* Hébert

und vielen anderen Spezies, sowie mit Brachiopoden der Gattungen *Spiriferina* und *Waldheimia* (Gruppe der *Waldheimia cerasulum* Zittel).

Die Ammoniten sind als Steinkerne erhalten; die Brachiopoden mit Schale, die bei vielen einseitig korrodiert ist.

6. Gelbe, blaugraue und schwarze Schiefer (auch tonige, plattige Kalke) mit Posidonien und Aptychen und nach oben mehr helle Plattenkalke mit eingeschalteten, schwarzen Hornsteinbändern (etwa 20 m).

7. Etwa 4 m mächtige Kuollenkalke mit violettrottem, tonigem Bindemittel, nach oben feiner und heller werdend, mit:

- Tmetoceras scissum* Benecke  
*Dumortieria Dumortieri* Thioll.  
 „ *evolutissima* Prinz  
*Hannatoceras* (*Erycites*) *ganionotum*, Benecke  
*Phylloceras mediterraneum* Neumayr  
*Nilssoni* Hébert var. *altisulcata* Prinz  
*Nilssoni* Hébert var. *mediojurassica* Prinz  
 „ *Boeckhi* u. *Loczyi* Prinz  
 „ *Gardanum* Vacek  
 „ *perplanum* Prinz  
*Lytoceras ophioneum* Benecke.

Diese Arten sprechen für eine Vertretung der beiden unteren Doggerhorizonte (Zone des *Harpoceras Opalinum* und *Harpoceras Murchisonae*).

8. Darüber folgen an der Stelle der Gabelung des Tales (etwa 10 m) helle Plattenkalke mit rötlichen Hornsteinzwischenlagen, die die Zonen des *Hammatoceras Sowerbyi*, des *Sphaeroceras Sauzei* und *Stephanoceras Humphriesianum* repräsentieren.

9. Dieselben gehen in gelbliche Hornsteinplatten über, deren Schichtflächen vollkommen mit Posidonien bedeckt sind. Schon vorher stellen sich zwischen den Plattenkalken schiefrige und kieselige Zwischenlagen mit denselben Posidonien ein. (*Posidonia Buchi* Roemer und *Posidonia alpina* Gras.)

Der Hornsteinplattenkomplex entwickelt sich daher allmählich aus seinem Liegenden. Plattenkalke mit denselben Posidonienführenden, kieseligen Zwischenlagen wurden auch auf Ithaka, im Osten der Bucht von Vathy, beobachtet.

Es handelt sich bei Palaeospita um dieselben Posidonienarten (*Posidonia alpina* Gras. und *Posidonia Buchi* Roemer), die auf Vido und anderwärts im obersten Bajocien vorkommen und vermutlich auch noch höher hinaufgehen. Nach oben zu verschwinden die Posidonien.

Die Höhe des Hornsteinkomplexes dürfte 80 m nicht übersteigen; er endigt an einer großen Kastanie.

9 b. In dem oberen Teil der Hornsteinplatten findet sich eine kieselige Einlagerung (9 b) von geringer Mächtigkeit.

Dieselbe hat ein poröses Aussehen; der Kalk ist offenbar ausgelaugt. Diese Schicht (9 b) entspricht petrographisch den silurischen Backsteinkalken des Balticums. Mehrfach wurden darin zerbrochene, nicht näher bestimmbare Muschelschalen beobachtet.

10. Nach oben gehen die Hornsteine in gelbliche Kalkschiefer, zum Teil mit Aptychen und in helle Plattenkalke über, die ebenfalls Hornsteinknollen und -Bänder enthalten. Auch eine gelbe Mergellage ist eingeschaltet.

Diese Bildungen gehören jedenfalls bereits dem Malm an; eine nähere Horizontierung ist aus Mangel an bestimmbareren Versteinerungen vorerst ausgeschlossen.

Es sind demnach zweierlei Posidonienschichten zu unterscheiden, solche des Oberlias und solche des obersten Bajocien.

Die liassische *Posidonia Bronni* bildet keinen Horizont für sich, sondern geht durch den ganzen Oberlias hindurch.

Die Grenze zwischen Lias und Dogger liegt bei Palaeospita in der Schicht 6.

Im allgemeinen haben daher in der Epoche vom Oberlias bis zum Malm sukzessive Niveauänderungen stattgefunden; das Meer ist nach oben zu tiefer geworden. Die Plänerartigen Gesteine deuten auf flachere, die Hornsteine auf tiefere See hin.

Die bei Palaeospita beobachtete Schichtenfolge streicht sowohl nach Karya, wie nach Sinies durch, nur sind die Aufschlüsse sonst nirgends so klar entblößt, wie in der Schlucht von Palaeospita.

Zwischen Karya und Palaeospita einerseits, und der Häusergruppe Vligatzuri (oberhalb Glypha) andererseits sind drei staffelförmige Gehängebrüche zu beobachten.

Beim Abwärtsschreiten von Karya, wie von Palaeospita schneidet man auf beiden Wegen oberhalb Vligatzuri dieselbe Schichtenfolge. Bei den Zisternen abwärts von Vligatzuri findet sich dann noch ein drittesmal der Oberlias (oberliassische Posidonien-schichten).

In dem eben skizzierten Profil von Palaeospita sind daher die sonst dem Oberlias vorangehenden Kalke nicht mehr aufgeschlossen, sondern abgesunken.

#### 4. Lias und Dogger am Kap südlich San Giorgio (Epirus) [Punta rossa].

Das Profil am Kap südlich des Klosters San Giorgio bietet einen Durchschnitt durch den mittleren Lias, oberen Lias und Dogger.

Gleichsinnig liegen (vergl. Fig. 34) übereinander:

1. Mittlerer Lias in der gewöhnlichen Ausbildung als weißer, dickgebankter Kalk, der an der Grenze gegen den oberen Lias dolomitisch wird.

Es ergaben sich für dieses dolomitische Gestein folgende Analysenwerte:

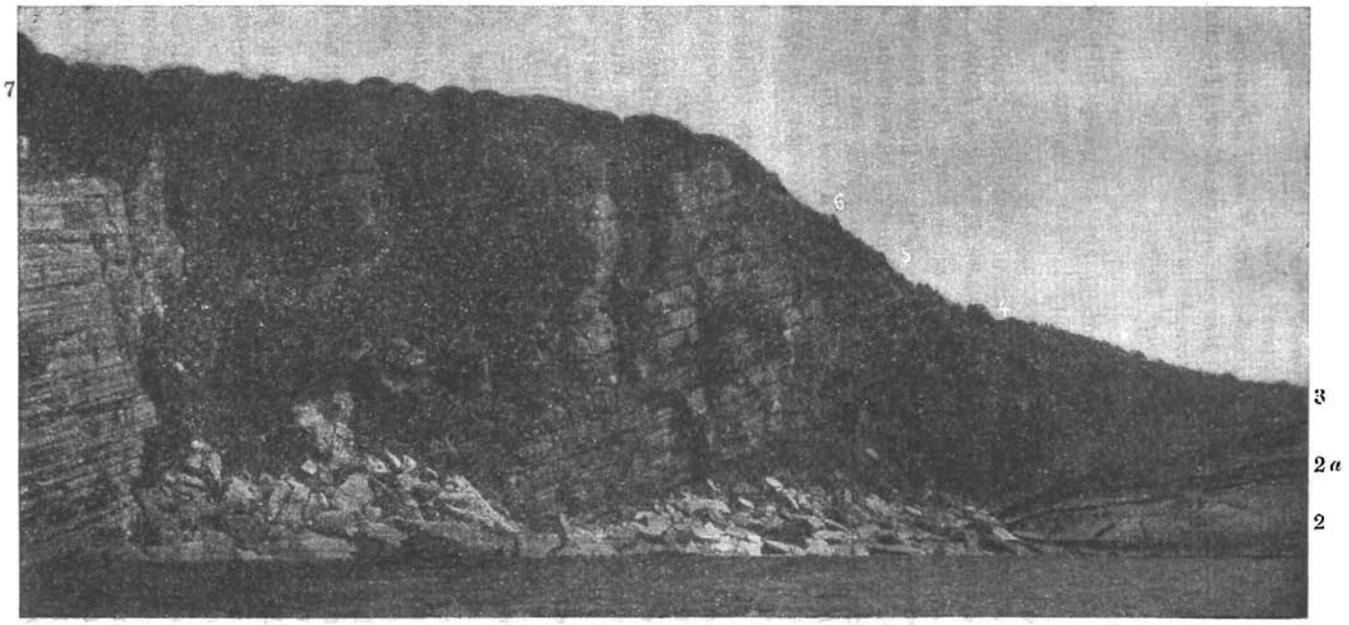
	Prozent
$CO_2$	45·29
$CaO$	37·25
$MgO$	15·05
$(Fe, Al)_2 O_3$	0·46
Unzersetzt	2·47

2. Die oberen, mehr dolomitischen Bänke enthalten zahlreiche Pyritkristalle und führen unbestimmbare Ammoniten, sowie Brachiopoden. Diese Brachiopodenkalke entsprechen dem im Mittelmeergebiet verbreiteten Horizont der *Terebratulaspasia Menegh.* Häufig sind, neben Spiriferinen und Rhynchonellen, Formen aus der Verwandtschaft der *Waldheimia cerasulum Zittel* und *Koninckodontia Geyeri Bittner.* Nach oben bilden zirka 30—50 cm mächtige, helle, plattige Kalke (wenig Ton enthaltend) das Zwischenglied (2 a) zwischen 2 und 3.

3. Gelbe und blaue, tonige Knollenkalke und Mergel mit Nestern von Pyrit, der zum Teil in Limonit umgewandelt ist, sowie mit der schon öfters zitierten (pag. 565—566), oberliassischen Cephalopodenfauna. Ich nenne auch hier einige Arten, wie zum Beispiel:

- Hildoceras bifrons Brug.*
- „ *Levisoni Simps.*
- „ *Mercati Hauer*
- „ *Erbaense Hauer*
- „ *comense Buch* und Varietäten
- „ *quadratum Haug*
- Lillia Lilli Hauer*
- Harpoceras subplanatum Oppel*
- „ *discoides Zieten*
- „ (*Grammoceras*) *radians Rein.*
- Coeloceras annulatum Sow.*
- „ *subarmatum Young und Bird*

Fig. 34.



Aufschluß des Oberliās und Doggers am Kap südlich San Giorgio (Punta rossa) an der epirotischen Küste.  
(Photographie von Carl Renz.)

- Coeloceras crassum* Phil.  
 „ *Desplacei* Orb.  
 „ *commune* Sow.  
*Phylloceras Nilssoni* Hébert  
 „ *Nilssoni* Hébert var. *selinoidea*  
     *Menegh. emend. Renz* (Textfig. 24)  
 „ *heterophyllum* Sow.  
*Lytoceras rubescens* Dum.

Die Ammoniten bestehen meist aus hellgelblichem Kalk, enthalten oft massenhaft Eisenkieswürfel oder Limonit und sind sämtlich für den Oberlias bezeichnend.

4. Gelbliche, tonige, dünnplattige Kalke von knolliger Struktur (zirka 2 m) mit *Harpoceras* (*Grammoceras*) *mactra* Dum., *Harpoceras Murchisonae* Sow., *Harpoceras laeviusculum* Sow., *Hammatoceras* (*Erycites*) *gonionotum* Benecke, *Erycites fallax* Ben., *Erycites involutus* u. *intermedius* Prinz, *Dumortieria Dumortieri* Thioll., *Dumortieria evolutissima* Prinz, *Lytoceras ophioneum* Benecke, *Phylloceras Nilssoni* Hébert var. *medijurassica* Prinz, *Phylloceras mediterraneum* Neum., *Phylloceras Boeckhi* Prinz, *Phylloceras perplanum* Prinz, *Phylloceras Loczyi* Prinz, *Oppelia subaspidoidea* Vacek etc.

Die oberste, direkt unter 5 liegende Schicht enthielt *Hammatoceras* (*Erycites*) *gonionotum* Benecke. Die Schicht 4 bildet ein Äquivalent der *Opalinus*- und *Murchisonae*-Zone.

5. Rote, mehr dichte und etwas dicker gebankte Kalke, deren Umfang auf etwa 3 m geschätzt wurde. Die roten Kalke enthalten gleichfalls Ammoniten, die sich aus dem harten, splittig brechenden Gestein jedoch kaum isolieren lassen. In den tiefsten Lagen finden sich noch Dumortierien (*D. Dumortieri* Thioll. und *D. evolutissima* Prinz.) und Phylloceren (*Phylloceras Nilssoni* Hébert var. *medijurassica* und var. *altisulcata* Prinz). Diese Partie der roten Kalke ist also vermutlich noch zur *Murchisonae*-Zone zu ziehen.

Die oberste rote Bank lieferte ein kleines *Phylloceras* aus der Gruppe des *Phylloceras ultramontanum*. Ferner wurde auch ein einzelner Belemnit bemerkt.

Die roten Kalke treten nicht nur am Kap, sondern auch nochmals an der nördlichen Küste des Vorsprunges zu Tage.

6. Weiße Kalke in der gleichen, petrographischen Entwicklung wie 5, jedoch etwa mehr, wie doppelt so mächtig. Dieselben führen nur spärliche Aptychen.

7. Reste von Hornsteinen, in denen jedoch trotz eifrigen Suchens keine Posidonien ermittelt werden konnten. Die Hornsteinfazies beginnt daher hier womöglich etwas höher, als auf Vido. Jedenfalls vertreten aber die weißen, darunterliegenden Kalke (6) und die oberen Bänke der roten Kalke (5) die Zonen des *Hammatoceras Sowerbyi*, des *Sphaeroceras Sauzei* und des *Stephanoceras Humphriesianum*.

Dieselbe Kalkentwicklung findet sich auch nördlich des im Osten der Phteliabucht einmündenden Tales unter den Posidonienhornsteinplatten des obersten Bajocien (*Parkinsoni*-Horizont). Die Hornstein-

reste (7) an der Punta rossa entsprechen daher wohl ebenfalls der Zone der *Parkinsonia Parkinsoni* oder eventuell auch etwas höheren Lagen des Hornsteinplattenkomplexes.

Die Lias-Doggerschichten ziehen von der Punta rossa zum Butrintosee hinüber, an dessen Westufer die Aufschlüsse jedoch verwachsen sind. Nur einige, am Pfad vom Kloster S. Giorgio nach dem Butrintosee aufgesammelte Ammoniten, wie *Hildoceras bifrons Brug*; *Hildoceras comense Buch*, *Phylloceras Nilssoni Hébert* verraten auch hier das Anstehen von Oberlias.

Die südlich der Punta rossa gelegenen Aufschlüsse, in der Tetransibucht und am Kap Skala, sind weniger vollständig und übersichtlich. Auf der Nordseite des Kaps Skala befanden sich im Liegenden des seewärts geneigten Oberlias die auch an der Punta rossa entwickelten Brachiopodenkalke. Über dem Oberlias hat sich noch eine Scholle von unterem Dogger erhalten.

Wir haben nun aus einem geographisch eng umgrenzten Gebiet der Ionischen Zone (Korfu und gegenüberliegende Festlandsküste) vier jurassische Profile kennen gelernt, die trotz der geringen Entfernung voneinander recht erhebliche Verschiedenheiten aufweisen.

So werden unter anderem die schwarzen, oberliassischen Posidonienschiefer der schwäbischen Fazies des Palaeospita-Profiles in den drei übrigen Profilen durch mergelige Knollenkalke ersetzt; die Stephanocerenbänke der Bayeux-Stufe (Zone des *Stephanoceras Humphriesianum*) von Vido und Pagania dagegen bei Palaeospita durch plattige Hornsteinbänderkalke.

Die Posidonienschichten des oberen Doggers (Zone der *Parkinsonia Parkinsoni* und höher), die auf Vido und bei Palaeospita, wie überhaupt fast überall in der Ionischen Zone, in der Fazies der Hornsteinplatten auftreten, haben sich auf der Paganiahälfte als kalkige Absätze niedergeschlagen.

Auf weitere regionale Differenzierungen der westgriechischen Jurabildungen komme ich jeweils bei der Besprechung der einzelnen Gebiete im speziellen Teil dieser Abhandlung zurück.

### Paläontologischer Anhang zu Abschnitt II: A. 2. Jura.

#### *Phylloceras Zignoi* Orb. var. *Nausikaae* Renz (nov. var.)

(Taf. XX [III], Fig. 4.)

Das vorliegende, auf Taf. XX (III), Fig. 4 abgebildete Stück aus den epirotischen *Humphriesianum*-Kalken stimmt in der Gestalt des Gehäuses mit dem von Orbigny<sup>1)</sup> auf Taf. 182, Fig. 1 u. 2 abgebildeten, gleichgroßen Exemplar überein.

Ebenso ist der Verlauf der anfangs nach vorn geschwungenen und etwas über der Mitte der Seiten gebrochenen und wieder zurück-

<sup>1)</sup> Paléontologie française. Terrains jurassiques I.

biegenden Furchen bei beiden Stücken derselbe. An der Knickungsstelle der Furchen oder Einschnürungen findet sich ein vorwärts gerichteter, zungenförmiger Fortsatz.

Während das Original von Orbigny nur 5 (vielleicht auch 6) Furchen auf dem äußersten Windungsumgang besitzt, sind bei der epirotischen Varietät 8 Furchen auf dem Umgang gleicher Größe vorhanden.

Bei meinem Stück, das teils beschalt, teils als Steinkern erhalten ist, kann man den Verlauf der Furchen sehr gut erkennen.

An Stellen, wo die Schale vollständig unversehrt geblieben ist, läßt sich von den Furchen überhaupt nichts bemerken, höchstens, daß sie etwas durch die Schale hindurchschimmern.

An einer anderen Stelle, zum Beispiel an der der Mündung zunächst liegenden Furche, fehlt die oberste Schalenschicht und hier ist auf der unteren Schalenlage die Furche, sowie der zungenförmige Fortsatz an der Knickungsstelle der Furche bereits deutlich ausgeprägt.

Auf dem Steinkern schwingen die scharf eingeschnittenen, recht schmalen Furchen oder Einschnürungen vom Umbilikalrand aus mäßig nach vorwärts und biegen sich etwas über der halben Seitenhöhe scharfwinkelig nach vorn.

An dem Knickpunkt ist die Furche bereits wesentlich seichter und läuft dann aus.

Die Furche ist daher unterbrochen und von ihrem in gleicher Weise nach rückwärts verlaufenden, korrespondierenden Teil durch einen zwischen den beiden auslaufenden Spitzen vorhandenen, gleichfalls vertieften Zwischenraum, dem schon öfters erwähnten, zungenförmigen Fortsatz, getrennt. Der zungenförmige Fortsatz könnte demnach auch als die Unterbrechung der Furchen bezeichnet werden. Dadurch, daß sich bei der vorliegenden Form an ein und demselben Exemplar die verschiedenen Erhaltungszustände, nämlich Steinkern und die verschiedenen Schalenschichten gleichzeitig finden, läßt sich auch der Zusammenhang der Skulpturformen ohne weiteres erkennen. Die Skulptur der Schalenoberfläche ist bei beiden Stücken (*Phylloceras Zignoi* Orb. und *Phylloceras Zignoi* Orb. var. *Nausikae* Renz) recht ähnlich, nur treten die sichelförmigen Anwachsstreifen oder Anwachsrippen bei dem Orbigny'schen Original, namentlich an der Externseite, bedeutend stärker hervor<sup>1)</sup>.

Ein weiterer Unterschied zwischen dem Typus des *Phylloceras Zignoi* und der epirotischen Varietät besteht darin, daß der erste Lateralsattel bei dem Orbigny'schen Original zweiblättrig, bei meinem Stück jedoch dreiblättrig endigt.

M. Neumayr hat nun auf Grund der dreiblättrigen Endigung des ersten Lateralsattels mehrere, früher zu *Phylloceras Zignoi* gerechnete Stücke (wie die Exemplare aus den Klausschichten von Swinitza) als *Phylloceras mediterraneum* von *Phylloceras Zignoi* abgezweigt<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Auf meiner Abbildung sind die Anwachsstreifen, namentlich auf dem vorderen Teil des äußersten Umganges, zu schwach reproduziert; leider tritt auch die Ausbildung des zungenförmigen Fortsatzes an dem Knickpunkt der Furchen in den Details zu wenig deutlich hervor.

<sup>2)</sup> M. Neumayr, Jurastudien. Jahrbuch d. k. k. geolog. R.-A. 1871, Bd. XXI, pag. 340, Taf. XVII, Fig. 2 u. 3.

Bei dem von Neumayr abgebildeten Schalenexemplar des *Phylloceras mediterraneum* fehlt jedoch die vertiefte, zungenförmige Fläche an der Biegungsstelle der Furchen oder Einschnürungen und es ist nur eine schwache Wölbung erkennbar. Daß der zungenförmige Fortsatz vielleicht erst auf dem Steinkern des Neumayr'schen Originals zum Vorschein kommt, ist ausgeschlossen.

Aus meinem großen Juramaterial, das ich in Daghestan aufgesammelt habe<sup>1)</sup>, liegen mir zahlreiche Angehörige des *Phylloceras Zignoï* s. str., wie des *Phylloceras mediterraneum* vor.

Unter den letzteren Formen befinden sich solche, die dem Neumayr'schen Original vollständig entsprechen und teils beschalt, teils unbeschalt sind. Es zeigte sich, daß die zungenförmigen Fortsätze bei ein und demselben Stück eines *Phylloceras mediterraneum* sowohl auf der Schale, wie auf dem Steinkern fehlen und in beiden Fällen nur die gleiche, schwache Wölbung der Furchen oder Einschnürungen vorhanden ist<sup>2)</sup>. Ebenso verhält es sich bei *Phylloceras Zignoï* mit dem zungenförmigen Fortsatz an dem Knickpunkt der Furchen.

*Phylloceras Zignoï* Orb. var. *Nausikaae* Renz schließt sich daher hinsichtlich seiner Gestalt und Skulptur im wesentlichen an *Phylloceras Zignoï* Orb. und hinsichtlich der Sutura an *Ph. mediterraneum* an.

*Phylloceras Zignoï* Orb. und *Phylloceras mediterraneum* Neumayr unterscheiden sich daher, abgesehen von den Verschiedenheiten in der Lobatur, auch durch den abweichenden Verlauf und die Ausbildung ihrer Einschnürungen.

Nahe verwandt mit meiner epirotischen Varietät ist ein von M. Neumayr und V. Uhlig<sup>3)</sup> als *Phylloceras mediterraneum* abgebildetes *Phylloceras* aus dem Dogger des Kaukasus. Die vertieften, zungenförmigen Fortsätze sind bei diesem Stück jedoch abnorm verlängert und reichen bis zur nächstfolgenden Einschnürung, mit der sie verschimmen. Die Gesamtheit der zungenförmigen Fortsätze schließt sich somit hier zu einer spiralen Furche auf der Seitenfläche der Windungen zusammen.

Dieses Merkmal dürfte die Abzweigung einer Varietät rechtfertigen; ich bezeichne das kaukasische Stück (Neumayr und Uhlig, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. 1892, Bd. 59, Taf. I, Fig. 1) als *Phylloceras Zignoï* Orb. var. *caucasica*.

Die epirotische Varietät var. *Nausikaae* des *Phylloceras Zignoï* steht auch dem älteren *Phylloceras ultramontanum* Zittel sehr nahe. *Phylloceras ultramontanum* ist jedoch, abgesehen von den Unterschieden

<sup>1)</sup> Den Typus des *Phylloceras Zignoï* Orb. mit diphyllischem erstem Lateral-sattel habe ich ferner auch im portugiesischen Dogger aufgesammelt. (Umgebung von Coimbra.)

<sup>2)</sup> Den gleichen Verlauf der Furchen zeigt auch ein Steinkern des *Phylloceras mediterraneum* Neumayr, den Haug in den Bull. soc. géol. de France 1890 (3), Bd. XVIII, Taf. 4, abbildet.

<sup>3)</sup> M. Neumayr und V. Uhlig, Über die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien (math.-nat. Kl.) 1892, Bd. 59, pag. 35, Taf. I, Fig. 1.

in der Lobatur, wesentlich schlanker und vielleicht auch etwas involuter. Der innere, umbilikal gelegene Abschnitt der Furchen zeigt bei *Phylloceras ultramontanum* Zittel eine leichte Beugung nach vorwärts. Die Länge der Furchen vom Umbilikalrand bis zum Knickpunkt ist eben größer, als bei meinem Exemplar, da der Knickpunkt der Furchen bei *Phylloceras ultramontanum* noch etwas mehr der Externseite genähert ist. Außerdem stehen die Furchen oder Einschnürungen bei meinem Exemplar wesentlich gedrängter, als bei *Ph. ultramontanum*.

Auf einen Umgang der epirotischen Varietät (*Phylloceras Zignoii* Orb. var. *Nausikaae* Renz) kommen annähernd doppelt so viele Einschnürungen, als bei der älteren Stammform, denn als solche ist *Phylloceras ultramontanum* Zittel zweifellos zu betrachten.

Es steht jedoch nicht fest, ob die beiden, von mir abgetrennten Varietäten des *Phylloceras Zignoii* nur Seitenzweige dieser Art oder direkte Abkömmlinge des *Phylloceras ultramontanum* darstellen. In letzterem Fall wären sie natürlich besser als Mutationen des *Ph. ultramontanum* zu bezeichnen.

*Phylloceras mediterraneum* Neumayr ist hingegen wohl der Nachkomme des ober- und mittelliassischen *Phylloceras Calypso* Orb. und eigentlich nur dessen dickere Varietät mit zahlreicheren, enger gestellten Einschnürungen.

Unter den dem *Phylloceras Zignoii* Orb. (beziehungsweise seinen Varietäten var. *Nausikaae* Renz und var. *caucasica* Renz) nahestehenden Arten wäre noch *Phylloceras Circe* Hébert<sup>1)</sup> zu nennen, der nach M. Neumayr lediglich eine Jugendform des *Phylloceras Zignoii* darstellt. Das Exemplar Zittels aus den Zentralapenninen ist schlanker; auf einen Umgang desselben kommen weniger, aber allerdings sehr ähnlich ausgebildete Einschnürungen, die infolgedessen weiter auseinander stehen. Man könnte aber das kleine, apenninische Stück immerhin, der Annahme Neumayr's entsprechend, als Jugendexemplar oder Kern des *Phylloceras Zignoii* Orb. betrachten.

Vorkommen des *Phylloceras Zignoii* Orb. var. *Nausikaae* Renz: In den Kalken mit *Stephanoceras Humphriesianum* auf der Paganiahälfte an der epirotischen Küste, gegenüber der Insel Korfu.

### 3. Kreide.

Durch die neueren Untersuchungen in Epirus und in Griechenland hat die Kreide im Vergleich zu der ihr von den älteren Autoren zugeschriebenen, großen, regionalen Ausdehnung ein beträchtliches Terrain an das ältere Mesozoikum verloren.

Trotz der mannigfachen Einschränkungen besitzt diese Formation in den betreffenden Gebieten auch jetzt noch eine immerhin erhebliche geographische Verbreitung; der Rudistenkalk ist jedenfalls ein wichtiges Element der griechischen Gebirgslandschaften.

Untere Kreide wurde in Griechenland paläontologisch bisher nur in der Argolis und im Parnaßgebiet nachgewiesen.

<sup>1)</sup> C. Zittel, Zentralapenninen, pag. 138, Taf. 13, Fig. 1 a u. b.

L. Cayeux<sup>1)</sup> hat in roten, mergeligen Kalken am Palamidi bei Nauplion einige, auf Hauterivien weisende Ammoniten entdeckt, nämlich *Phylloceras infundibulum* Orb., *Desmoceras Neumayri* Haug, *Heteroceras spec.*

Die Schichten, aus denen diese Arten stammen, bilden nur ein untergeordnetes Lager, dagegen sind die von demselben Forscher nachgewiesenen Urgonkalke mit Toucasia und Nerineen Ablagerungen von bedeutender Mächtigkeit.

A. Bittner<sup>2)</sup> gewann aus einem roten Kalk bei Ano-Agoriani (Parnaßgebiet) eine Cephalopoden- und Brachiopodensuite, die für den Horizont der Perte du Rhône, das heißt für unteren Gault, spricht. Im Westen des Landes dürfte die Hornstein-Plattenkalkfazies des Malm, wie schon bei der Beschreibung der Juraformation erwähnt, in gleicher Entwicklung in die Kreide hinaufgehen; paläontologische Beweise stehen allerdings bis jetzt noch aus.

Die obere Kreide wird von den bekannten, Rudistenführenden Ablagerungen eingenommen, die in der Hauptsache als graue, dickgebantke oder ungeschichtete Kalke von etwas brecciöser Struktur ausgebildet sind. Ofters enthalten die Kalke auch Hornstein, stets jedoch reichlich Fragmente von Hippuriten, Radioliten, Sphaeruliten und sonstigen Rudisten. Bisweilen, wie zum Beispiel am Tsumerkagipfel, erscheinen die massigen Kalke gleichsam mit Hornsteinstückchen gespickt; an demselben Platze wurden auch verkieselte Rudistenschalen beobachtet.

Vollständige Schalen oder Stücke, die eine spezifische Bestimmung zuließen, habe ich bis jetzt in den westgriechischen Kreidegebieten noch nicht angetroffen, während zum Beispiel in den oberkretazischen Ablagerungen des Othrys (vergl. oben pag. 538, 539) und Keratovuni bei Liwadia<sup>3)</sup> vollständige Schalen häufig vorkommen. Es handelt sich in beiden Fällen jedenfalls um dieselben Bildungen.

Stellenweise wurden auch wohl etwas tiefer horizontierte Nerineen- und Actaeonellenkalke angetroffen.

Eine speziellere Horizontierung der oberkretazischen Rudistenkalke der Ionischen- und der Olonos-Pindos-Zone war bis jetzt ebenso wenig möglich, wie die Bestimmung der Unterkante dieser Kalkentwicklung.

Es ließ sich auch nicht entscheiden, bei welcher stratigraphischen Höhe die in ihrem tieferen Teil als Oberjura erkannte Sedimentbildung der Hornstein-Plattenkalkfazies endigt.

Ein wirklich gut aufgeschlossenes, ungestörtes und vollständiges Profil, an dem die ganze durchlaufende Schichtenfolge von den letzten, fossilführenden Gliedern des Jura bis zur Rudistenkreide, sowie der Kontakt derselben mit den darunter lagernden Bildungen des Hornstein-Plattenkalksystems vollkommen deutlich beobachtet werden könnte, kenne ich bis jetzt noch nicht.

<sup>1)</sup> Existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé en Argolide. Bull. soc. géol. de France (4), Bd. 4, pag. 87.

<sup>2)</sup> Der geologische Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassia. Denkschr. d. Akad. Wiss. Wien, Bd. 40, pag. 20.

<sup>3)</sup> A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassia. Denkschr. d. Akad. Wiss. Wien, Bd. 40.

Es bleibt daher noch einigermaßen ungewiß, ob die Sedimentbildung zwischen Rudistenkreide und der aus dem Jura heraufkommenden Hornstein-Schiefer-Plattenkalkfazies durch eine vielleicht versteckte Diskordanz unterbrochen war oder lückenlos weiterging.

Tatsache ist, daß die grauen, massigen Rudistenkalke stellenweise nicht nur durch helle Plattenkalke, sondern auch durch die Schiefer-Hornsteinfazies vertreten werden können.

So finden sich sowohl auf Korfu (zwischen Kentroma und Agni), wie in der Gegend von Bassae im Peloponnes innerhalb von bunten Schiefen und Hornsteinplatten teilweise allerdings konglomeratisch aussehende, jedoch vollkommen konkordant eingeschaltete Lagen mit Rudistenfragmenten, während in Epirus, am Ostabhang des Platovuni- und Bačgebirges<sup>1)</sup> Hippuritenkalkbänke einem Plattenkalkkomplex<sup>2)</sup> konkordant zwischengelagert sind.

Diese Beobachtung, sowie die in der Platovuni-Bač-Kette hervortretende konkordante Lagerung der ganzen, jurassisch-kretazisch-eocänen Schichtenfolge würde allerdings dafür sprechen, daß die jurassische Hornstein-Plattenkalkfazies bis zur Rudistenkreide hinaufreicht (vergl. auch pag. 583).

Diese schon öfters charakterisierte Schichtenbildung könnte hier also während mehrerer Formationen angedauert haben.

Andererseits habe ich jedoch im östlichen Hellas, und zwar im hohen Othrys, eine ausgesprochene, oberkretazische Transgression beobachten können. In dem über die ältere Schiefer-Hornsteinformation transgredierenden Grenzkonglomerat fanden sich neben Hippuriten, Radioliten und anderen Rudisten auch aufgearbeitete Triaskorallen, wie *Phyllocoenia decussata* Reuss, *Phyllocoenia grandissima* Frech, *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. Hierauf ruht erst der gewöhnliche massige Rudistenkalk.

#### 4. Eocän.

Die Grenze zwischen Kreide und Eocän pflegt in Griechenland nicht scharf hervorzutreten, sondern ist in lithologischer, wie in faunistischer Hinsicht verschwommen.

Rudisten und Nummuliten vermengen sich öfters an der Formationsgrenze, wie dies schon an zahlreichen Lokalitäten von verschiedenen Forschern beobachtet worden ist.

So gehen die ungeschichteten oder dickgebauerten, hellgrauen Hippuritenkalke entweder in gleich entwickelte Nummulitenkalke oder aber, und zwar häufiger, in Nummulitenführende Plattenkalke über.

Die eocänen Plattenkalke besitzen eine dichte, bisweilen aber auch eine etwas körnige Struktur.

Ihre Farbe ist in der Regel hellgrau oder gelblich, auch rötliche Nuancen wurden angetroffen. Meist enthalten die mehr oder minder dünn geschichteten Plattenkalke auch Knollen oder Bänder von mannigfach gefärbtem Hornstein, der seinerseits gleichfalls Nummuliten führen kann.

<sup>1)</sup> Beobachtet zwischen Chan Muzina und dem Drynostal.

<sup>2)</sup> Die Plattenkalke enthalten gleichfalls Hornstein.

Konkordant über den Plattenkalken lagert eocäner Flysch von dem allgemein bekannten Aussehen. Er reicht vermutlich noch ins Oligocän hinauf und ist an seiner unteren Grenze oftmals durch allmählichen, petrographischen Übergang oder durch Wechsellagerung mit den Plattenkalken verbunden.

Die Fazies der schwarzen Eocänkalke (Tripolitzakalke) ist in den in diesem II. Abschnitt näher behandelten Gebieten der südost-europäischen Halbinsel ebensowenig beobachtet worden, wie ein Tiefergehen des Flysches und auf die östlich hiervon liegende Region beschränkt.

Die Hornstein-Plattenkalkentwicklung findet sich demnach in der Trias, im Jura und im Eocän (seltener auch in der Oberkreide) der Ionischen- und Olonos-Pindos-Zone.

In meinen ersten Abhandlungen<sup>1)</sup> habe ich hierfür die von früheren Autoren (A. Philippson und J. Partsch) übernommenen Bezeichnungen „Olonoskalke“ und „Viglaeskalke“ beibehalten und für die eocäne Plattenkalkfazies nach einem charakteristischen Vorkommen auf der Insel Paxos den Namen „Paxoskalke“ gewählt<sup>2)</sup>, und zwar bezeichneten die Olonoskalke nach der ihnen von mir gegebenen stratigraphischen Deutung die obertriadische, die Viglaeskalke die jurassische und die Paxoskalke die eocäne Hornstein-Plattenkalkfazies.

Inzwischen ist ja die Horizontierung dieser Schichtenkomplexe, namentlich des jurassischen, schon beträchtlich weiter vorangeschritten und hiermit werden auch derartige Sammelbegriffe überflüssig.

In den im folgenden Text beschriebenen Landschaften und Inseln, an deren Aufbau sich neben den Kreide-Eocänkalken auch noch Jura und Trias beteiligen, sind Nummuliten-, beziehungsweise Hippuritenkalke bis jetzt an den nachstehend verzeichneten Orten bekannt<sup>3)</sup>:

#### Korfu:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1. Plattenkalkzug Zygos—Spartilla.                | } Nummulitenkalk. |
| 2. Plattenkalkzug Episkepsis—Kastello.            |                   |
| 3. Im W und NW von Klimatia, bzw. SW von Nyphaes. | } Hippuritenkalk. |
| 4. Hippuritenkalk-Zone Barbati—Pylides—Lakones.   |                   |
| 5. „ Omali—Kastello.                              |                   |
| 6. „ Liapades—Giannades,                          |                   |

<sup>1)</sup> Carl Renz, Über die Verbreitung des Lias auf Lenkas und in Akarnanien, Zentralblatt für Min. etc. 1905, Nr. 9, pag. 260 und Carl Renz, Die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel, Neues Jahrbuch für Min. etc. 1905, Beil.-Bd. XXI, pag. 218.

<sup>2)</sup> Eine Photographie dieses Nummulitenführenden, plattigen Paxoskalkes habe ich im Zentralblatt für Min. etc. 1906, Nr. 17, pag. 544 publiziert. Carl Renz, Zur Kreide- und Eocän-Entwicklung Griechenlands. Neben dem Nummulitenkalk ist auf Paxos Hippuritenkalk verbreitet.

<sup>3)</sup> Vergl. hierzu auch die Untersuchungen von A. Philippson, J. Partsch etc. Ein Literaturverzeichnis findet sich am Schlusse der Gesamtabhandlung.

- |  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| <p>7. Ausgedehnte Schollen im Ostflügel der Insel bei Nisaki—Kentroma—über Agni und Kalami—Vigla—oberhalb Kulura—H. Varvara (Dorf und Kap)—Kassiopi, Kassopaki und große Flächen im Süden dieser Buchten, bezw. der Bucht von Apraú—H. Ilias—Xerolaka und südlich hiervon.</p> <p>8. Reste am Abhang des Santi Deká und Hag. Kyriaki.</p> <p>9. Südlich Benizze.</p> <p>10. Nordrand des Katapinos-Hochtales.</p> <p>11. Am Chelidoni.</p> | } | Hippuritenkalk. |
|--|---|-----------------|

#### Leukas :

- |   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| <p>1. Bei Katuna.</p> <p>2. Zwischen Katochori und Phternó.</p> <p>3. Umgebung von H. Ilias (Dorf).</p> <p>4. Zone Komilio—H. Petros—Ponti—Westseite der Bucht von Vasiliki.</p> <p>5. Auf der Elati und längs ihres Abhanges von der Paßhöhe östlich H. Ilias bis östlich Asomati; zu beiden Seiten des Epano-Pyrgos-Gipfels.</p> <p>6. Am Wege H. Donatos—δοξώσῃ ὁ θείος. Nummuliten- und Hippuritenkalk.</p> <p>7. Bei Kavalos.</p> <p>8. Nordöstlich Spanochori.</p> <p>9. Westlich Dorf H. Ilias.</p> <p>10. Bei Vasiliki (östlich).</p> <p>11. Halbinsel des Kaps Dukato (besonders an letzterem [Sappho-Sprung])<sup>1)</sup>.</p> | } | Nummulitenkalk. |
| <p>7. Bei Kavalos.</p> <p>8. Nordöstlich Spanochori.</p> <p>9. Westlich Dorf H. Ilias.</p> <p>10. Bei Vasiliki (östlich).</p> <p>11. Halbinsel des Kaps Dukato (besonders an letzterem [Sappho-Sprung])<sup>1)</sup>.</p>   | } | Hippuritenkalk. |

#### Ithaka :

##### Hippuriten-Nummulitenkalk:

1. Westlicher und südlicher Teil der Südhälfte (Merovigli—Marathia—Hagios Ioannis).  
 Nummuliten: Oberhalb der Bucht von Molo, bei Pissaeto.  
 Hippuriten: Westlich Dexia, Kap und Kapelle Hagios Ioannis (Süd), Bucht von Andri.
2. Neritos mit Plateau von Anogi und Fortsetzung über Phrikes bis zum Kap Marmakas.  
 Nummuliten: An der Straße nach Kathara, östlich Stavros (Weg nach Anogi) und abwärts Stavros gegen Polis, beim Kap H. Ioannis (Nord) und bei H. Saranta.  
 Hippuriten: Zwischen Kap Marmakas und Kap Hagios Ioannis, bei Phrikes, auf der Hochfläche von Anogi und in der Schlucht abwärts gegen Stavros.

<sup>1)</sup> Eine photographische Ansicht findet sich im Zentralblatt für Min. etc. 1906, Nr. 17, pag. 546. Carl Renz, Zur Kreide- und Eocän-Entwicklung Griechenlands.

- |                       |   |                 |
|-----------------------|---|-----------------|
| 3. Unterhalb Exogi.   | } | Hippuritenkalk. |
| 4. Vor Agros.         |   |                 |
| 5. Am Kap Ithaki.     |   |                 |
| 6. Am Kap Sarakiniko. |   |                 |

**Insel Atokos:**

Hippuritenkalk auf der Südostseite von Atokos, mit unterlagerndem plattigem Kalk und Kalkschiefer, herabgebrochen gegen Dachsteinkalk, der die Insel hauptsächlich zusammensetzt.

**Insel Kastos:**

Nummulitenkalk:

WNW Küste der Insel.

Hippuritenkalk:

Zentralzone der Insel.

**Insel Kaiamos:**

Im W von Kephali (Hippuritenkalkscholle).

**Akarnanien (Xeromeros):**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1. Im SW des Hochtales Liwadi.  | } | Hippuriten-<br>Nummulitenkalk<br>von Flysch<br>überlagert. |
| 2. Zone Aetos—Ostseite der Bucht von Astakos<br>(Nummulitenkalk als Hornsteinführender Plattenkalk<br>ausgebildet).     |   |  |
| 3. Plattenkalkzug und Unterlage zwischen<br>Bumisto und Hyspili Koryphi und Ostabdachung des<br>letzteren Gebirgszuges. |   |  |
| 4. Hippuritenkalke bei Karvasaras und an der Westseite des<br>Ambrakiassees.  |   |  |

**Süd-Albanien und Epirus:**

- |  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| 1. Kamm und Ostabdachung des sich im Osten<br>der Bucht von Valona erhebenden Gebirgszuges.  | } | Nummuliten-<br>und<br>Hippuritenkalk. |
| 2. Am Ostabhang der Platovuni- und Bačkette.   |   |                                       |
| 3. Südlich beim Logarapaß.   | } | Hippuritenkalk.                       |
| 4. Nordwestlich von Paliassa.  |   |                                       |
| 5. Bei Drymades (Nummulitenkalk).  | } | Hippuriten-<br>und<br>Nummulitenkalk. |
| 6. In der Panormos-Bucht (Hippuritenkalk).   |   |                                       |
| 7. Westlich von Tatsád und Kaliassa (bei<br>Kaliassa Flysch).                                |   |                                       |
| 8. Bei und westlich S. Quaranta.   |   |                                       |
| 9. Östlich von Tschifflik (Küstenregion gegenüber von Korfu)<br>(Hippuritenkalk).            | } | Hippuriten-<br>und<br>Nummulitenkalk. |
| 10. Zwischen Chan Delmiraga und dem Hochtal von Jannina<br>(Hippuriten- und Nummulitenkalk). |   |                                       |

Im Anschlusse an diese kurze, zusammenfassende Darstellung gebe ich noch eine Zusammenstellung meiner bisherigen, das westgriechische Mesozoikum behandelnden Publikationen:

1. Neue Beiträge zur Geologie der Insel Korfu. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1903, Bd. 55, pag. 26—32. (Monatsber.)
2. Über neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien. Zentralblatt für Min., Geol. u. Paläont. 1904, pag. 257—266.
3. Über das Mesozoikum auf der südwestlichen Balkanhalbinsel. Vortrag auf der 76. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Breslau 1904.
4. Über die Verbreitung des Lias auf Leukas und in Akarnanien. Zentralblatt für Min. etc. 1905. Nr. 9, pag. 259—264.
5. Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Neues Jahrb. für Min. etc. 1905. Beil.-Bd. XXI, pag. 213—301.
6. Über Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken. Neues Jahrb. für Min. etc. 1906, pag. 27—40.
7. Über neue Trias-Vorkommen in der Argolis. Zentralblatt für Min. etc. 1906. Nr. 9, pag. 270—271.
8. Zur Kreide- und Eocän-Entwicklung Griechenlands. Zentralblatt für Min. etc. 1906. Nr. 17, pag. 541—549.
9. Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Vortrag auf dem X. Internationalen Geologen-Kongreß in Mexiko 1906. Compt. rend., pag. 197—209.
10. Sur les terrains jurassiques de la Grèce. Compt. rend. de l'Acad. d. sciences Paris 1906. Bd. 143, pag. 708—710 (und Abdruck hiervon im Bull. soc. géol. de France 1906. (4.) Bd. VI, pag. 548—551.)
11. Die Entwicklung des Doggers im westlichen Griechenland. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1906. Bd. 56, pag. 745—758.
12. Zur Geologie Griechenlands. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, Nr. 4, pag. 77—81.
13. Sur les Ammonites toarciennes de l'Épire intérieure. Bull. soc. géol. de France. 1907. (4.) Bd. VII, pag. 223—224.
14. Le Trias fossilifère en Grèce moyenne et septentrionale. Bull. soc. géol. de France. 1907. (4.) Bd. VII, pag. 380.
15. Le Jurassique en Albanie méridionale et en Argolide. Bull. soc. géol. de France. 1907. (4.) Bd. VII, pag. 384—385.
16. Existence du Lias et du Dogger dans l'île de Céphalonie. Bull. soc. géol. de France. 1903. (4.) Bd. VIII, pag. 78.
17. Oberer und mittlerer Dogger auf Korfu und in Epirus. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1908. Bd. 60. Monatsber. Nr. 5, pag. 124—129.
18. Karnisch-unterrorische Halobien- und Daonellenschichten im Peloponnes und dem westlichen Mittel- und Nordgriechenland. Lethaea geognostica. Das Mesozoikum. I. Trias, pag. 479—481.
19. Zur Geologie Griechenlands. (Habilitationsschrift.) Breslau 1909.
20. Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Lias et le Trias en Grèce. Bull. soc. géol. de France. 1909. (4.) Bd. IX, pag. 249—273.

## 5. Neogen und jüngere Bildungen.

Wie schon eingangs bemerkt, habe ich die Untersuchung des griechischen Neogens noch nicht begonnen. Beide Formationen, namentlich das Pliocän, sind auch auf den Ionischen Inseln, in Epirus, in Akarnanien und dem Westpeloponnes ziemlich verbreitet.

Abgesehen von den bekannten neogenen Bildungen möchte ich einen sowohl auf Korfu, wie in Epirus und in Akarnanien weit verbreiteten Gehängeschutt von quartärem Alter erwähnen. Frühere Beobachter haben diese Bildungen als Tertiär bezeichnet und kartiert. Dieser mächtige Gehängeschutt wird gebildet aus den Zerstörungsprodukten der älteren mesozoischen Kalke und Hornsteine.

Die anstehenden Gesteine verwittern langsam durch äolische und andere Einflüsse zu zahlreichen, eckigen Hornstein- oder Kalkfragmenten. Hierunter finden sich, namentlich an mehreren Punkten Korfu, Hornsteinbrocken in reichlicher Menge, die so wenig angegriffen sind, daß sich auf ihren Schichtflächen die mitteljurassischen Posidonien noch tadellos erhalten haben.

Vereinzelte Rollkiesel deuten noch auf die frühere pliocäne Meeresbedeckung hin. Die weicheren Gesteinsbestandteile der Hornsteinschichten sind zerstört.

Beides spricht für posttertiäre Entstehung der Gehängeschutt- ablagerungen der Inselmitte von Korfu und der anderen genannten Gebiete, und zwar auf eluvialem Wege.

Das Neogen ist, soweit ich wenigstens in Korfu erkennen konnte, noch von der Gebirgsfaltung mit betroffen. Die Hauptfaltung dürfte wohl vor dem Miocän (also zwischen Oligocän und Miocän), eine weitere im Pliocän stattgefunden haben. Die jungtertiäre bis quartäre Bruchperiode bedingte zusammen hiermit die Grundzüge und die Plastik der heutigen Landschaftsformen.

---

Im Anschlusse hieran möchte ich noch einige Worte über die Verkarstungserscheinungen der griechischen Kalkgebirge beifügen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, wurde der westliche Hauptstamm der südosteuropäischen Halbinsel bis zum Peloponnes früher als die Fortsetzung des Karstes betrachtet.

Die Kalke des eigentlichen Karstes, dem sich die hellenischen Kalkgebirge hinsichtlich der Oberflächenformen der Karstlandschaft anschließen, gehören der Kreide und dem Eocän an.

Die Ähnlichkeit der Oberflächengestaltung hat denn auch die ersten Geologen, die Griechenland durchforschten, mit dazu veranlaßt, die verkarsteten Kalkmassen von Hellas ebenfalls als Kreide und als Eocän anzusprechen.

Manche Autoren verwendeten sogar die Bezeichnung Karstkalke direkt als Synonym für die Rudistenkalke der Oberkreide.

In Wirklichkeit sind jedoch die Karstbildungen Griechenlands, ebenso wie in anderen Karstgebieten, an keine Formation gebunden. Die Karstphänomene kommen in allen Formationen vor und die ältesten, wie die jüngsten Kalke wurden von der Verkarstung mit betroffen.

Die Kalke des osthellenischen Karbons und die Wettersteinkalke des Parnes und Kithaeron zeigen die gleichen Verwitterungs- und Verkarstungsformen, wie die Dachsteinkalke der Argolis und des Parnas oder die Hauptdolomite der Insel Korfu. Dieselben Landschaftsformen kehren in den Kreide-Eocänkalken von Zante, wie in den obertriadischen und altliassischen Kalkmassen von Korfu, Leukas, Kephallenia, Ithaka und Akarnanien wieder.

Mit die charakteristischsten Karsterscheinungen Griechenlands finden sich im Dachsteinkalk, im Wettersteinkalk und im Hauptdolomit.

Der klassische Boden von Hellas besteht ja, wie ich gezeigt habe, meist aus denselben Gesteinen, die auch die Ostalpen zusammen-

setzen. Die Wettersteinkalke von Attika entsprechen in jeder Hinsicht denen der Zugspitze, die Dachsteinkalke der Argolis, des Parnaß und der Ionischen Inseln denen des Dachsteins, der Tofana oder des Steinernen Meeres. Nur Klima und Höhe sind verschieden und infolgedessen auch Vegetation und Landschaftsformen.

Die Verkarstung wird vorzugsweise durch hydrochemische Vorgänge bedingt.

Das in die Spalten und Risse des Gesteins eindringende Wasser enthält Kohlensäure, Humussäuren und Sauerstoff und vermag eine geringe Menge von Kalk aufzulösen. Gleichfalls gelöst werden die Kalkbestandteile des Dolomits oder Gyps.

Durch diese chemische Dissolution, verbunden mit der mechanischen Erosion, entstehen in der Hauptsache jene verschiedenartigen und eigentümlichen Hohlformen der Karstlandschaft, die man unter den Karstphänomenen zusammenfaßt.

Mit Kohlensäure gesättigtes Wasser kann bei 0° Cels. 0.07%  $Ca CO_3$  aufnehmen, bei 15° aber 0.1%  $Ca CO_3$ .

Die chemischen Verwitterungs- und Lösungsprozesse werden daher im Süden durch die höhere Temperatur begünstigt, anderseits aber auch durch die größere Trockenheit des hellenischen Klimas beeinträchtigt.

Die Sommerdürre übt auch einen indirekten Einfluß auf die Verkarstung aus, da sie ein Wiedererstehen des Waldes und damit auch einer Humusdecke verhindert.

Eine starke Verdunstung bewirkt ihrerseits eine Übersättigung des Wassers und den Wiederabsatz des Calciumcarbonats als Sinter oder Tropfstein; ebenso kann auch eine plötzliche Temperaturerniedrigung zur Ausscheidung des gelösten Kalkes führen.

Die größte Verbreitung besitzt in Griechenland der Kalkkarst, seltener tritt der Dolomitkarst auf. Der Gypskarst spielt nur eine untergeordnete Rolle, ist aber stellenweise, wie zum Beispiel in manchen Gegenden der Insel Korfu, typisch entwickelt (Karreu und Schratzen).

Früher hatte man allgemein angenommen, daß nur reine Kalke der Verkarstung unterliegen, bis F. Katzer vor einigen Jahren in Bosnien und in der Herzegowina nachwies, daß auch Dolomite verkarstet sein können. Ich kann die Beobachtung Katzers auf Grund meiner griechischen Untersuchungen nur bestätigen.

Allerdings handelt es sich dabei nicht um reine Dolomite mit  $45\frac{1}{2}\%$  Magnesiumcarbonat und  $54\frac{1}{2}\%$  Calciumcarbonat, sondern um dolomitische Kalke, das heißt Gesteine, bei denen der Prozentsatz an Magnesiumcarbonat nicht an die Maximalzahl heranreicht. Bei zahlreichen Analysen meiner Dolomite aus der griechisch-epirotischen Obertrias schwankte der Gehalt an  $MgO$  zwischen 10 und 20%.

Die Karsterscheinungen selbst gliedern sich ohne weiteres in ober- und unterirdische Karstphänomene.

Die oberirdischen Karsterscheinungen kann man wieder in zwei Gruppen teilen.

Die erste Gruppe umfaßt diejenigen Bildungen, die die Oberflächenmodellierung der Karstlandschaft bewirken, wie Dolinen, Uvalas, Poljen.

In die zweite Gruppe gehören die Kleinformen der Oberflächenplastik, die Karren- oder Schrattenbildungen der Kalk-, Dolomit- oder Gyps-felsen, sowie die in Hellas mehrfach beobachteten schwammartig durchlöcherten Kalke (Schwammkalke).

Dolinen (Felstrichter) und Uvalas (Karstmulden) gehören auch in den griechischen Karstlandschaften zu den verbreitetsten Erscheinungen und werden hier als Lakkas bezeichnet.

Dolinenfelder, die ja an ebenes oder flachgeneigtes Gelände gebunden sind, habe ich in Griechenland besonders auf den öden, aus Hauptdolomit und Dachsteinkalk bestehenden Hochplateaus beobachtet, wie zum Beispiel auf den Hochflächen des Pantokratormassivs auf Korfu oder auf dem wilden, über 2000 m hohen Hochplateau des Parnaßmassivs.

Dieses Hochplateau gewährt von der nur wenig höheren Parnaß- oder Likerispitze aus gesehen im Spätherbst, wenn der Schnee der Gehänge abgeschmolzen ist, einen eigenartigen Anblick.

Zwischen den wild zerwühlten Karrenfeldern heben sich die mit ewigem Schnee erfüllten Dolinen scharf ab.

Die nächst höheren Hohlformen der Karstoberfläche sind die Karstmulden oder Uvalas, die nach Cvijič den Übergang zwischen Dolinen und Poljen vermitteln.

Diese Karstmulden sind von zweierlei Art. Sie können ihre Entstehung, unabhängig von der Tektonik, der mechanischen und chemischen Ausräumung verdanken und stellen in diesem Falle eigentlich nur größere Dolinen dar. Oder sie sind durch tektonische Linien bedingt und gehören dann zu den tektonischen Poljen.

Die Poljen, das heißt die meist ebenen, unterirdisch entwässerten Hochtäler, sind nun für Griechenland und Epirus von größter Bedeutung und stellen innerhalb der öden Karstlandschaften wichtige Kulturzentren dar.

In Griechenland nennt man die Poljen allgemein Liwadis.

Theoretisch wäre es denkbar, daß solche Poljen durch Auswaschung entstehen können. Bei allen griechischen und epirotischen Poljen, die ich untersucht habe, hat es sich jedoch gezeigt, daß tektonische Vorgänge die Ursache der Poljenbildung sind.

Die Poljen schließen sich an tektonische Störungen an, wie einseitige Verwerfungen, Überschiebungen, Grabensenkungen, Scharungen von Bruchlinien.

Cvijič vertritt die Ansicht, daß die Längsrichtung der Poljen stets dem Schichtstreichen entsprechen müsse. Diese Beobachtung stimmt nun allerdings auf der westlichen Balkanhalbinsel insofern, weil hier die Bruchlinien, an die die Entstehung der Poljen gebunden ist, meist etwa parallel dem Streichen verlaufen.

Andererseits entspricht jedoch zum Beispiel die Richtung des großen Liwadis am Südabsturz des Parnaß der Bruchlinie Salona-Tal—Daulis (vergl. pag. 549 u. 552), die quer zum Streichen verläuft. Das große Liwadi liegt auf der ersten Bruchstufe zwischen rhätischem Dachsteinkalk und Rudistenkalk.

Im übrigen brauchen, wenn auch die tektonischen Vorbedingungen gegeben sind, noch keine Poljen oder Liwadis zu entstehen;

der zweite Faktor zur Bildung der Poljen ist das gleichzeitige Vorhandensein von verkarstungsfähigen Gesteinen.

Wie schon aus der tektonischen Entstehung der Poljen hervorgeht, ist es nicht nötig, daß ein solches Kesseltal in ein und demselben Gestein eingesenkt ist. In der Regel nehmen daran, wie das in einem Bruchgebiet nicht anders zu erwarten ist, mehrere Gesteinstypen oder Formationen teil. So besteht häufig, namentlich bei Poljen, die entlang von Längsverwerfungen oder durch Grabenbrüche entstanden sind, die eine Talwand aus einem verkarstungsfähigen Gestein, wie Kalk oder Dolomit, die andere Talhälfte jedoch aus einem nicht verkarstungsfähigen Gestein, wie Hornstein oder Mergel. Ferner kommt es vor, daß der Boden des Polje, wie man das oft bei Grabenbrüchen beobachten kann, aus einem nicht verkarstungsfähigen Gestein besteht, oder aber auch umgekehrt die Talwände.

Die unterirdische Entwässerung der Poljen wird durch ein oder mehrere Sauglöcher bewirkt.

Im festländischen Griechenland nennt man diese Sauglöcher Katavothren, auf den Ionischen Inseln Ruphistras und im südslawischen Sprachgebiet Ponoren.

Die Katavothren können nun entweder am Rande oder auch in der Mitte eines Liwadis liegen, sie liegen jedoch, wie ich in allen der mir bekannten griechischen Poljen beobachten konnte, auf einer Bruchlinie. Hier war der Angriffspunkt gegeben, wo die chemische Dissolution des verkarstungsfähigen Gesteins, sei es nun von Gyps, Kalk oder Dolomit, am besten einsetzen konnte, um einen oder mehrere unterirdische Abzugskanäle auszuhöhlen.

Die Katavothren liegen wohl auch dann auf den Bruchlinien, wenn verkarstungsfähige und nicht verkarstungsfähige Gesteine gegeneinander abstoßen. Eine Verallgemeinerung liegt mir natürlich fern und ich will nicht bezweifeln, daß es auch hier Ausnahmen gibt.

Die griechischen Liwadis können, ebenso wie die herzegowinischen Poljen, einen ganz beträchtlichen Umfang annehmen, ich erinnere nur an die großen Liwadis von Jannina oder von Tripolitza im Peloponnes. Derartige, große Liwadis können auch durch mehrere, entgegengesetzt liegende Katavothren entwässert werden. So sendet zum Beispiel das Hochtal von Jannina seine Gewässer teils unterirdisch zum Kalamas, teils in entgegengesetzter Richtung durch den Vyrosfluß zum Golf von Arta.

In den regenreichen griechischen Wintern vermögen die Katavothren oftmals nicht mehr alles im Liwadi zusammenkommende Wasser abzuführen und es bilden sich dann die sogenannten Winterseen, die im Frühjahr wieder verschwinden.

Manche Liwadis, wie zum Beispiel das große Hochtal von Jannina, bergen auch ständige Seen.

A. Grund erklärt die Seenbildung der Poljen folgendermaßen: Er nimmt ein unter weiten Karststrecken gleichmäßig ausgebreitetes, dem Grundwasser vergleichbares Karstwasser oder Kluftwasser an; steht der Spiegel dieses Karstwassers höher, als der Boden des Polje, dann bilden sich Dauerseen, steht er niedriger, dann ist das Polje

trocken. Die Poljen mit periodischer Wasserfüllung liegen innerhalb der Karstwasserschwankungen.

Diese Hypothese, die die Erscheinungen sehr einfach zu erklären sucht, wurde anfangs von zahlreichen Forschern angenommen, sie wird jedoch in neuester Zeit, unter anderen von F. Katzer, ganz entschieden bekämpft.

Die Grund'sche Theorie mag für Gegenden zutreffen, in denen mächtige, eben gelagerte Karst-Tafeln vorkommen, wie beispielsweise in Yukatan. Auf ein so intensiv gefaltetes und in Schollen zerstückeltes Gebirgsland, wie es die südliche und westliche Balkanhalbinsel ist, läßt sich die Grund'sche Theorie auch meiner Ansicht nach nicht ohne weiteres anwenden.

Im Anschluß an die Besprechung der Sauglöcher oder Katavothren möchte ich noch eines weiteren Karstphänomens gedenken, der sogenannten Meermühlen, die man zuerst auf Kephallenia kennen gelernt hat.

Auf der Halbinsel von Argostoli strömt das Meerwasser durch ursprünglich natürliche, später künstlich erweiterte Kanäle landeinwärts und versinkt in Katavothrenähnlichen Klüften des die Küste bildenden Kalksteines. Die Kraft des einfließenden Seewassers ist ausreichend, um einige Mühlen zu treiben; daher der Name Meermühlen. Es ist hier nicht der Raum, um auf die Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung näher einzugehen.

Am einfachsten dürfte es sein, ein Kluftsystem nach Art der kommunizierenden Röhren anzunehmen. Das eingezogene Wasser dürfte dann irgendwie am Meeresstrand wieder als salzige Quelle zutage treten. Man kann an der Küste dieser Karstländer sehr häufig derartige Salzquellen beobachten. Ebenso hat man auch die Meermühlen noch an anderen Punkten der südosteuropäischen Küsten gefunden, beispielsweise im Peloponnes oder bei Fiume.

Ich komme nunmehr zum zweiten Teil der oberirdischen Karstphänomene, nämlich der Kleinplastik der Karstfelsen, den sogenannten Karren- oder Schratzenbildungen.

Die lösende Kraft des mit Kohlensäure erfüllten Regenwassers vertieft die im Kalke vorhandenen Spalten und schneidet tiefe Furchen aus, zwischen denen scharfe, durch Rillen gegliederte Rippen oder Grate, die Karren, stehen bleiben. Die Karren- und Schratzenbildung tritt überall in kahlem, vegetationslosem Kalkgebirge auf, so auf der südosteuropäischen Halbinsel in jeder Höhenlage, in den Alpen über der Waldgrenze. Ich erinnere nur an die bekannten Karrenbildungen des Gottesackerplateaus, des Säntis oder des Steinernen Meeres.

Über die Karren existiert eine umfangreiche Literatur, es sei hier nur auf ein Werk von M. Eckert, „Das Karrenproblem“ verwiesen, ein recht voluminöses Buch, das diese an und für sich klare Frage durch künstlich geschaffene Schwierigkeiten eigentlich mehr zu komplizieren, als zu klären versucht.

Im Anschlusse an die Karrenbildungen wären unter den Oberflächenformen des griechischen Karstes auch noch jene schwamm-

artig durchlöcherten Kalke (Schwammkalke) zu erwähnen, die mir besonders in den mitteltriadischen Kalkmassen des Parnes—Kithaeronzuges aufgefallen sind (besonders deutlich zwischen Portaes und Kakonisiri, vergl. auch pag. 458).

Die eigentümliche, schwammartige Durchlöcherung dieses Kalksteines ist zweifellos ebenfalls auf die chemische Dissolution zurückzuführen und es scheint, daß die bisweilen etwas brecciöse Struktur des Kalkes dabei mitbestimmend war.

Die unterirdischen Karstphänomene treten in Griechenland aus verschiedenen Gründen weniger hervor.

Erstens sind die Flußläufe infolge der geringeren Niederschlagsmengen überhaupt weniger entwickelt, als im Norden. Dann ist auch der seichte Karst, der für die subarischen Bildungen weniger geeignet ist, ziemlich verbreitet. Schließlich kommen noch tektonische Gründe in Betracht. Die Gebirgszonen Westgriechenlands bestehen aus einer Reihe paralleler Ketten aus mesozoischen Kalken, zwischen denen sich langgestreckte Flyschmulden hinziehen. Die Flußsysteme richten sich naturgemäß vielfach nach den schon vorgezeichneten Mulden des leichter erodierbaren, eocänen Flysches. Die Schiefer und Sandsteine des Flysches gehören aber selbstverständlich zu den nicht verkarstungsfähigen Gesteinen. Doch sind natürlich auch unterirdische Flußläufe bekannt, ich erinnere nur an den Oberlauf des Kalamas.

Die Katavothren (= Ponoren) wurden bereits im Anschluß an die Poljenbildung besprochen, desgleichen die Meermühlen.

Besonders bemerkenswert sind noch die enorm starken Quellen, die Blautöpfe, wie man sie in der schwäbischen Alp nennt, die Kephalaria oder Kephaloivrysis der Griechen.

---

Nach dieser vorangegangenen, allgemeinen Schilderung der Schichtenfolge im westlichen Hellas, in Südalbanien und auf den Ionischen Inseln gehe ich nunmehr zur spezielleren Darstellung der einzelnen Landschaften und Inseln über, für die die obige stratigraphische Einteilung maßgebend ist.

---

## B. Spezieller Teil.

### 1. Das Mesozoikum in Südwest-Albanien und Epirus.

In früheren Abhandlungen über die Verbreitung der Juraformation im westlichen Griechenland<sup>1)</sup> habe ich schon darauf hingewiesen, daß Lias- und Doggerablagerungen in gleichartiger Entwicklung vom Süden Akarnaniens, von Ithaka und Kephallenia bis zur Bucht von Valona hinaufreichen.

---

<sup>1)</sup> Carl Renz, Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1905. Beil.-Bd. 21, pag. 233 ff.; ferner Carl Renz, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1906. Bd. 56, pag. 745 ff.

Bei einem kurzen Aufenthalt in Valona<sup>1)</sup> im Frühjahr 1905 fand ich in der Schlucht, die bei Kryoneri (an der Ostseite der Bucht) von den Höhen der Saschitza herabkommt, zahlreiche Blöcke von rotem, tonigem Kalk mit Posidonienfragmenten. Dieses Gestein stimmt mit dem der roten, korfiotischen Oberliasschichten vollkommen überein und ist das verbreitetste und leicht kenntliche Sediment des griechischen Oberlias.

Um die Jurabildungen des südwestlichen Teiles von Albanien näher zu studieren und ihren Zusammenhang mit den südlicheren Vorkommen von Korfu und dem gegenüberliegenden, epirotischen Festland festzustellen, unternahm ich im Juni 1907 nachstehende Exkursionen:

Valona—Gomenitza—Tragiasch—Dukati—Logarapaß—Paliassa—Drymades—Vunos—Chimarra—Pikernion—Tatsád—Senitza—Delvinon—S. Quaranta.

Hierzu kommen ferner Fahrten von Preveza über Philippiada nach Jannina und von Jannina über Delvinon nach S. Quaranta, sowie eine Begehung der Korfu gegenüberliegenden Küstenregion.

Eine weitere Quertour von Jannina über Dodona—Paramythia nach dem Hafenort Sajada war in Aussicht genommen; leider hinderte mich der damalige Vali von Jannina, Mustapha Hilmi Pascha, unter nichtigen Vorwänden an der Ausführung der projektierten Exkursion und ich mußte von Jannina re infecta auf dem mir schon bekannten Wege zur Küste zurückkehren.

Abgesehen von dem bereits erwähnten Oberlias an der Saschitza befindet sich das nördlichste, auf diesen Reisen gefundene Liasvorkommen in der Nähe des Dorfes Tragiasch (Trajas). In dem Tal südlich der Ortschaft, durch das der Weg nach Dukati führt, fanden sich im Geröll des Trockenbettes massenhaft Stücke des typischen roten, tonigen Oberliaskalkes, darunter auch solche mit Posidonien und Ammonitenfragmenten. Ein *Hildoceras* aus der Formenreihe des *Hild. comense Buch.*, das heißt eine der häufigsten Arten des griechischen Oberlias, lieferte auch hier den paläontologischen Altersbeweis.

Die roten, knolligen Oberliaskalke und Mergel müssen natürlich an den Talwänden anstehen. Die Hänge dieses Tales sind jedoch dicht bewaldet oder mit undurchdringlichem Gestrüpp bewachsen, so daß ich das Anstehende nicht näher untersuchen konnte.

Das Auftreten von älteren Ablagerungen auf der Westseite des sich östlich der Bucht von Valona erhebenden Gebirgszuges ließ sich auch nach den vorgefundenen Lagerungsverhältnissen erwarten.

Seine Übersteigung von Gomenitza nach Tragiasch ergibt folgendes Profil:

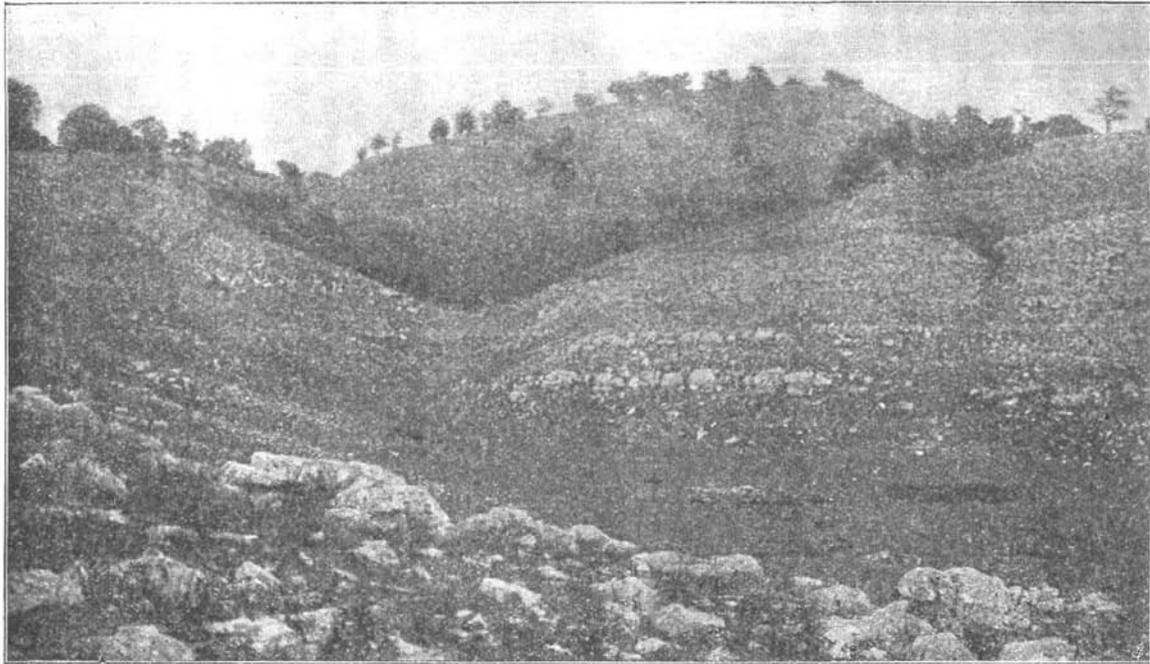
Das Dorf Gomenitza liegt im Flysch, der das Tal der Suschitza (Polyanthis) erfüllt. Darunter folgt gleichfalls mit nordöstlichem Fallen beim Aufstieg zur Paßhöhe Bugatschi heller, plattiger Kalk (Streichen N 30 W, Fallen 25° NO) mit Einschaltungen von Nummuliten-

<sup>1)</sup> Valona liegt im Neogen (Gyps, Mergel, Sandstein), das auch die Hügelkette im Osten der Stadt aufbaut.

[196]

Carl Renz.

Fig. 35.



Karstmulde im Hippuritenkalk auf der Kammhöhe Bugatschi, zwischen Gomenitza und Tragiasch in Südwestalbanien.

(Photographie von Carl Renz.)

kalklagen. Der Nummulitenkalk geht dann weiter aufwärts in den ihn unterlagernden, mehr massigen Hippuritenkalk über, der mit saigerem Fallen die ziemlich breite Kammhöhe zusammensetzt (siehe das nebenstehende Bild Fig. 35).

Abwärts an dem Steilabsturz gegen Tragiasch wird der Gebirgsbau und das Untergrundgestein vielfach durch Schutt verhüllt. Außerdem scheinen auch durch Abrutschung höherer Schollen Schichtenwiederholungen vorzukommen. Bei Tragiasch liegen dann die im Landschaftsbild schon von weitem durch ihre gelbe Farbe hervortretenden Komplexe von Hornsteinplatten, eine Bildung, welche weiter im Süden die über der Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. folgenden Doggerpartien charakterisiert. Posidonien konnten in den gegen das Gebirge zu einfallenden Hornsteinplatten von Tragiasch nicht entdeckt werden, trotzdem können sie wohl ohne Einschränkung mit den gleichartigen, etwas weiter im Süden gelegenen Ablagerungen identifiziert werden.

Auch die auf Korfu (Paläospita) auftretenden, höheren, grauen oder auch grünlichen Schiefer mit Aptychen und Plattenkalke dürften am Westabfall dieser Gebirgskette vorkommen; ein loses Stück identischen Gesteins mit einem Aptychus wurde wenigstens in dem mit mächtigen Geröllmassen erfüllten Talbecken von Dukati aufgesammelt.

Das letztere Dorf liegt im Dolomit, der auch schon das Joch (Paß 545 m) zwischen den Tälern von Tragiasch und Dukati zusammensetzt. Dieser meist graue Dolomit oder dolomitische Kalk in seinen verschiedenen Nuancen, bald heller bald dunkler, bildet, soweit ich es übersehen konnte, die Hauptmasse des Tschikazuges, der im Kiore (2017 m) und Tschika (2025 m) gipfelt. (Vergl. Textfig. 1.)

Leider hinderte sehr ungünstiges Wetter, sowohl den bei einer derartigen Rekognoszierungsstour so wichtigen freien Ausblick, als auch die Besteigung eines der Gipfel des Tschikakammes.

Obwohl mir für die Altersbestimmung des Tschikadolomites nur spärliche paläontologische Anhaltspunkte zu Gebote stehen, nehme ich aus den weiter angegebenen Gründen an, daß derselbe der Trias, und zwar der Obertrias angehört.

Von Fossilien habe ich nur eine *Zygopleura spec.* aus einem weißen, zuckerkörnigen Dolomit in der Umgebung von Dukati erhalten.

Auf dem genauer untersuchten Korfu kommen ähnliche Dolomite von obertriadischem Alter (Hauptdolomite) in Verbindung mit weißen, halbkristallinen Kalken vor, die unter dem Oberlias lagern und in tieferem Niveau Megalodonten und Gyroporellen enthalten.

Diese Kalkmassen entsprechen zum Teil den obertriadischen Dachsteinkalken.

Dem Gerölle nach zu urteilen ist am Aufbau des Tschika auch dieser Kalk (wenn wohl nur in geringerem Maße) beteiligt.

So scheint der Tschikadolomit der Kern eines großen, in der Kammrichtung streichenden Gewölbes zu sein, dessen Ostflügel im Profil Gomenitza—Tragiasch bereits kurz skizziert wurde.

Der Westflügel ist gegen das Meer zu heruntergebrochen und in Schollen zerstückelt.

Der Logarapaß, der die seewärts einfallenden, geschichteten Kalke des Akrokeraunischen Vorgebirges vom Tschika abtrennt, dürfte dieser Bruchlinie entsprechen<sup>1)</sup>.

Unmittelbar südlich des Passes steht Hippuritenkalk an (mit Hippuriten-, Radioliten- und anderen Rudistenfragmenten).

Der Weg senkt sich dann zu der vom Tschika herabkommenden großen Schlucht, in deren Grunde er wieder in den Dolomit einbiegt. Vorher wurde noch eine kleine Scholle des kieselreichen Schiefers beobachtet, der auf Korfu im oberen Jura aufzutreten pflegt.

Vom Südausgang dieser Schlucht, nordwestlich von Paliassa führt der Pfad bis zu diesem Dorf wieder im Hippuritenkalk. Die Kreideschollen bei Paliassa und südlich vom Logarapaß sind vermutlich gegen den östlicheren Dolomit abgebrochen.

In den Kalken des südlich von Paliassa gelegenen, großen Dorfes Drymades (im Südosten desselben) wurden auch Nummuliten angetroffen.

Von besonderem Interesse sind jedoch die ausgedehnten Vorkommen von Lias und Dogger bei Vunos und Chimarra.

Schon auf der Seefahrt von Korfu nach Valona fallen die am Südwestabsturz des Tschikagebirges weit ausgebreiteten, gelben Schichtenkomplexe auf, die an die Jura- (Dogger-) Bildungen von Sinies auf Korfu erinnern. In der Tat konnte nun ihre vollkommene Identität mit den korfiotischen Doggergesteinen erwiesen werden.

Ebenso wurden auch bei Vunos und Chimarra rote, tonige Knollenkalke und Mergel des Oberlias gefunden, die in jeder Hinsicht denen von Strinilla auf Korfu entsprechen.

Diese roten Oberliasschichten stehen im Norden des Dorfes Vunos bei den ersten Häusern an und haben *Coeloceras subarmatum* Young und Bird var. *evoluta* Quenst. geliefert.

An dieser Lokalität erschwert allerdings der Anbau und die Terrassierung der Felder die Übersicht; südsüdöstlich bis südöstlich von Vunos befindet sich jedoch bei einer Kapelle des hl. Nikolas (westlich des Weges von Vunos nach Chimarra) ein zweiter ausgehnter Aufschluß.

Über den roten, tonigen, teils knolligen Kalken und Mergeln<sup>2)</sup>, aus denen *Hildoceras spec.*, sowie der Abdruck eines *Harpoceras*, wohl sicher des *Harpoceras discoides* Zieten, gewonnen wurden, folgen gleichartige Schichten und dann Hornsteinplatten, deren Zwischenlagen vollständig mit Posidonien erfüllt sind. (*Posidonia alpina* Gras. und *Posidonia Buchi* Roemer.)

Es handelt sich demnach, abgesehen von der lithologischen Identität um dieselben Hornsteinplatten, die auf Vido (Korfu) den Kalken mit *Stephanoceras Humphriesianum* konkordant aufliegen. Auch bei Karya und Palaospita (Korfu), wo die *Humphriesianum*-Schichten durch plattige Kalke mit rötlichen Hornsteinlagen vertreten werden,

<sup>1)</sup> Streichen südlich Logarapaß N 60 West, Fallen 45° nach West (obs.).

<sup>2)</sup> Es sind hier auch hellgraue, beziehungsweise gefleckte Lagen vorhanden, sowie gelbliche Schiefer mit Pyritknollen eingeschaltet.

nehmen die Hornsteine etwa das gleiche Niveau über der Zone des *Harpoceras Murchisonae*, wie auf Vido ein.

Die höheren Schichtenglieder bei Vunos und Umgebung gleichen ebenfalls ganz den korfiotischen Äquivalenten.

Das Fallen der Schichten in der Gegend von Vunos, wie auch weiter im Süden ist wechselnd. Man gewinnt auch hier den Eindruck von einem in Schollen und Fragmente zerstückelten Bruchgebiet am Westabsturz des Tschikazuges.

Im Nordwesten von Vunos wurde der Dogger-Hornsteinkomplex noch über dem nächsten Dorf (Lates) beobachtet; nach Südosten zu ließ er sich, mit teilweiser Unterbrechung, bis Chimarra verfolgen.

Auch vor Chimarra (Wege Vunos—Chimarra und Chimarra—Pyluri) sind die Schichtenflächen der einzelnen Hornsteinplatten mit den charakteristischen Dogger-Posidonien bedeckt, darunter liegen wieder die roten, tonigen Knollenkalke und Mergel, aus deren höheren Partien ein *Erycites spec.* vorliegt. Streichen W—O, Fallen 70° nach Süd (obs.).

Der *Opalinus*- und *Murchisonae*-Horizont ist demnach bei Chimarra, wie bei Karya auf Korfu entwickelt; der Oberlias dagegen, wie schon erwähnt, stets in der gleichen, typischen Ausbildung des westlichen Griechenlands.

Was die aufgesammelten Ammonitenspezies *Coeloceras subarmatum* Young u. Bird var. *evoluta* Quenst., sowie *Harpoceras discoides* Zieten betrifft, so gehören beide zu den bezeichnenden Arten des griechischen Oberlias.

Das Liegende wird bei Chimarra von hellgrauen, dickgebankten Kalken von zum Teil etwas dolomitischem Habitus gebildet. Dieselben sind bei Chimarra, sowie in den vom Gehöft Kastaneos herabkommenden Tale aufgeschlossen, etwas weiter oberhalb treten daselbst auch wieder die roten Oberliasschichten hervor.

Von Chimarra bis Porto Palermo (Panormos-Bucht) führt die Route meist durch Hornsteinschutt oder durch die über den jurassischen Hornsteinkomplexen folgenden Plattenkalke. Auch diese werden vielfach durch Gehängeschutt verdeckt.

Im Grunde des Panormos-Hafens steht Hippuritenkalk an; die beiden Vorgebirge der trefflich geschützten Bucht werden von Hornsteinen und Plattenkalken eingenommen.

Entlang dem Quellenreichen Gestade bis zur Mündung des Borsitales lagern meist kalkige Bildungen unter denselben Verhältnissen, wie an dem nördlich von Panormos gelegenen Küstenstreifen.

Südlich vom Borsital beginnt die verhältnismäßig schmale Flyschzone von Pikernion, die über Kodostovan noch mit dem weiten Flyschgebiet von Kaliassa zusammenhängt und auf eine erhebliche Erstreckung hin den Strand zusammensetzt.

Der Flyschzug von Pikernion ist jedoch gegen die Meeresküste herabgebrochen, weswegen entlang dem Längsbruch oberhalb Pikernion ältere, jurassische Ablagerungen hervortreten und sich auch in der Richtung gegen Lukovon hinziehen.

Bei dem griechischen Kloster Kremesova, oberhalb Pikernion, finden sich die von weitem durch ihre gelbe Färbung hervorstechenden, schon oft erwähnten Hornsteinplatten, leider ohne Fossilien, und zwischen Kapelle und Dorf die höheren Plattenkalke, steil gegen das Meer zu geneigt und wie die Hornsteinplatten stark gestört.

Allerdings wäre auch die Möglichkeit gegeben, daß hier eine aus den mesozoischen Schichten gebildete Deckenscholle auf dem Flysch aufrucht und der Flysch von Pikernion mit jenem von Kaliassa unter dieser Decke hindurch zusammenhängt. Diese Frage wird erst durch genauere Untersuchungen entschieden werden können.

Immerhin scheinen aber auch in Epirus, wie auf der Westseite des Rač—Platovuni—Stugara-Gebirgszuges Überschiebungen aufzutreten; in welchem Maße, wird allerdings erst die Zukunft lehren.

Weiter in der Richtung gegen Tatsád walten die Plattenkalke vor, die auf der Paßhöhe im allgemeinen N—S-Richtung und normales östliches Einfallen ( $45^{\circ}$ ) annehmen.

Unten vor Tatsád<sup>1)</sup> folgen darüber dann Hippuritenkalke, Nummulitenkalke und der Flysch von Kaliassa.

Von Kaliassa bis Senitza herrscht ununterbrochen Flysch. Der Flysch, der bei Kaliassa N 10—20 West streicht und mit  $50^{\circ}$  nach Ost einfällt, bildet zwischen Kaliassa und Senitza eine weite Mulde, in der kurz vor Senitza eine kleine, untergeordnete Aufwölbung zu beobachten ist.

Nach Süden, beziehungsweise Südosten, dehnt sich die breite Flyschzone, allerdings vielfach von junglichem Geröll (Hornsteinschutt etc.) überdeckt, weithin aus, ihr Ende in dieser Richtung ist mir nicht bekannt.

Die Gesteine des Flysches sind sowohl östlich von Santi Quaranta, wie unterhalb Delvinon und an verschiedenen Punkten dazwischen bloßgelegt.

Im Norden dürfte der Flysch jedoch bei Tatsád gegen die fächerförmig gestellten und gestörten Plattenkalke des Berges von Tatsád (Sopoti) quer herabgebrochen sein.

Die Gesteine des Berges von Tatsád gleichen, von der Ferne gesehen, den über den jurassischen Hornsteinkomplexen folgenden Partien der Schichtenreihe.

Sollten allerdings, wie ich oben bemerkte, die Juraablagerungen von Pikernion eine Decke bilden, so würden jedenfalls auch die mesozoischen Gesteine des Berges von Tatsád dieser Überschiebungsscholle angehören.

Unter dem erwähnten eocänen Flyschzug tritt östlich von Santi Quaranta und westlich von Kodostovan sein Liegendes, Nummulitenkalk (plattig) und massiger Hippuritenkalk, hervor.

Diese Bildungen setzen die Küste nördlich, beziehungsweise nordwestlich und südlich von Santi Quaranta (Hagii Saranta) zusammen.

<sup>1)</sup> Das Dorf Tatsád mit seinem weithin sichtbaren Minarett liegt auf jäher Felshöhe am Fuße des gleichnamigen Berges von Tatsád oder des Sopoti der Karte. Mein Weg nach Kaliassa führte im Süden davon vorüber.

Darunter sind am Kap Kephali stark gefaltete, ältere, wohl jurassische Hornsteine aufgeschlossen und auch südlich von Santi Quaranta, etwa vom Kap Denta ab, erscheint die unterlagernde Plattenkalk- und Hornsteinfazies.

Bei weiterem Fortschreiten nach Süden gelangt man in immer tiefere Schichten von der schon oft beschriebenen Entwicklung, bis am Kap südlich von San Giorgio oder Hagios Georgios (Punta rossa) auch Dogger und Lias aufgeschlossen sind.

Das Lias-Doggerprofil der Punta rossa wurde auf pag. 596—599 ausführlich beschrieben, weswegen an dieser Stelle auf den obigen Passus verwiesen sei.

Die der Insel Korfu gegenüberliegenden Juravorkommen der epirotischen Küstenregion sind sowohl durch ihren Fossilreichtum, der eine genauere Horizontierung ermöglichte, als auch durch die am Meeresstrand befindlichen, günstigen und vollständigen Aufschlüsse, von besonderer Wichtigkeit für die stratigraphische Gliederung des südosteuropäischen Lias und Doggers.

Die unter dem Oberlias lagernden, dickgebaukten, weißen, halbkristallinen Kalke bilden die Hügelbarriere zwischen dem Meer und Butrintosee, beziehungsweise der Ebene von Vrana und Mursia. Diese Kalke gehören zum Teil auch schon der Obertrias an, wie Gyroporellenfunde am Kap Stylo beweisen.

Im Grunde der Tetransibucht ist darin eine kleine, grabenförmige Scholle von fossilführendem Oberlias und Unterdogger eingebrochen.

Weitere überlagernde Reste von Ammonitenreichem Oberlias und unterem Dogger wurden am Kap Skala und in der Phteliabucht beobachtet.

Im Norden bis Nordosten von Phtelia und südöstlich dieses Hafens lagern über den weißen, dickgebaukten Kalken wieder die schon oft charakterisierten, jüngeren, jurassischen Bildungen.

Fossilführende Glieder sind die Posidonien-Hornsteinplatten des Doggers (*Parkinsoni*-Horizont) auf der Nordseite der Phteliabucht und des in ihrem Grunde mündenden Tälchens.

An letzterem Punkt treten darunter die hellen und roten, dickgebaukten Kalke hervor, die an der Punta rossa über der Zone des *Harpoceras Murchisonae* folgen.

Sie enthalten hier gleichfalls Ammoniten, ein bestimmbares Exemplar ließ sich jedoch in Anbetracht der Härte des Gesteins nicht freilegen.

Oberlias und Unterdogger mit zahlreichen Cephalopoden finden sich ferner zwischen Mursia und Kataito.

Dieselben Bildungen sind dann in einem schönen, vollständigen Profil auf der Westseite der Paganiahalsinsel aufgeschlossen. Hier zeigt sich ein zusammenhängender Durchschnitt vom mittleren Lias bis zur Bathstufe.

Eine besondere Bedeutung gewinnt dieser Aufschluß, der auf pag. 583—589 dargestellt ist, noch durch die paläontologische Entwicklung der Bayeuxstufe, das heißt der Kalke mit *Stephanoceras Humphriesianum* Sow.

Es sei hier auch nochmals an die *Aulacomyellen*-Hornsteine des Malm bei Pagania hingewiesen (vergl. oben pag. 581 und 582), die hier innerhalb des schon oft charakterisierten, oberjurassischen Hornstein-Schiefer-Plattenkalk-Komplexes auftreten.

Die Oberliasbildungen an dem Korfu gegenüberliegenden Gestade sind als gelbliche oder auch blaugraue, tonige, knollige Kalke und Mergel entwickelt, die öfters Pyrit, beziehungsweise Limonit einschließen und durch eine Fülle von tadellos erhaltenen Ammoniten charakterisiert werden. (Siehe die Liste auf pag. 565—566.)

Es handelt sich hier immer um dieselbe konkretionäre Ausbildung des Cephalopodenführenden Oberlias und auch unteren Doggers, die sonst in Griechenland vorherrscht und auf eine gewisse Meerestiefe hinweist.

Der untere Dogger besteht aus dünnplattigen, gelblichen oder grauen Kalken von knolliger Struktur mit grauem oder gelblichem, tonigem Bindemittel. Die Fossilführung ist weniger reichlich, als im unteren Dogger. Die wichtigsten Arten des oberen Lias und unteren Doggers wurden bereits auf pag. 565, 566 und 574 angegeben.

Den östlich der Ebene von Mursia gelegenen Gebirgszug habe ich noch nicht näher untersucht und auch das Küstengebiet südlich von Pagania harrt noch der näheren, geologischen Erschließung.

Etwa nördlich von Tschifflik Tusi, wo der Fluß in die Ebene heraustritt, steht Hippuritenkalk an, der seiner Stellung nach jedenfalls den Rudistenkalken von Santi Quaranta entspricht und zwischen Gomenitza und Varfani wurden die Posidonien-Hornsteinplatten des oberen Doggers (*Parkinsoni*-Horizont, beziehungsweise Bathonien) ermittelt. Darüber lagern auch hier Schiefer und Plattenkalke, die bisweilen einmal einen *Aptychus* enthalten.

Schließlich habe ich auf der Seefahrt nach Paxos noch die aus Dolomit bestehenden Syvota-Inseln besucht. Es handelt sich jedenfalls um dieselben Dolomite, die in der Obertrias von Korfu auftreten und den Hauptdolomit repräsentieren.

Derselbe Dolomit steht auch bei Delvinon an.

Der schon besprochene Flyschzug von Kaliassa—Divri ist daher zusammen mit den auf seiner Westseite darunter hervortretenden, älteren Bildungen der Korfu gegenüberliegenden Küstenregion als mächtige Scholle von den Gebirgen im Norden und Osten herabgesunken und durch einen Längsbruch von den älteren, obertriadischen und liassischen Gesteinen auf der Westseite der Platovuni- und Bačkette geschieden.

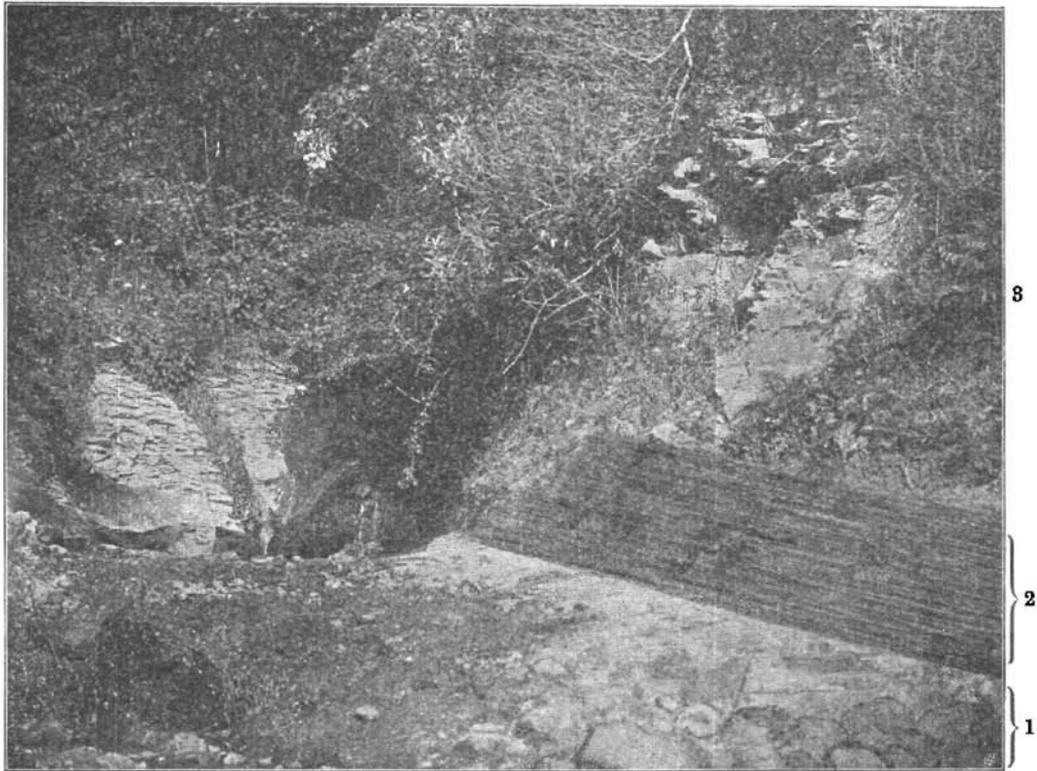
Hier scheinen auch die älteren, mesozoischen Ablagerungen über den Flysch überschoben zu sein.

Während die Fazies der bisher angegebenen Liasvorkommen den roten oder gelben bis grauen, tonigen, knolligen Kalken und Mergeln gleicht, tragen die oberliassischen Sedimente der östlicheren Zone, die im Fundamente der Platovuni- und Bačkette<sup>1)</sup> auf deren Westfront hervortreten, ein wesentlich verschiedenes Gepräge.

<sup>1)</sup> Das Bačgebirge ist die Kette zwischen Delvinon und Argyrokastron.

Den wichtigsten, stratigraphischen Horizont bilden hier äußerst charakteristische, schwarze Schiefer mit *Posidonia Bronni Voltz*, die zwischen blaugrauen tonigen Kalken und kalkigen Mergeln eingeschaltet sind, und den oberliassischen, schwarzen Posidonienschiefern Korfus<sup>1)</sup>

Fig. 36.



Oberliassische, schwarze Posidonienschiefer (2) zwischen blaugrauen, tonigen Kalken beziehungsweise Mergeln (1) und blaugrauem, tonigem Kalk mit muscheliger Absonderung und gelber Verwitterungsrinde (3) an der Straße westlich Gardikaki (bei der zweiten Quelle in der Richtung gegen Delvinon).

Streichen N 20 West. Fallen 8° nach Nordost (obs.).

(Photographie von Carl Renz.)

in jeder Hinsicht entsprechen. Die blauen, tonigen Kalke erinnern mit ihrer gelben Verwitterungsrinde und schaligen oder muscheligen Absonderung auffallend an den Kreidepläner, sowie an gewisse gleiche

<sup>1)</sup> Bei Palaeospita, Sinies, Lavki, Riliatika etc.

Gesteine im eocänen Flysch dieser Gegenden, so daß eine Verwechslung leicht möglich ist, um so mehr, als auch sie fossilleer zu sein scheinen.

Die mehr kalkigen Bänke erreichen zum Teil einen Durchmesser von mindestens 1 m.

Ähnliche Schichten haben auf Korfu, zum Beispiel bei Sinies, im Tal bei Riliatika und am Kurkuli vereinzelte, plattgedrückte Ammoniten des Oberlias geliefert; die Hauptlager der reichen, oberliassischen Ammonitenfaunen Korfus und der gegenüberliegenden epirotischen Küstenregion, die mehr knolligen, pyritführenden Schichten, treten hier ganz zurück oder sind nur untergeordnet entwickelt.

Um so wichtiger für die stratigraphische Feststellung werden daher die schwarzen Posidonienschiefer, die, wie überall am Westabhang des Gebirgszuges, so auch im Westen von Gardikaki, an der Straße von Delvinon nach Jannina, gut aufgeschlossen sind (Fig. 36).

Ähnlich, wie bei Karya auf Korfu, schieben sich hier in die Schiefer bisweilen schwarze Hornsteinbänkchen ein oder es sind auch hellere, gelbliche Kalklagen gleichfalls mit *Posidonia Bronni Voltz* eingeschaltet.

An der Straße westlich Gardikaki wurde als Zwischenlagerung zwischen den tonigen Kalk- oder Mergelbänken eine eigentümliche Bildung angetroffen.

In einer blaugrauen, kalkigen Grundmasse liegen reichlich weiße Kalkbröckchen eingebettet, so daß das Gestein ein Breccienartiges, oder besser noch ein Konglomeratisches Aussehen bekommt.

Man könnte Zweifel hegen, ob nicht eventuell ein Konglomerat vorliegt.

Andererseits spricht die stratigraphische Position dieses eigenartigen Gesteines dafür, daß es den Ammonitenführenden, konkretionären Ablagerungen des Oberlias gleichzustellen ist.

Das allgemein konkretionäre Auftreten des griechischen Oberlias (Jonische Zone und Argolis) deutet, wie gesagt, immerhin auf eine gewisse Meerestiefe hin. Ich habe aber auch bereits ausdrücklich betont, daß die bis jetzt angetroffenen guten Aufschlüsse und genauer studierten Profile noch nicht hinreichen, um für das weite Verbreitungsgebiet des griechischen Oberlias überall die gleichen stratigraphischen Verhältnisse vorauszusetzen. Es könnte daher, wie schon erwähnt, auch da und dort zwischen den tieferen Kalkmassen und dem Oberlias eine Lücke vorhanden sein.

Die eben beschriebenen, weicheren, oberliassischen Ablagerungen mit Posidonien (*Posidonia Bronni Voltz*) finden sich, wie schon erwähnt, entlang der Westfront der Platovuni- und Baékette, und zwar, um einige Namen zu nennen, bei Droviani, Krongi (das heißt also im oberen Bistrizatal), unter Muzina, bei Petza und unter Gardikaki. Sie folgen dann etwa der Straße bis annähernd zur Höhe vor Delvinon und wenden sich hier von der Chaussee nach Norden ab.

Die gleiche Fazies des Oberlias zieht sich längs des Baégebirges weiter (Streichen westlich Gardikaki N 20 West, Fallen 15° nach Ost), wie dies zahlreiche Stücke des schwarzen Posidonien-

schiefers oder tonigen Kalkes im Geröll der Täler von Delvinon und Senitza beweisen. Selbst in dem von Borsi herabkommenden Tal habe ich noch dieselben schwarzen Gesteinsfragmente mit tadellos erhaltenen Posidonien beobachtet.

Die gleichsinnig über dem Lias lagernden Doggerbildungen, die hier paläontologisch bis jetzt nur durch die Posidonienführenden — infolge ihrer gelben Färbung weithin sichtbaren — Hornsteinkomplexe charakterisiert werden, bedecken ebenfalls weite Flächen oberhalb der eben erwähnten Bildungen des Oberlias.

Die höheren Schichtglieder, die den oberen Teil der westlichen Wand der Gebirgskette bilden, sind wie auf Korfu entwickelt, und jenseits des Passes von Muzina tritt die Straße in Rudisten- und darüber folgende, plattige Nummulitenkalke ein, die gleichfalls gegen das Drynostal zu fallend die Ostwand des Gebirgszuges eindecken.

Die Plattenkalkfazies des Eocäns reicht hier tiefer, als gewöhnlich und enthält Bänke von Hippuritenkalk eingeschaltet.

Zu oberst werden die Nummulitenführenden Plattenkalke rötlich und sind reich an roten Hornsteinknollen oder Hornsteinlagen.

Gleichsinnig östlich fallend liegt über diesem Plattenkalkkomplex der Flysch von Arinista, der beim Übergang der Straße über das Drynostal allerdings von Schwemmassen überdeckt wird.

Auf seiner Ostseite ist der breite Flyschzug von Arinista ebenso, wie die nächst westlichere Flyschzone, gegen die älteren, jurassischen Bildungen des Makrikampos und Siutistagebirges herabgebrochen oder wird von ihnen überschoben.

Die altjurassischen Ablagerungen des Siutistagebirgszuges bilden wohl überhaupt nur eine Deckenscholle auf dem Flysch.

Auf der Paßhöhe östlich Chan Delvinaki fand ich die hier allerdings stark zerrütteten und tiefgründig verwitterten Posidonien-Hornsteinplatten des oberen Doggers (Zone der *Parkinsonia Parkinsoni* und höher).

Zahlreiche wohlerhaltene Posidonien lassen an dieser Altersbestimmung keinen Zweifel aufkommen. Den Posidonien, wie Gesteinen nach zu urteilen sind wohl hier ebenso, wie am Westabhang des Platovuni- und Baëgebirges auch oberliassische Posidonienschichten entwickelt.

Die jurassischen Hornsteine setzen sich augenscheinlich noch in südöstlicher Richtung im Siutistagebirge, wie nach Nordwesten längs der Westfront des Makrikampos (oberhalb Episkopi etc.) fort.

Es wiederholt sich daher hier im Großen und Ganzen nochmals dasselbe tektonische Bild, wie in der nächst westlicheren Gebirgszone.

Die jungtertiären Aufwölbungen sind bereits wieder in mächtige Fragmente zerbrochen, die staffelförmig nach Westen zu herabgesunken sind, etwa parallel dem großen ionischen Randbruch und parallel der jüngsten Gebirgsfaltung.

In wieweit die Flyschzüge von Osten her überschoben, das heißt in welchem Maße die älteren, mesozoischen Bildungen als Decken auf ihnen auflagern, vermag ich natürlich auf Grund einer einzigen Quertour noch nicht anzugeben.

In Akarnanien (Xeromeros), das die südliche Fortsetzung des epirotischen Gebirgssystems darstellt, läßt sich die gleiche Erscheinung, das heißt jungtertiäre Faltung und darauffolgende Schollenzerstückelung beobachten.

Die jungtertiären bis quartären Brüche und Sprünge prägten daher nicht weniger, als die kurz zuvor aufgerichteten Falten oder vorangegangenen Überschiebungen das Antlitz der heutigen Landschaftsformen.

Im Süden werden die epirotisch-akarnanischen Ketten durch den mächtigen, quer verlaufenden Grabenbruch des Korinthischen Golfs, beziehungsweise des Golfs von Patras abgeschnitten<sup>1)</sup>.

Im westlichen Peloponnes sind die hier beschriebenen Jurabildungen noch nicht angetroffen worden. Die mesozoischen Gesteine dieses Gebietes gehören, wie dies schon erwähnt (pag. 554—561) und in einem späteren Kapitel auch ausführlich gezeigt werden wird, teilweise der Trias an.

Die direkte und gleichartige, nördliche Fortsetzung des westpeloponnesischen, mesozoischen Gebirgssystems (mit ihrer Flyschunterlage in parallele Falten gelegte, aus älteren, mesozoischen Gesteinen bestehende Decken) bilden die ätolischen Kalkalpen und der Tsumerka, die von den epirotisch-westakarnanischen Falten durch eine breite Flyschzone (Eocän) und zum Teil auch durch jugendliche Ablagerungen (Neogen und quartärer Gehängeschutt) geschieden werden.

Fossilführenden Lias habe ich dagegen in Morea erst wieder im Osten, und zwar in der Argolis nachgewiesen<sup>2)</sup>, wo die gewöhnliche Fazies der roten, tonigen Knollenkalke und Mergel mit der aus dem Westen des Landes bekannten, reichen Fauna auftritt.

Mit einigen Worten sei auch hier auf die Lias- und Doggerbildungen des Vyrostaes hingewiesen.

An der westlichen Talwand des Vyrostaes habe ich bei der Klissura von Muskiotitsa, im oberen Teil einer etwas unterhalb der Straßenbrücke herabkommenden Schlucht die bekannten, roten, tonigen Knollenkalke und Mergel des Oberlias festgestellt.

Im südlichen Teil dieses Aufschlusses folgen übereinander:

1. Rote, plattige Kalke mit knolliger Oberfläche und mit rein tonigen Zwischenlagen von gleichfalls roter Färbung. Diese Schichten enthalten *Posidonia Bronni* Voltz.

2. Rote, knollige Kalke mit rotem, tonigem Bindemittel (etwa 30 cm),

3. Etwa 1 m roter, kalkiger Ton.

4. Rötliche, plattig geschichtete Kalke von knolliger Struktur, verbunden durch roten, tonigen Zement. Darin *Coeloceras subarmatum* Young und Bird var. *evoluta* Quenst. (etwa 3—4 m).

<sup>1)</sup> Über den Querbruchcharakter des Korinthischen Golfs siehe oben pag. 444, 445, 456, 549, 550, 552, 553.

<sup>2)</sup> Carl Renz, Der Nachweis von Lias in der Argolis. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1909, Bd. LXI, pag. 202—229. Vergl. ferner pag. 534—536.

5. Rote Knollenkalke (etwa 50 cm), gleichfalls mit rotem, tonigem Bindemittel.

6. Helle bis rötliche, geschichtete, dichte Kalke mit rotem Hornstein.

Die roten, tonigen und knolligen Kalke haben unter anderem noch folgende Ammonitenspezies geliefert:

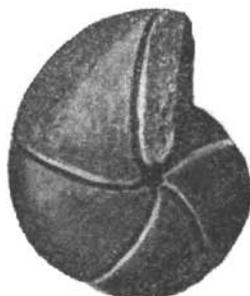
*Phylloceras Nilssoni Hébert* (Fig. 37)

*Hildoceras Mercati Hauer*

*Hildoceras comense Buch*

*Hildoceras Erbaense Hauer*

Fig. 37.



*Phylloceras Nilssoni Hébert* aus dem Oberlias des oberen Vyrostales (Inner-Epirus), aufgesammelt an dessen westlichem Hang bei der Klissura von Muskotitsa.

*Coeloceras annulatum Sow.*

*Harpoceras discoides Zieten*

*Haugia variabilis Sow.*

*Hammatoceras Bonarellii*

*Parisch u. Viale.*

Diese Arten setzen ein oberliassisches Alter des sie führenden Ablagerungen voraus.

Die Lagerung der roten Schichten, deren obere Partie bereits dem unteren Dogger angehört, ist annähernd horizontal; das Liegende bilden, wie auch sonst, weiße bis hellgraue, etwas kristalline und dickgebantke Kalke, in die sich der Vyrosfluß eingegraben hat.

Weiter talabwärts bei Kukuleaés (Textfigur 38) wurden darin mittelliassische Brachiopoden ermittelt.

A. Philippson zitiert von da<sup>1)</sup>: *Koninckina Geyeri Bittner*, *Rhynchonella Sordelli Parona*, *Rhynchonella flabellum Menegh.*, *Waldheimia cerasulum Zittel*.

<sup>1)</sup> Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1894, pag. 116.

Fig. 38.



Chan Kukuleaés im Vyrostal in Epirus.

(Photographie von Carl Renz.)

Dazu kommen noch nach meinen Aufsammlungen und Bestimmungen:

*Spiriferina alpina* Oppel  
*Spiriferina obtusa* Oppel  
und *Rhynchonella variabilis* Sow.

Etwas abwärts von Kukuleaés finden sich im petrographisch gleichen Kalk auch Korallen, wie *Thecosmilia spec.* und *Thamnastraea spec.*, so daß diese Kalkmassen auch hier vermutlich noch zum Teil der Obertrias angehören und den übrigen, obertriadischen Korallen-, beziehungsweise Gyroporellenkalken Griechenlands entsprechen.

Über den roten Knollenkalken und Mergeln des Oberlias und den unmittelbar darüberliegenden Schichten des unteren und mittleren Doggers folgen auch im Vyrostal die schon oft beschriebenen Posidonien-Hornsteinplatten, die an anderen Aufschlüssen die Kalke mit *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. überlagern und auch an den Hängen des Vyrostales ein beträchtliches Areal einnehmen. Posidonien habe ich zwischen Chan Vyros und dem weiter talabwärts davon gelegenen Engpaß von Muskiotitsa, sowie unterhalb Kerassovon angetroffen. Zusammen mit den Posidonien treten auch hier vereinzelte Aptychen auf.

Die älteren, mittelliassischen und tieferen Kalkmassen bilden auch die Gebirge im Norden von Kanziá (Kanzas) und Luros und setzen ferner die Halbinsel östlich von Preveza zusammen.

Auch die auf der Karte Philipppsons verzeichneten Kalkklippen bei und nördlich von Salachora dürften dasselbe Alter besitzen.

Nördlich von Kanziá findet sich darüber noch ein Rest der roten Oberliasschichten mit *Hildoceras Mercati* Hauer.

Dieselbe Ausbildung des Lias und Doggers kehrt auch in Akarnanien (Xeromeros) wieder, wo ich den roten Ammonitenführenden Oberlias zunächst zwischen Monastirakion und dem Hochtal Liwadi und die höheren Posidonien-Hornsteinplatten bei Monastirakion und im Hochtal Liwadi beobachtet habe.

Wenn auch meine türkischen Reisen bis jetzt keine zusammenhängende geologische Landesbeschreibung, sondern nur eine kurze Orientierung über die hauptsächlichsten Sedimente ermöglichten, so konnte doch mit aller Sicherheit nachgewiesen werden, daß sich Lias und Dogger in gleichartiger Entwicklung vom Süden Akarnaniens, Kephallenias und Ithakas über Epirus, Leukas und Korfu bis in die Akrokeraunischen Gebirge erstrecken, um dann augenscheinlich in die Adria hinauszustreichen.

Nachdem indessen durch meine Untersuchungen die Stellung der einzelnen, am Aufbau des Landes beteiligten, präneogenen Schichtglieder festgelegt und ihre Tektonik in großen Zügen geklärt ist, wird man sich auch von denjenigen Teilen von Epirus, die ich noch nicht betreten habe, durch kritischen Vergleich mit den Forschungsergebnissen meiner Vorgänger eine ungefähre Vorstellung machen können.

Ich verweise hierfür besonders auf die geologische Karte und Abhandlung von A. Philippson<sup>1)</sup>, dessen stratigraphische Einteilung ich bereits in der Einleitung näher beleuchtet habe.

Für Rückschlüsse sind besonders die von A. Philippson in seiner Karte von Türkisch-Epirus ausgeschiedenen Hornsteine bedeutungsvoll, da sie jedenfalls den Posidonien-Hornsteinplatten des Doggers und deren gleichartiger Überlagerung entsprechen.

Man wird, ohne fehlzugehen, sowohl im Olytzika-Gebirge, wie in der Chionistra- und Kurila-Kette das Vorkommen von Dogger, von Lias und auch von Obertrias für gesichert halten dürfen. Leider habe ich, wie schon oben erwähnt, die zu einer diesbezüglichen Feststellung geplante Exkursion von Jannina nach Paramythia (Aidonat) nicht unternehmen können.

Die von A. Philippson eingezeichneten Kalketagen eignen sich naturgemäß weniger zu derartigen Rückschlüssen, denn Plattenkalke treten sowohl im Eocän, wie im Jura und dickgebankte, helle Kalke in der Kreide, wie im Lias und in der Obertrias auf. Dagegen gibt der von A. Philippson auf seiner südlichen Quertour beobachtete Flysch einen Anhaltspunkt zur Verfolgung der eocänen Flyschzonen.

Unter den älteren geologischen Werken, die Epirus betreffen, sind ferner noch die Arbeiten von Boué und Viquesnel zu nennen<sup>2)</sup>, auf die hiermit ebenfalls verwiesen sei.

Über die geologischen Verhältnisse der Korfu gegenüberliegenden, epirotischen Küstenregion, die ich im Anschluß an die Kartierung dieser Insel gleichfalls genau aufgenommen habe, wurde an dieser Stelle nur ein kurz gefaßter Überblick gegeben, da die eigentliche Beschreibung dieses Gebietes erst in den in der Fortsetzung dieser Abhandlung erscheinenden Erläuterungen zur geologischen Karte von Korfu Platz finden soll.

(Fortsetzung folgt.)

### Nachwort.

Ich möchte diesen ersten Teil meiner Abhandlung nicht schließen, ohne allen jenen Herren zu danken, die in Griechenland und hier meine Studien gefördert haben.

Ein besonders dankbares Angedenken bewahre ich dem dahingeschiedenen Deutschen Gesandten zu Athen, Herrn Emmerich Grafen Arco Valley, der mir mit nie versiegender Freundlichkeit mit Rat und Tat helfend zur Seite gestanden hat.

<sup>1)</sup> A. Philippson, Reisen und Forschungen in Nord-Griechenland. III. Teil mit Karte. Zeitschr. der Ges. für Erdkunde. Berlin 1896. Bd. 31, Nr. 4, pag. 193 bis 294.

<sup>2)</sup> Literaturverzeichnis am Schlusse der Gesamtabhandlung.

So erhielt ich durch seine Vermittlung unter anderem Empfehlungen von der griechischen Regierung, wofür ich derselben auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Herzlichen Dank schulde ich vor allem jedoch Herrn Prof. Dr. Fritz Frech in Breslau, der meine Arbeiten in jeglicher Hinsicht förderte und der mich, wie bereits erwähnt, namentlich auch bei der paläontologischen Bearbeitung meines Materials unterstützte.

In gleicher Weise danke ich ferner Herrn Geheimrat Prof. Dr. Josef Partsch in Leipzig und Herrn Prof. Dr. Ludwig Milch in Greifswald.

Herr Geheimrat Partsch erleichterte mir die Reisen in Griechenland durch wertvolle Anregungen und Ratschläge; Herr Prof. Milch hatte die Freundlichkeit, die von mir mitgebrachten Gesteinsproben einer petrographischen Untersuchung zu unterziehen.

## Inhaltsangabe des ersten Teiles.

	Seite
<b>Einleitung</b>	421
<b>Übersicht über die geologische Literatur Griechenlands</b>	424
<b>Geologische Leitlinien von Hellas</b>	433
Jonisches Küstengebiet	433
Gebiet des Ägäischen Meeres	446
<b>I. Der sedimentäre Mantel des Zentralmassivs der Kykladen.</b>	
<b>A. Karbon und Trias in Attika</b>	451
Zusammenfassung	463
Paläontologischer Anhang zu Abschnitt: A. Karbon und Trias in Attika	464
<b>B. Die Insel Hydra.</b>	467
1. Exkursion in den nordöstlichen Teil der Insel . . . . .	469
2. Exkursion zur östlichen Meeresküste in den nördlichen Teil der Landschaft Klimaki . . . . .	474
3. Exkursion in den Südwestteil der Insel . . . . .	478
4. Exkursion an die Südostküste Hydras, in den südlichen Teil der Landschaft Klimaki	481
5. Die Insel Dokos	485
Zusammenfassung . . . . .	486
Paläontologischer Anhang zu Abschnitt: B. Die Insel Hydra	488
Cephalopoden der roten Bulogkalke	483
Dyas	496

	Seite
<b>C. Die Insel Amorgos .</b>	<b>497</b>
Von Katapola nach Vrutsi, zurück über Kastri (Arkesine) . . . . .	498
Von Katapola über Hagios Georgios nach Kryoneri, zurück nach Hagios Georgios—Chora—Katapola . . . . .	502
Von Katapola über Chora—Kloster Chozoviotissa—Exomeria—Potamos nach Langada . . . . .	505
Von Langada nach Epano Choriani und Kap Limenari, zurück über Tholaria—Hafen Phokiotrypa und Potamos . . . . .	510
Von Langada über die Insel Nikuria nach Katapola . . . . .	511
Von Katapola über Apanovrysi—Quelle von Vrutsi nach Chorio; zurück auf dem direkten Weg über Vrutsi . . . . .	513
In Katapola . . . . .	513
Zusammenfassuug . . . . .	514
<b>D. Allgemeiner Überblick über die in der Argolis auftretenden mesozoischen Ablagerungen .</b>	<b>515</b>
1. Unterkarnische Kalke mit <i>Lobites ellipticus</i> bei Hagios Andreas (Argolis) . . . . .	519
2. Mittel- und obertriadische Cephalopodenkalke beim Hieron von Epidaurus (Asklepieion) . . . . .	524
3. Oberer Lias von Phanari in der Argolis . . . . .	534

#### Anhang.

1. Beiträge zur Kenntnis der sedimentären Randzonen des Olympmassivs . . . . .	587
a) Exkursionen im Othrys . . . . .	537
Von Lamia nach Longitsi . . . . .	538
Von Longitsi zum Zeltlager bei Galonero . . . . .	539
Vom Lager Galonero bis zum Lager im Südosten des Giusi und Besteigung dieses Gipfels . . . . .	539
Vom Lager im Südosten des Giusi nach Gavrini und Surpi . . . . .	541
b) Exkursionen auf der Insel Skiathos . . . . .	543
Von Skiathos Stadt nach Hagios Ilias—Hagios Konstantinos—Hagios Antonios und zurück zur Stadt . . . . .	544
Zusammenfassung . . . . .	545
2. Geologische Untersuchungen am Parnaß . . . . .	547

## II. Der Bau der Küstengebiete und Inseln des Jonischen Meeres.

<b>A. Allgemeine Übersicht über die am Aufbau der südwestlichen Balkanhalbinsel teilnehmenden mesozoischen Bildungen</b>	<b>553</b>
1. Trias . . . . .	553
Karnisch-antenorische Halobien- und Daonellenschichten . . . . .	554
Obertriadischer Dachsteinkalk . . . . .	562
Obertriadischer Hauptdolomit . . . . .	563
Karnischer Carditakalk . . . . .	568

	Seite
2. Jura . . . . .	564
Mittellias . . . . .	564
Oberlias . . . . .	565
Unterer Dogger . . . . .	572
Mittlerer und oberer Dogger . . . . .	576
Malm . . . . .	581
1. Lias-Doggerprofil auf der Westseite der Paganiahalbinsel (Epirus)	583
2. Lias-Doggerprofil im Norden der Insel Vido bei Korfu	589
3. Lias-Doggerprofil bei Palaeospita auf Korfu . . . . .	595
4. Lias und Dogger am Kap südlich San Giorgiö (Epirus) [Punta rossa] . . . . .	596
Paläontologischer Anhang zu Abschnitt II: A. 2. Jura	599
3. Kreide . . . . .	602
4. Eocän . . . . .	604
5. Neogen und jüngere Bildungen (inkl. Karsterscheinungen Griechen- lands) . . . . .	608
<b>B. Spezieller Teil . . . . .</b>	<b>614</b>
I. Das Mesozoikum in Südwest-Albanien und Epirus . . . . .	614
Nachwort . . . . .	630
Inhaltsangabe des ersten Teiles . . . . .	631
Verzeichnis der Textillustrationen . . . . .	633
Druckfehlerverzeichnis . . . . .	635

(Fortsetzung folgt.)

### Verzeichnis der Textillustrationen.

	Seite
Fig. 1. Tschikazug vom Meere gesehen. (Photographie von Carl Renz) . . . . .	439
Fig. 2. Pantokratormassiv auf Korfu, von Ypsos aus gesehen. (Photographie von Carl Renz) . . . . .	441
Fig. 3. Palaeokastritza an der Westküste Korfus. (Photographie von C. Renz)	447
Fig. 4. Suturlinie von <i>Paralegoceras atticum</i> Renz ( <i>Pericleites</i> ) aus dem Ober- karbon von Hagia Triada am Beletsí in Attika . . . . .	465
Fig. 5. Rote Bulogkalk der Insel Hydra zwischen Hydra und H. Triada. Im Vordergrund grüne Keratophyrtniffe. (Photographie von Helene Renz) . . . . .	470
Fig. 6. Querschnitt von <i>Procladiscites Griesbachi</i> Mojs. aus den roten Bulog- kalken von Hagia Irene auf Hydra . . . . .	490
Fig. 7. <i>Monophyllites Wengensis</i> Klipst. var. <i>sphaerophylla</i> Hauer emend. Renz aus den roten <i>Trinodosus</i> -Kalken beim Asklepieion (Ost- abhang des Theokasta) in der Argolis . . . . .	492
Fig. 8. <i>Gymnites Humboldti</i> Mojs. aus den Bulogkalken zwischen Hydra und Hagia Triada . . . . .	493

	Seite
Fig. 9. Quarzkonglomerate von Kastri Arkesine auf Amorgoa. (Photographie von Carl Renz)	499
Fig. 10. Kastri Arkesine auf Amorgos. Im Vordergrund die Verwitterungsformen der Konglomerate und Grauwacken. (Photographie von Carl Renz)	561
Fig. 11. Grabenbruch von Kryoneri auf Amorgos. (Photographie von Carl Renz)	503
Fig. 12. Kalke und Schiefer bei der Chora von Amorgos. (Photographie von Carl Renz)	506
Fig. 13. Kloster Chozoviotissa auf Amorgos. (Photographie von Carl Renz)	507
Fig. 14. Schichtenfolge bei Kapsala auf Amorgos. (Photographie von Carl Renz)	509
Fig. 15. Rote <i>Trinodosus</i> -Kalke beim Asklepieion (Ostabhing des Theokafta). (Photographie von Helene Renz)	524
Fig. 16. <i>Coelocentrus heros</i> Koken aus den roten <i>Trinodosus</i> -Kalken beim Asklepieion (Ostabhing des Theokafta) in der Argolis	528
Fig. 17. <i>Arcestes (Proarcestes) extralabiatus</i> Mojs. aus den roten, anisischen Kalken an der Straße Asklepieion—Lygurio, etwas westlich von ET. 28	528
Fig. 18. Rote <i>Aonoides</i> -Kalke des Asklepieions, beim Hirtenlager am Ostabhing des Theokafta. (Photographie von Helene Renz)	531
Fig. 19. Gipfelkamm des Parnaß. (Obertriadischer Korallenkalk.) (Photographie von Carl Renz)	551
Fig. 20. <i>Daonella styriaca</i> Mojs. aus den karnischen Kieselschiefern zwischen Prostowitz und der Kapelle Hagios Konstantinos im Olonosgebirge	555
Fig. 21. Halobien-schichten zwischen Theodoriana und Melissurgi im Süden der Paßhöhe. (Tsumerka.) (Photographie von Carl Renz)	556
Fig. 22. Platte (kalkiger Kieselschiefer) mit Daonellen, darunter <i>Daonella styriaca</i> Mojs. aus dem Lambirital (Aetolische Kalkalpen); bei der Mühle unterhalb von Strigania aufgesammelt	557
Fig. 23. Apanokampos mit Olonosgipfel. (Photographie von Carl Renz)	559
Fig. 24. <i>Phylloceras Nilssoni Ilébert</i> var. <i>selinoidea Meneghini emend. Renz</i> aus dem Oberlias des Kaps südlich von San Giorgio (Punta rossa) an der epirotischen Festlandsküst, gegenüber von Korfu	569
Fig. 25. <i>Hildoceras erbaense</i> Hauer aus dem Oberlias von Anavrysada auf Leukas	570
Fig. 26. <i>Hildoceras Mercati</i> Hauer aus dem Oberlias von Phuchta (rote Knollenkalke) auf Kephallenia	571
Fig. 27. Schwarze, oberliassische Posidonienschiefer ( <i>Posidonia Bronni</i> Voltz) bei den Brunnen von Sinies auf Korfu. (Nach einer Photographie von Carl Renz)	573
Fig. 28. Kalke der Zone des <i>Stephanoceras Humphriesianum</i> Sow. auf der Westseite der Paganiahalbinsel, an der epirotischen Küste, gegenüber von Korfu. (Photographie von Carl Renz)	578
Fig. 29. Lias-Doggerprofil auf der Westseite der Paganiahalbinsel, an der epirotischen Festlandsküste, gegenüber der Insel Korfu	584

	Seite
Fig. 30. Aufschluß des fossilführenden Oberlias auf der Paganiahalbinsel an der epirotischen Küste gegenüber von Korfu. (Photographie von Carl Renz)	586
Fig. 31. Lias-Doggerprofil im Norden der Insel Vido bei Korfu	590
Fig. 32. Nordküste von Vido (Korfu). (Photographie von Carl Renz)	592
Fig. 33. Oberlias-Doggerprofil bei Palaeospita auf Korfu	593
Fig. 34. Aufschluß des Oberlias und Doggers am Kap südlich San Giorgio (Punta rossa), an der epirotischen Küste. (Photographie von Carl Renz)	597
Fig. 35. Karstmulde im Hippuritenkalk auf der Kammböhe Bugatschi, zwischen Gomenitza und Tragiasch in Südwestalbanien. (Photographie von Carl Renz)	616
Fig. 36. Oberliassische, schwarze Posidonienschiefer an der Straße westlich Gardikaki in Epirus. (Photographie von Carl Renz)	623
Fig. 37. <i>Phylloteras Nilssoni Hébert</i> aus dem Oberlias des oberen Vyrostaes (Inner-Epirus), aufgesammelt an dessen westlichem Hang bei der Klisaura von Muskiotitsa	627
Fig. 38. Chan Kukuleaés im Vyrostaal in Epirus. (Photographie von Carl Renz)	628

### Druckfehlerverzeichnis.

- Seite 422, Zeile 1 von unten (Anmerkung 4) lies: „Zentralblatt für Min. etc. 1910, Nr. 13, pag. 418—422“.
- Seite 422, Zeile 4 von unten (Anmerkung 3) lies: „Nouveaux gisements du Carbonifère en Grèce. Bull. soc. géol. France 1909 (4), Bd. IX, pag. 344—345“.
- Seite 424, Zeile 10 und 11 von oben „der südlichen Balkanhalbinsel“ statt „der südosteuropäischen Halbinsel“.
- Seite 432, Zeile 18 von oben „Kykladen“ statt „Kykaden“.
- Seite 434, Zeile 22 von oben „scheint auf den ersten Blick der eben erwähnte breite Flyschzug“ statt „scheint der eben erwähnte etc.“
- Seite 444, Zeile 37 von oben „oder allgemein obertriadischen Dachsteinkalke“ statt „oder allgemeinen obertriadischen“.
- Seite 450, Zeile 20 von oben „obertriadische Korallenkalke“ statt „Korallen“.
- Seite 455, Zeile 14 von oben „grünen, keratophyrischen Tuffe“ statt „grauen keratophyrischen Tuffe“.
- Seite 466, Zeile 12 von oben „vier Loben auf der Außenseite der Seitenfläche besitzt“ statt „auf der Außenseite besitzt“.
- Seite 483, Zeile 34 von oben „dyadisches Alter des sie umschließenden Gesteins voraussetzen“ statt „des sie umschließenden Gesteins erweisen“.
- Seite 484, Zeile 2 von oben „Himalaya“ statt „Himalaja“.
- Seite 486, Zeile 37 von oben „der südlichen Balkanhalbinsel“ statt „der südosteuropäischen Halbinsel“.
- Seite 497, Zeile 8 und 12 von oben „Himalaya“ statt „Himalaja“.
- Seite 500, Zeile 36 von oben „Kalkkuppe“ statt „Kalkklippe“.

- Seite 512, Zeile 10 von oben „Naxos, bezw. Nios“ statt „Naxos“.
- Seite 514, Zeile 10 von unten „wesentlichsten“ statt „wesentlichen“.
- Seite 515, Zeile 1 von oben „Naxos oder auf Nios“ statt „Naxos“.
- Seite 535, Zeile 1 und 2 von unten lies: „Carl Benz, Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Lias et le Trias en Grèce. Bull. soc. géol. de France 1909. 4. Série, Bd. IX, pag. 249—273“.
- Seite 543, letzte Zeile (Anmerkung 1) „Petermanns Mitteil. Ergänz.-Heft Nr. 134“ statt „Nr. 34“.
- Seite 541, Zeile 9 von oben „*Cyathophyllum*“ statt „*Cyatophyllum*“.
- Seite 547, Zeile 11 und 12 lies: „5. Nouveaux gisements du Carbonifère en Grèce. Bull. soc. géol. de France 1909. (4). Bd. IX, pag. 344—345“.
- Seite 553, Zeile 5 und 6 von unten (Anmerkung 1) lies: „Carl Benz, Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Lias et le Trias en Grèce. Bull. soc. géol. de France 1909. (4). Bd. IX, pag. 249—273. Vergl. oben pag. 515 ff.“
- Seite 574, Zeile 26 von oben „*intermedium* u. *involutum*“ statt „*intermedius* u. *involutus*“.
- Seite 580, Zeile 14 von unten „noch nicht in allen, über dem Oberlias“ statt „noch nicht an allen, über dem Oberlias etc.“
- Seite 597, in Textfigur 34 ist die Ziffer 5 etwas mehr abwärts zu rücken.
- Seite 626, Zeile 18 von oben „Gebirgssystem“ (wohl mit ihrer Flyschunterlage“ statt „Gebirgssystem“ (mit ihrer Flyschunterlage etc.“
-

**Tafel XVIII (I).**

**Carl Renz: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen  
Mesozoikum und Paläozoikum.**

### Erklärung zu Tafel XVIII (I).

	Seite
Fig. 1. <i>Monophyllites Wengensis Klipst.</i> aus den roten, manganhaltigen Wengener-Kalken der Argolis beim Asklepieion (Ostabhäng des Theokaftha)	529
Fig. 2. <i>Sageceras Haidingeri Hauer var. Walteri Mojs. emend. Renz</i> aus den roten, argolischen Wengener-Kalken beim Asklepieion (Ostabhäng des Theokaftha)	529
Fig. 3. <i>Procladiscites Griesbachi Mojs.</i> aus den Bulogkalken von Hagia Irene auf der Insel Hydra	. 489
Fig. 4, 4 a, 4 b. <i>Productus longispinus Sow. var. lobata Sow.</i> aus den schwarzen, karbonischen Brachiopodenkalken von Klimaki (im N. der Kapelle H. Nikolaos) auf Hydra	475
Fig. 5. <i>Paralegoceras (Pericleites) atticum Renz (nov. spec.)</i> aus schwarzem, oberkarbonischem Kalk von Hagia Triada (unterhalb des Beletsi) in Attika	464
Fig. 6. <i>Lyttonia Riechthofeni Kayser</i> aus schwarzgrauem Kalk bei Episkopi auf der Insel Hydra (Dyas)	. 496

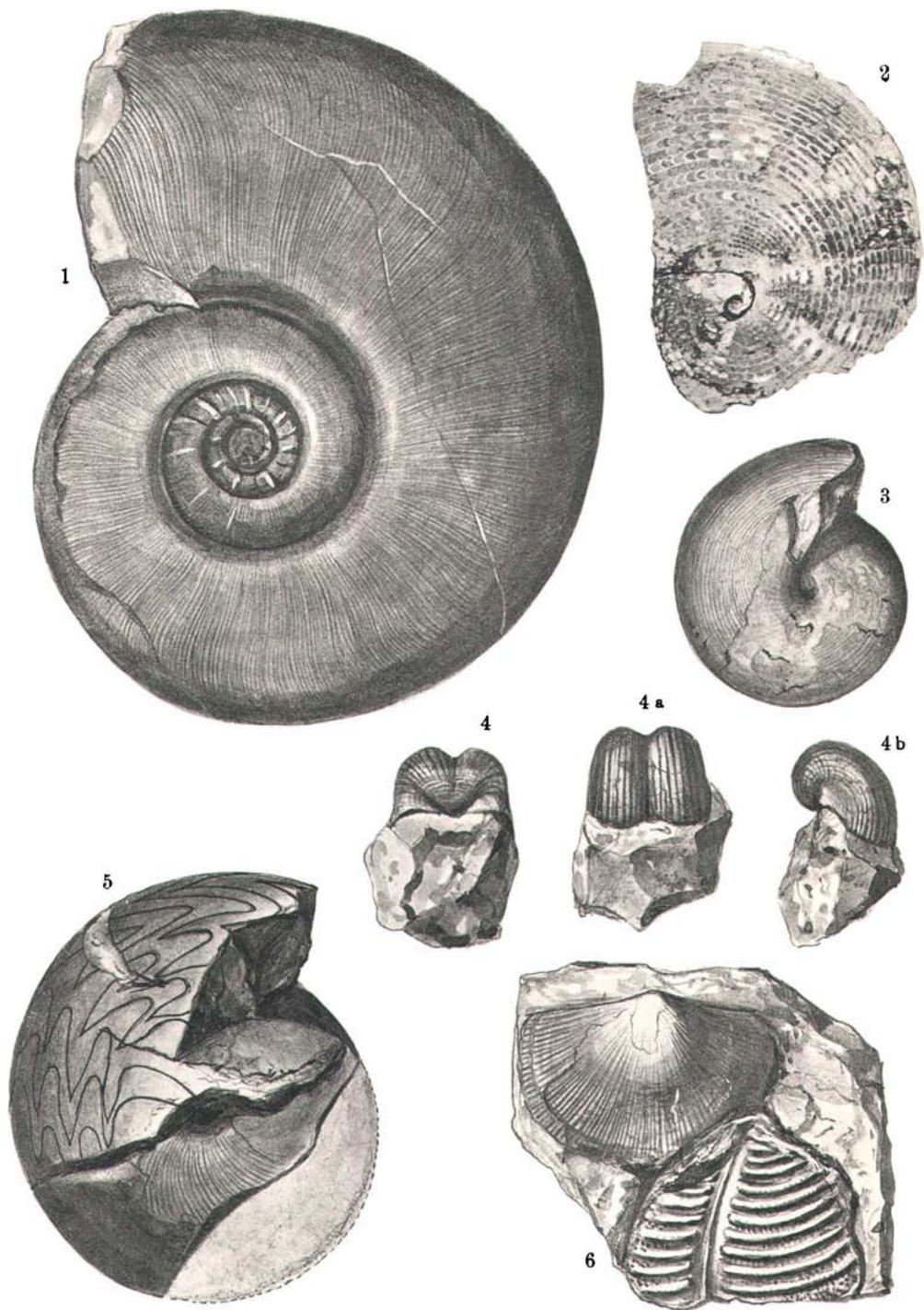
---

Sämtliche Stücke sind in natürlicher Größe reproduziert.

---

Das dieser Abhandlung zugrunde liegende, paläontologische Material befindet sich in der Privatsammlung des Verfassers.

---



Max Jafé, Wien.

**Tafel XIX (H).**

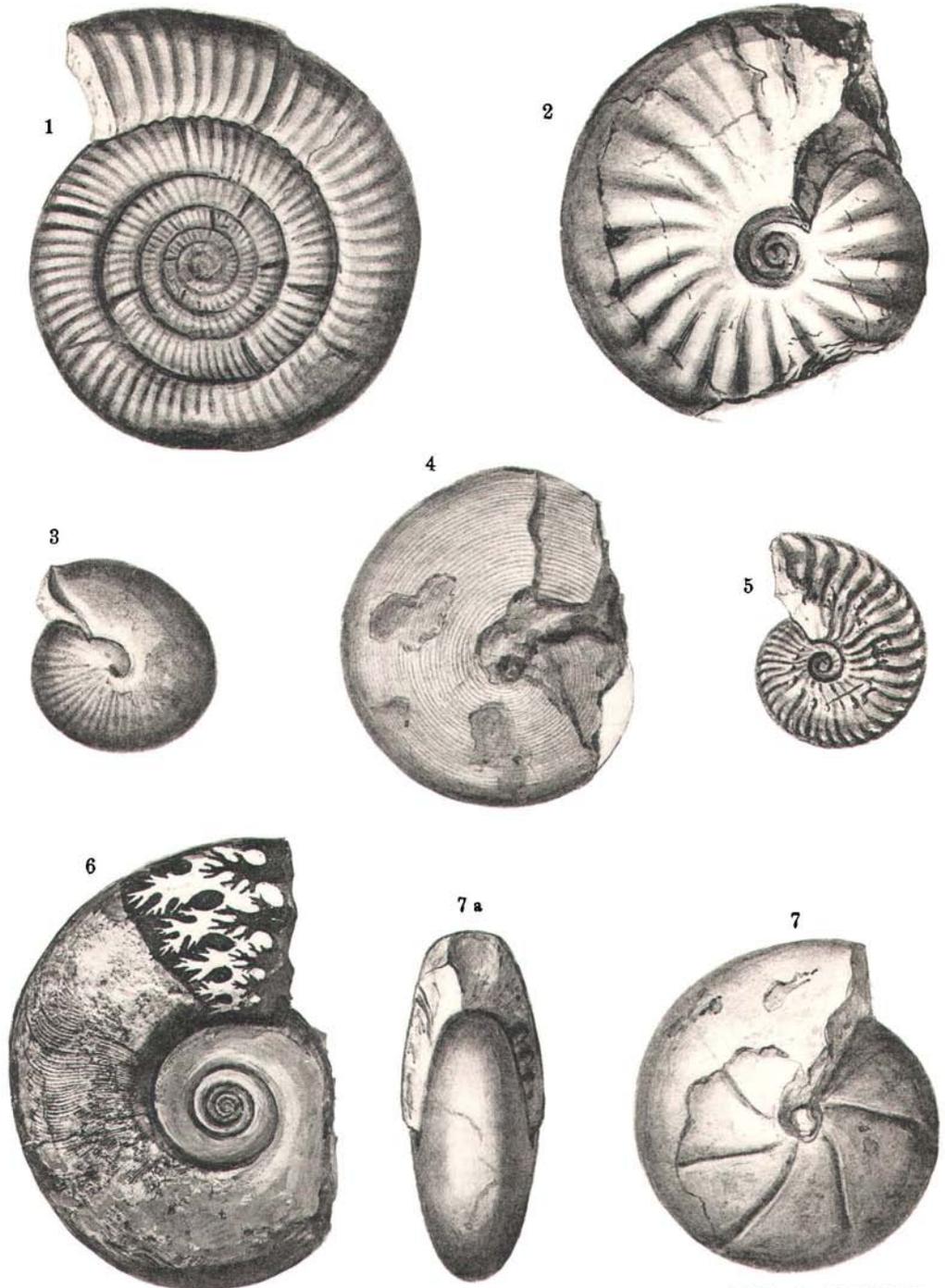
**Carl Renz: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen  
Mesozoikum und Paläozoikum.**

---

**Erklärung zu Tafel XIX (II).**

	Seite
Fig. 1. <i>Dumortieria evolutissima</i> Prinz <i>mut. multicostata</i> Prinz aus dem unteren Dogger (weißer Kalk) von Dekatiés auf Leukas	574
Fig. 2. <i>Ptychites flexuosus</i> Mojs. aus den roten <i>Trinodosus</i> -Kalken beim Asklepieion (Ostabhäng des Theokaftha) [Argolis]	. 527
Fig. 3. <i>Lobites ellipticus</i> Hauer aus den unterkarnischen Kieselkalken von Hagios Andreas in der Argolis	520
Fig. 4. <i>Procladiscites Brancoi</i> Mojs. aus den argolischen <i>Trinodosus</i> -Kalken beim Asklepieion (Ostabhäng des Theokaftha)	527
Fig. 5. <i>Ceratites trinodosus</i> Mojs. aus den argolischen <i>Trinodosus</i> -Kalken beim Asklepieion (Ostabhäng des Theokaftha)	527
Fig. 6. <i>Monophyllites Simonyi</i> Hauer aus den roten, manganhaltigen, unterkarnischen Kalken beim Asklepieion (Hirtenlager am Ostabhäng des Theokaftha)	. 530
Fig. 7 u. 7 a. <i>Joannites Klipsteini</i> Mojs. aus den unterkarnischen Kieselkalken mit <i>Lobites ellipticus</i> bei Hagios Andreas in der Argolis	. 521

Sämtliche Exemplare sind in natürlicher Größe dargestellt und liegen in der Privatsammlung des Verfassers.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

**Tafel XX (II).**

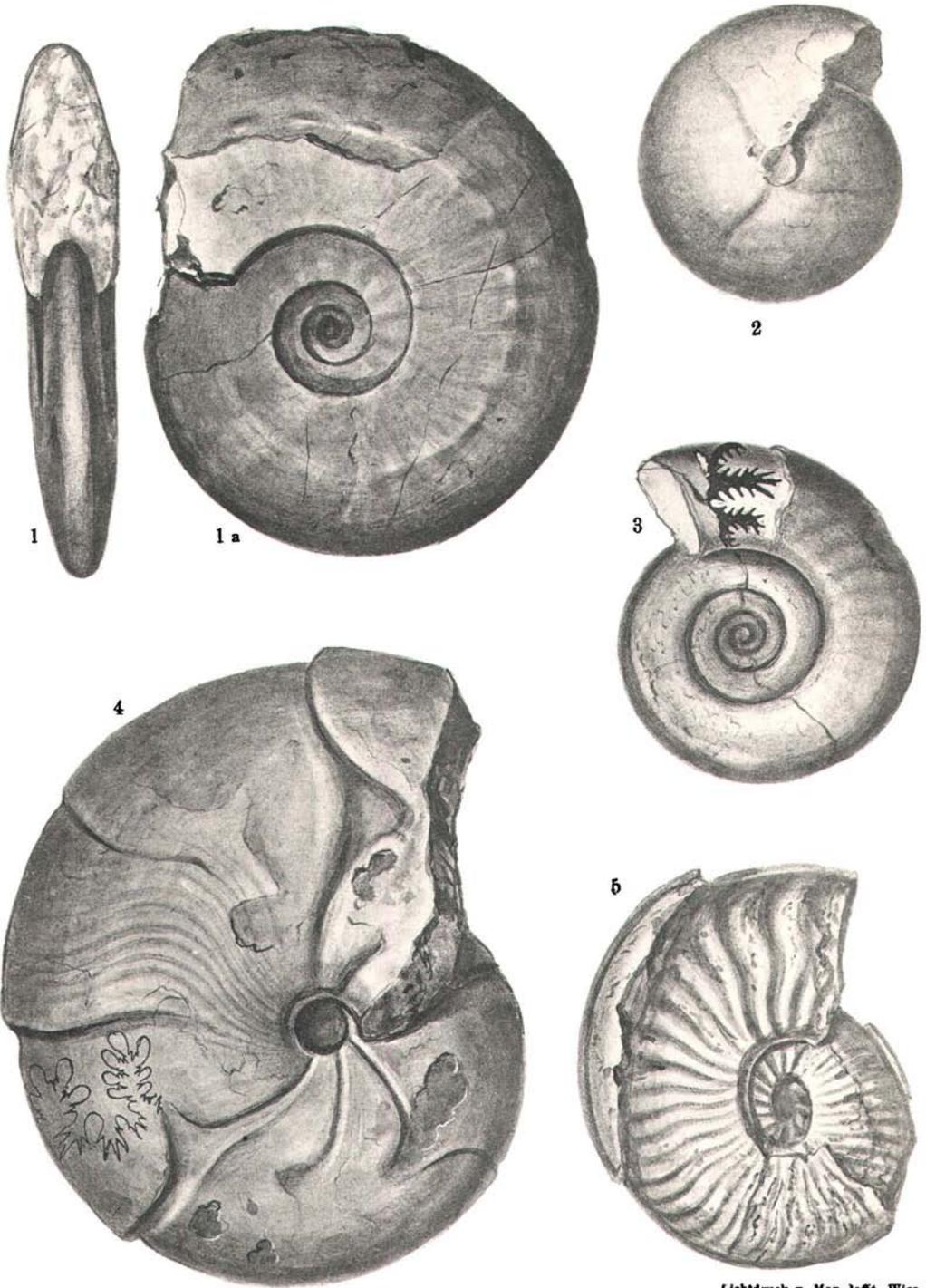
**Carl Renz: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen  
Mesozoikum und Paläozoikum.**

Erklärung zu Tafel XX (III).

	Seite
Fig. 1 u. 1a. <i>Gymnites Ecki</i> Mojs. aus den roten Wengener-Kalken der Argolis beim Asklepieion (Ostabhang des Theokaftha). Nat. Größe	529
Fig. 2. <i>Joannites cymbiformis</i> Wulf. Schalenexemplar aus den unterkarnischen Kieselkalken von Hagios Andreas in der Argolis. Nat. Größe. (Die Steinkernfurchen schimmern durch die Schale durch)	. 521
Fig. 3. <i>Gymnites Raphaelis Zojae Tommasi</i> ( <i>Japonites</i> ) aus den roten, manganhaltigen Wengener-Kalken der Argolis beim Asklepieion (Ostabhang des Theokaftha). Nat. Größe	529
Fig. 4. <i>Phylloceras Zignoi</i> Orb. var. <i>Nausikaae</i> Renz ( <i>nov. var.</i> ) aus den Kalken mit <i>Stephanoceras Humphriesianum</i> Sow. auf der Paganiahalbinsel, an der epirotischen Küste, gegenüber von Korfu. Nat. Größe. Teils Schalenexemplar, teils Steinkern	. 599
Fig. 5. <i>Hungarites</i> ( <i>Judicarites</i> ) <i>Mojsisovicsi</i> Roth aus den roten Buchensteiner-Kalken der Argolis beim Asklepieion (Ostabhang des Theokaftha). Nat. Größe	528

Sämtliche Stücke sind vom Verfasser gesammelt und befinden sich in dessen Privatsammlung.

---



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

**Tafel XXI (IV).**

**Carl Renz: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen  
Mesozoikum und Paläozoikum.**

---

### Erklärung zu Tafel XXI (IV).

- |   | Seite      |
|---|------------|
| Fig. 1. <i>Hildoceras Erbaense</i> Hauer aus den oberliassischen, grauen, tonigen Knollenkalken der Paganiahalbinsel an der epirotischen Küste, gegenüber von Korfu. (Die erhaltene Wohnkammer zeigt eine von den inneren Windungen abweichende, einfachere Ornamentierung) . | 565 u. 585 |
| Fig. 2. <i>Hildoceras Mercati</i> Hauer aus dem Oberlias (rote, tonige Knollenkalke) zwischen Strinilla und Betaliatal auf Korfu  | 565        |
| Fig. 3. <i>Hildoceras bifrons</i> Brug. aus dem Oberlias von Anavrysada (Südabsturz des Stavrotasmassivs) auf Leukas  | 565        |
| Fig. 4. <i>Phylloceras Nilssoni Hébert</i> aus den oberliassischen, gelblichen, tonigen Knollenkalken der Paganiahalbinsel an der epirotischen Festlandsküste, gegenüber von Korfu  | 566 u. 585 |
| Fig. 5. <i>Hildoceras Levisoni</i> Simpson (besonders grobrippiges Exemplar) aus dem Oberlias von Anavrysada auf Leukas (rote, tonige Knollenkalke)   | 565        |

---

Alle Figuren entsprechen der natürlichen Größe der Originale, die der Privatsammlung des Autors angehören.

---



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

**Tafel XXII (V).**

**Carl Renz: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen  
Mesozoikum und Paläozoikum.**

---

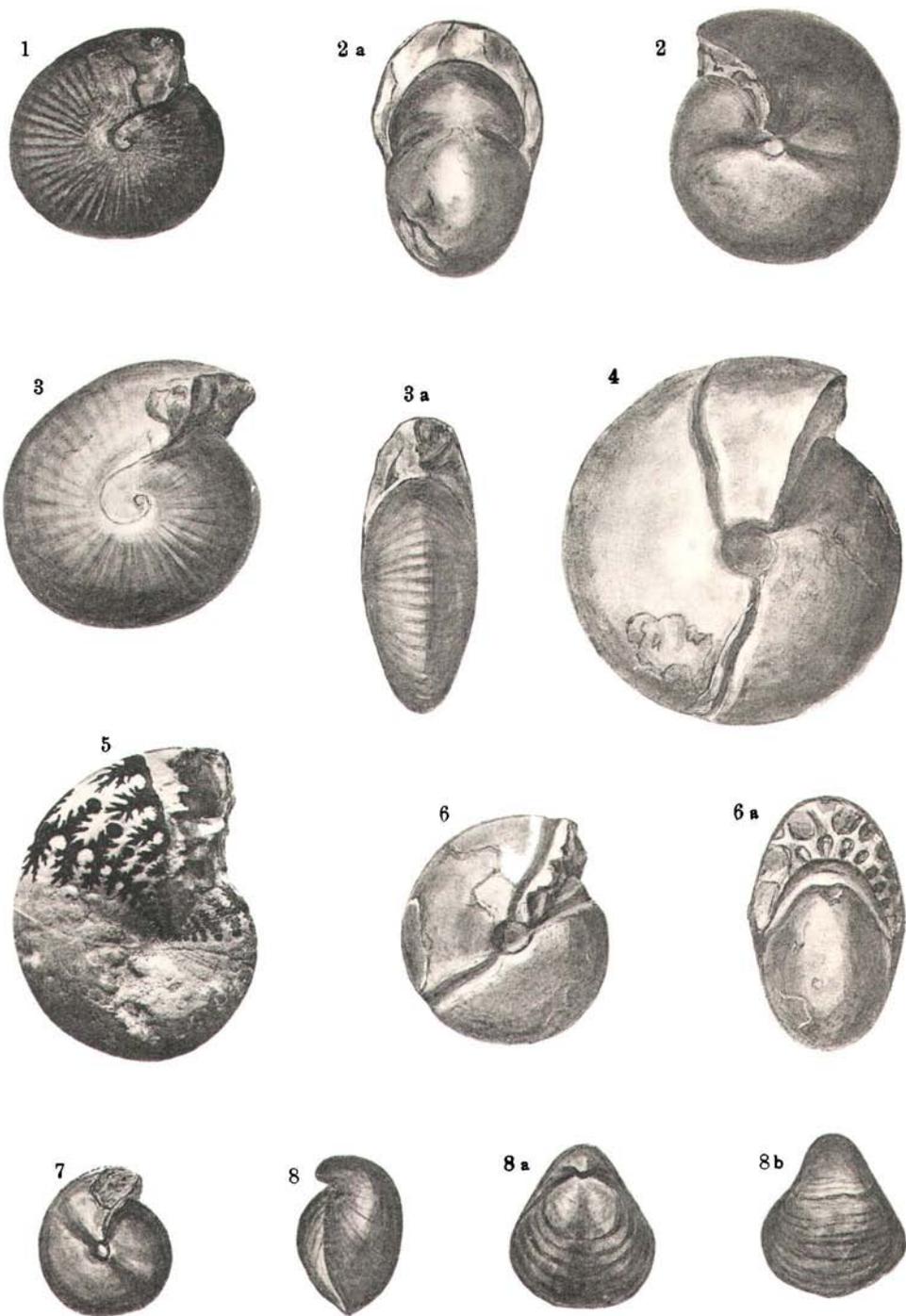
Erklärung zu Tafel XXII (V).

	Seite:
Fig. 1, 3, 3 a. <i>Lobites ellipticus</i> Hauer. Fig. 1 aus den roten, manganhaltigen, unterkarnischen Kalken beim Asklepieion (Hirtenlager am Ostabhang des Theokaftha); Fig. 3 u. 3 a größere Varietät aus den unterkarnischen Kieselkalken von Hagios Andreas in der Argolis	530 u. 520
Fig. 2, 2 a, 7. <i>Joannites diffissus</i> Hauer aus den unterkarnischen Kieselkalken von Hagios Andreas in der Argolis	. 521
Fig. 4. <i>Joannites Joannis Austriae</i> Klipst. aus den unterkarnischen Kieselkalken von Hagios Andreas in der Argolis	521
Fig. 5. <i>Megaphyllites Jarbas</i> Münster aus den grauen, unterkarnischen Kieselkalken von Hagios Andreas in der Argolis	521
Fig. 6 u. 6 a. <i>Joannites Joannis Austriae</i> Klipst. var. <i>hellenica</i> Renz aus den unterkarnischen Kieselkalken von Hagios Andreas in der Argolis. (Übergangsform zu <i>Joannites cymbiformis</i> Wulf.)	. 521
Fig. 8, 8 a, 8 b. <i>Waldehemia (Cruratura) Eudoxa</i> Bittner aus dem grauen, unterkarnischen Kieselkalk von Hagios Andreas in der Argolis	. 521

---

Die Abbildungen geben die Stücke in natürlicher Größe wieder; die Original-exemplare befinden sich in der Privatsammlung des Verfassers.

---



Leichtdruck v. Max Jaffé, Wien.