

Obeliskengehänge umgewandelt ist. In den oberen Talkessel ist scharf umrandet der sich nach abwärts verjüngende Bühltrög eingesenkt. Auch das übrige Zelenizagehänge trägt bis über die Pakicalpe hinaus glaziales Gepräge, erst dann stellen sich die fluviatilen Kamm- und Talgehänge um den Loiblpaß ein.

Carl Renz. Über die Entwicklung des Mittellias in Griechenland.

Während fossilführender Oberlias im ganzen Ionischen Faziesgebiet (Südwest-Albanien, Epirus, Akarnanien, Ionische Inseln¹⁾ eine große Verbreitung besitzt, ist der paläontologische Nachweis des Mittellias bis jetzt nur auf wenige lokalisierte Vorkommen beschränkt.

Verhältnismäßig häufig sind noch Brachiopoden der *Aspasia*-Fauna, die bisweilen in den oberen Partien der unter dem Oberlias lagernden lichten Kalkmassen gefunden werden, zum Beispiel auf Korfu, auf Kephallenia und in Epirus²⁾.

Auf Leukas stellt sich im gleichen stratigraphischen Niveau eine Brachiopodenlage ein, deren Aussehen an Geröllbreccien der Flachsee erinnert.

Die genauere Untersuchung dieser Bildungen steht noch aus.

An einem Punkte, nämlich in der Korfu gegenüberliegenden Phtelia-Bucht, habe ich im Liegenden des Oberlias auch einige Ammoniten von mittelliassischem Gepräge aufgesammelt, wie *Hildoceras Algovianum Oppel*, *Arietites Juliae Bon*, *Rhacophyllites lariensis Menegh*. Die Schichten, aus denen diese Arten stammen, gleichen in struktureller Hinsicht dem Oberlias.

Die kalkige Brachiopodenfazies des Mittellias wurde schon eingehend beschrieben, ich erinnere hier unter anderem an meine ausführliche Darstellung in meiner im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1910, Bd. 60, Heft 3, erschienenen größeren stratigraphischen Arbeit; ich kann mich daher hier mit diesem einfachen Hinweis begnügen.

Neuerdings ist es nun gelungen, die Zone des *Amaltheus spinatus*, das heißt also die oberste Zone des Mittellias durch Feststellung ihres Zonenfossils selbst auszuscheiden.

Es handelt sich hierbei um dünngeschichtete, hellgelbe oder gelbgraue Kalke, auf deren Schichtflächen sich zusammengedrückte Exemplare des *Amaltheus spinatus Brug.* erkennen lassen, und zwar fanden sich diese Bildungen bis jetzt an einigen Aufschlüssen des akarnanischen Festlandes (Xeromeros) und der Insel Korfu.

In Akarnanien habe ich die Kalke mit *Amaltheus spinatus* in einem vom Gipfel des Hypsili Koryphi bis zum Paß zwischen Varnakas und Komboti gezogenen Profil festgestellt. (Siehe Profil.)

1. Die Gipfelpyramide des Hypsili Koryphi, die den höchsten Punkt (1591 m) des westlichen Akarnaniens darstellt, besteht aus weißen, dickgebankten Kalken, die von Gyroporellen durchsetzt sind.

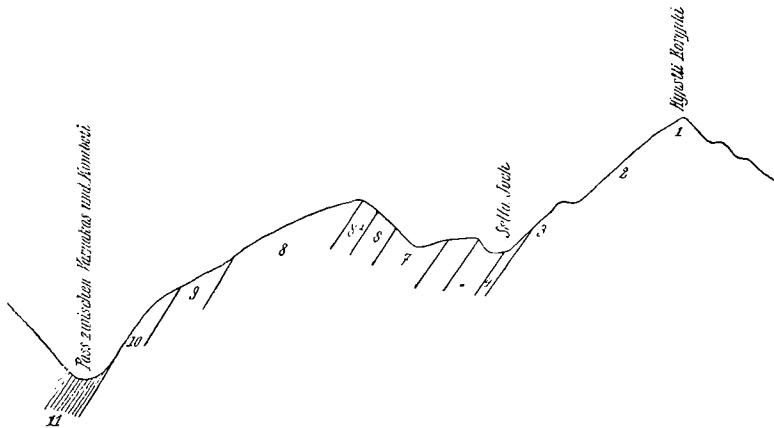
¹⁾ Exkl. Kythera.

²⁾ Die mittelliassischen Vorkommen in Inner-Epirus wurden von A. Philipson in der Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1894, Bd. 46, pag. 116 beschrieben

Diese Kalke gehören der obertriadischen Kalkentwicklung der Ionischen Zone an, die ich in meinen früheren Publikationen kurzweg als „Dachsteinkalke“ bezeichnet habe.

Mit der Bezeichnung „Dachsteinkalk“ will ich lediglich auf die fazielle Ähnlichkeit dieser obertriadischen Kalkentwicklung Griechenlands und der Ostalpen anspielen und damit keineswegs zum Ausdruck bringen, daß sich die beiden Bildungen nun auch in stratigraphischer Hinsicht gerade decken müssen.

Die hellen obertriadischen Kalkmassen der Ionischen Zone werden wohl im Gegenteil höher, und zwar bis zum mittleren Lias hinaufreichen, wie ich ebenfalls schon verschiedentlich hervorhob. Unter dem Oberlias, beziehungsweise oberen Mittellias der Apenninen lagern zum Teil ähnliche Kalkmassen. An manchen Punkten führt



Normalprofil vom Hypsili Koryphigipfel bis zum Paß zwischen Varnakas und Komboti.

x Ischiomata.

diese obertriadische Kalkentwicklung des Ionischen Faziesgebietes auch Megalodonten oder Korallen. Genauer gefaßt könnte man also bei den weitverbreiteten Gyroporellenkalken von der Gyroporellenfazies der griechischen Dachsteinkalke sprechen.

Bei den Gyroporellen handelt es sich in der Hauptsache wohl um *Gyroporella vesiculifera* Gümb. und *Gyroporella aequalis* Gümbel. Die Erhaltung in dem meist schon etwas kristallin gewordenen Kalk läßt die feineren Details der Struktur nicht mehr oder nur undeutlich hervortreten.

2. Petrographisch gleiche Kalke setzen dann den ganzen steilen Südhang des Hypsili Koryphi zusammen bis kurz vor der Einkerbung des Sella-Joches, dessen Entstehung auf die leichtere Erodierbarkeit der dort anstehenden weicherer Bildungen zurückzuführen ist.

Einzelne kleine Partien bestehen lediglich aus weißen Posidonien-schalen. Die nicht herauszulösenden Schalen gehören ihrem Niveau entsprechend voraussichtlich zu *Posidonia Janus* Menegh.

3. Die weißen Kalkbänke nehmen nach oben hin zunächst etwas gelblichen, in Knollen abgesonderten Hornstein auf.

An der oberen Grenze werden die Kalke selbst gelblich und zeigen eine etwas brecciöse Struktur.

4. Darüber folgen gelbliche Kalkschiefer und graugelbe, dünne, etwas tonhaltige Kalkplatten. Nach oben hin schließen die mit den gelben Kalkschiefern wechselnden hellgrauen, plattigen Kalke auch dunkelgraue Hornsteinnieren ein. Die Kalkplatten und Kalkschiefer enthalten zusammengepreßte Ammoniten und auf ihrer Oberfläche auch Ammonitenabdrücke. Die Art der Erhaltung ist ja nun einer Bestimmung der Fossilien keineswegs günstig. Die besten meiner Proben konnten jedoch, und zwar mit hinreichender Sicherheit, mit *Amaltheus spinatus Brug.* identifiziert werden. Ich kann für diese Bestimmung, abgesehen davon, daß auch die Lagerungsverhältnisse damit im Einklang stehen, um so mehr eintreten, als mir von Portugal ein genau gleich erhaltenes selbstgesammeltes Vergleichsmaterial vorliegt.

Die Handstücke aus dem griechischen und portugiesischen obersten Mittellias sind sich zum Verwechseln ähnlich. *Amaltheus spinatus Brug.* bezeichnet, wie gesagt, die oberste Zone des mittleren Lias. Er wird auch von Meneghini aus dem Medolo Italiens beschrieben.

5. Zwischen diese Schiefer schalten sich dann beim Joch Sella selbst auch schwarze Hornsteinbänkchen ein. Die gelben Schieferzwischenlagen werden hier auch tonig. Die durch Wechsellagerung verbundenen Schiefer und Hornsteinschichten nehmen außerdem etwas dickere kalkige Lagen auf.

Die vorwiegenden schwarzen, meist geschieferten, etwas Ton und Kalk enthaltenden Kiesellagen verwittern gelb. Die Kiesellagen werden teilweise auch durch schiefrige Tonschichten voneinander getrennt.

Sämtliche Fazieselemente enthalten in reichlicher Menge die kleine und charakteristische *Posidonia Bronni Voltz.* Die unter 5 vereinigten Posidonien führenden Bildungen gehören also bereits dem Oberlias an.

Die geringere Härte dieser oberliassischen Sedimente gab, wie gesagt, die Veranlassung zur Einkerbung des Sella-Joches. Das Einfallen der Schichten ist im Durchschnitt nach Südosten gerichtet. Der Umfang der Schichtenfolge von 4—5 beträgt schätzungsweise 30 m.

6. Weiter aufwärts wiegen die grauen, dickeren Kalklagen vor, dazwischen finden sich jedoch ebenfalls Einschaltungen von schwarzen und grauen Hornsteinlagen. Nach oben zu gewinnen die Hornsteinlagen die Oberhand, um in den in der Ionischen Zone so weitverbreiteten Posidonien führenden Hornsteinplattenkomplex des obersten Bajocien und Bathonien überzugehen. Von der Obergrenze von 5 ab bis zum Einsetzen des eigentlichen Hornsteinplattenkomplexes beträgt die Mächtigkeit etwa 30 m.

Die Hornsteinlagen sind meist grau gefärbt, sie verwittern zu einem gelben, splittrigen Gesteinsgrus.

Die Hornsteinplatten sind auch hier mit den üblichen plattgedrückten Posidonien bedeckt. Man kann verschiedene Typen unterscheiden; es liegen im wesentlichen die Spezies *Posidonia alpina Gras.*, wie sie Gemmellaro aus Sizilien abbildet, und die feiner gestreiften

Schalen der *Posidonia Buchi* Roemer vor. Daneben wurden auch die recht vielgestaltigen Formen der *Posidonia ornata* Quenst. und bisweilen die länglichen Umrisse der *Posidonia Parkinsoni* Quenstedt beobachtet. Es fragt sich nur, ob *Posidonia ornata* nicht besser noch in den Variationskreis der *Posidonia alpina* mit einzubeziehen wäre.

Zwischen den Posidonien ist öfters auch ein *Aptychus* oder *Rhynchoteuthis* eingestreut.

Die petrographische und faunistische Ausbildung bleibt sich daher auch hier, wie überall im Ionischen Faziesgebiet, gleich.

Wie ich an zwei Aufschlüssen auf Korfu und in Epirus nachwies, beginnen die reinen Posidonien-Hornsteinplattenkomplexe dort über den Kalken mit *Stephanoceras Humphriesianum*, also mit der Zone der *Parkinsonia Parkinsoni*. Es ist aber leicht möglich, daß die Untergrenze dieser Hornsteinplattenentwicklung in dem weiten geographischen Verbreitungsgebiet dieser Bildungen etwas oszilliert, das heißt, daß ihr Beginn in vertikaler Richtung je etwas später oder früher einsetzt.

In Akarnanien wurde in petrographisch gleichen Hornsteinen und zwar im Osten des Dorfes Zavista, auch eine Lage angetroffen, die vollständig aus verkieselten Aptychen zusammengesetzt ist. Man unterscheidet vorzugsweise die Typen der *A. lamellosi* und *lati*.

In Anbetracht dessen, daß man die Hornsteinplattenfazies wohl mit Recht als Tiefseebildung ansprechen darf, könnte sie natürlich auch bei einer verhältnismäßig geringen Mächtigkeit¹⁾ doch einen beträchtlichen stratigraphischen Umfang einnehmen und also auch noch Anteile des Malms in sich vereinigen²⁾.

In unserem Profil geht die reine Hornsteinplattenentwicklung nach oben zu, wie überall in der Ionischen Zone, durch Aufnahme von eingeschalteten hellen Plattenkalken, Kalkschiefern und tonigen Schiefern (beziehungsweise schiefrigen Tonschichten) in einen Komplex dieser Fazieselemente über, indem die einzelnen Glieder in reger Aufeinanderfolge abwechseln (8).

Bisweilen, wie im vorliegenden Profil bei der Lokalität Iſchiomata, herrschen auch die Hornsteine wieder etwas vor (8 a). Wir bezeichneten diese Bildungen der Kürze wegen nach einem charakteristischen Vorkommen auf Korfu mit dem zusammenfassenden Namen „Viglaskalke“.

Diese Bildungen sind recht fossilarm; nur selten begegnet man einmal einem Ammonitenabdruck: etwas häufiger trifft man Halobienähnliche Zweischaler (*Aulacomyella problematica Furlani*). Verhältnismäßig häufig treten Aptychen auf, wie *Aptychus lamellosus* Park., *Aptychus punctatus* Voltz, *Aptychus Beyrichi* Oppel, *Aptychus latus* Oppel, *Aptychus laevis* Quenst., *Aptychus obliquus* Quenst. u. a.

Es handelt sich demnach auch hier um die für den Malm der Alpen bezeichnende Aptychenfazies. Die Zonengliederung ist daher hier noch im Rückstand; die Viglaskalk-Entwicklung reicht aber jeden-

¹⁾ Die reine Hornsteinplattenentwicklung dürfte im Durchschnitt 30–40 m mächtig sein.

²⁾ Ich ziehe die Dogger-Malmgrenze zwischen der Bathstufe und der Kellowaystufe.

falls noch in die Kreide hinauf. Darüber folgen die grauen Rudistenkalke (9) und die hellen, mehr plattigen Nummulitenkalke (10), die am Paß zwischen Varnakas und Komboti vom Flysch (11) überlagert werden.

Aus dem skizzierten Profil geht klar hervor, daß Lagerungsverhältnisse und paläontologischer Befund in erfreulichem Einklang stehen und daß sich die Ergebnisse mit den Feststellungen in anderen Juraterritorien zu einem übereinstimmenden Bilde vereinigen.

Die Kalke mit *Amaltheus spinatus* Brug. habe ich ferner noch auf Korfu festgestellt, und zwar bei Strinilla.

Da sich, wie bereits erwähnt, die Oberliasentwicklung am Hypsili Koryphi vollständig der des Kurkuli auf Korfu anschließt und hier an der Basis der oberliassischen Posidonienschiefer ähnliche Kalke, wie dort auftreten, so ist das Vorkommen des *Amaltheus spinatus* wohl auch noch am Kurkuli und in der Liaszone Riliatika—Vasilika zu erwarten.

Bei Strinilla liegen nun die dünnschichtigen, hellgelblichen Kalke mit *Amaltheus spinatus* unter den roten, tonigen Knollenkalke und Mergeln, die das verbreitetste Sediment des Oberlias der Ionischen Zone darstellen.

In Wirklichkeit liegen die mittelliassischen Bildungen in der Liaszone Hochtal der Panagia-Kapelle—Strinilla—Betaliatal etc. über dem Oberlias, da sie hier im Liegendschenkel einer nach Westen liegenden Falte auftreten.

Die Feststellung der Kalke mit *Amaltheus spinatus* im konkordanten Liegenden der roten, tonigen Knollenkalke und Mergel des Oberlias ist — abgesehen davon, daß derartige mittelliassische Bildungen überhaupt zum erstenmal aus Griechenland bekannt werden — auch insofern wichtig, als sie einen Anhaltspunkt zur Beurteilung der petrographischen Beschaffenheit der roten Oberliasbildungen abgeben.

Mit ihrer knolligen Struktur erinnern die ammonitenreichen roten, gelblichen, grauen oder auch gefleckten mergeligen Kalke des Ionischen Oberlias äußerlich etwas an Geröllbreccien. Ich habe daher in früheren Abhandlungen beiläufig bemerkt, daß in dem weiten geographischen Verbreitungsgebiet des griechischen Oberlias das Auftreten dieser Formation da und dort mit kleineren Transgressionen oder transgressiven Erscheinungen ohne Diskordanz verbunden sein könnte. An den genauer untersuchten Profilen war dies jedoch nicht der Fall.

Nach der Feststellung der Kalke mit *Amaltheus spinatus* im konkordanten Liegenden der roten konkretionären Oberliasbildungen muß der Gedanke an eine Transgression erst recht ausgeschaltet werden.

Die knolligen Schichten des Oberlias ruhen ferner, zum Beispiel im Paläospitaprofil auf Korfu, unmittelbar den schwarzen Posidonienschiefern auf, sie beginnen hier also etwas später.

Die schwarzen Posidonienschiefer und Posidonienhornsteine können auch sonst auf Korfu, in Epirus und in Akarnanien vollständig oder zum Teil an ihre Stelle rücken.

Die Ammoniten des griechischen Oberlias sind durchweg als zum Teil korrodierte Steinkerne erhalten; unter den Tausenden von

Stücken, die ich in Händen gehabt, befindet sich kein einziges Schalenexemplar. Den Ammoniten ist zuweilen auch ein Brachiopode mit meist etwas einseitig korrodierter Schale beigemischt.

Mehrfach wurden auch Ammoniten mit *Aptychus* aus dem Innern der Knollenkalke herausgeschlagen; der *Aptychus* war tadellos erhalten, die Oberfläche des Ammoniten total korrodiert.

Auch nach der Art der Erhaltung der sie einschließenden Fossilien glaube ich daher die knolligen Kalke des griechischen Oberlias noch am ersten mit faziell ähnlichen Kalken des Paläozoikums (Kramenzelkalke des rheinischen Devons) und des Mesozoikums (zum Beispiel des *Ammonitico rosso*) vergleichen zu dürfen.

Früher hatte man jene Knollenkalke als eine in der Strandzone entstandene Geröllbildung aufgefaßt.

Heute führt man diese eigenartige Faziesbeschaffenheit auf die Auflösung der niedersinkenden Kalkschalen der Fossilien, beziehungsweise deren kalkigen Füllmasse durch das kohlenensäurehaltige Wasser der größeren Meerestiefen zurück. Die Kalkknollen der konkretionären Schichten dürften daher mehr oder minder stark korrodierte Reste verkalkter Ammoniten und sonstiger Fossilien darstellen.

Soweit die Kalkschalen bereits ganz oder teilweise durch ein nichtkalkiges Sediment, also in der Regel durch tonige Substanzen, bedeckt oder eingehüllt waren, blieben sie von dem chemischen Auflösungsprozeß verschont.

Die dünnen, aus reinem Kalk bestehenden Gehäuse der Ammoniten wurden dementsprechend auch rascher zerstört, als die stärkeren und widerstandsfähigeren Brachiopodenschalen; in vorliegendem Falle sind die Ammonitenschalen sämtlich gelöst worden.

Bei den Bildungen des unteren Doggers kehrt dieselbe Erscheinung wieder. Die Annahme ihrer Entstehung in einer tieferen Meeresregion ist auch infolge ihrer Zwischenlagerung zwischen Hornsteinplatten gerechtfertigt. In nur ganz geringer Höhendifferenz folgen über jenen konkretionären Bildungen die Posidonienhornsteinplatten des oberen Doggers, die ja wohl der Tiefenzone des Radiolarienschlammes entsprechen dürften.

In der Argolis habe ich gleichfalls den Oberlias nachgewiesen, der sich hier in fazieller, wie in faunistischer Hinsicht vollkommen dem Oberlias der Ionischen Zone anschließt. Es dürfte demnach auch hier noch die Auffindung von paläontologisch fixiertem Mittellias zu gewärtigen sein. Ebenso zeigt auch die Obertrias-Entwicklung (weiße Megalodonten und Korallen führende Kalke) der Argolis und der Ionischen Zone viele übereinstimmende Züge.

Ergänzend sei noch bemerkt, daß sich in den oberliassischen Schieferen auch öfters Lagen mit kleinen, glatten, ziemlich kugeligen Zweischalern finden, so in dem Profil am Südhang des Hypsili Koryphi, bei Mixafendi und südöstlich Vustri, dann aber auch an den Aufschlüssen der Insel Korfu (am Kurkuli, in den Liaszonen von Sinies, Perithia und Riliatika etc.).

Diese Lagen treten, soweit ich bis jetzt erkennen konnte, besonders in den höheren Partien der oberliassischen Posidonienschichten

auf, sie kommen übrigens auch in den roten tonigen Kalken des Oberlias vor.

Ich habe hierbei anfangs an *Nuculata* oder aber auch an Jugendformen von *Astarte* gedacht, da ja in den gleichen Schichten auch Astarten auftreten könnten.

Ohne Kenntnis des Schlosses und inneren Schalenrandes ist eine Unterscheidung der *Posidonia Bronni* von gewissen, sehr ähnlich berippten Astarten sehr erschwert. Dies trifft namentlich für die in den kalkreicheren und kieseligen Lagen erhaltenen, konzentrisch gerippten Schalen zu.

Nach neuerem, besser erhaltenem Material aus Korfu nehme ich heute an, daß es sich bei den besagten kleinen Bivalven um Jugendexemplare der *Pseudomonotis substriata Münster* handeln dürfte.

Handstücke mit dieser gleichfalls gesellig lebenden Art aus Franken, die im Breslauer Museum liegen, zeigen wenigstens eine große Übereinstimmung.

In Anbetracht der Kleinheit der aus Griechenland mitgebrachten Formen und des Fehlens von größeren längsgerippten Schalen der *Pseudomonotis substriata* ist eine solche Bestimmung naturgemäß immer mehr dem subjektiven Empfinden des Beschauers anheimgestellt.

Eine Änderung in der Altersbestimmung wird hierdurch nicht hervorgerufen.

Diese kleinen Zweischaler kommen, ebenso wie *Posidonia Bronni*, auf Korfu, in Epirus und in Akarnanien in zahlreichen Gesteinsvarietäten vor, nämlich in gelben oder grauen, meist etwas kalkhaltigen Tonschiefern, in schwarzen Schiefern und Schiefertönen und schwarzen kalkhaltigen Schiefern, in Bänken von dunklem bis grauem Mergelkalk oder in dünnenschichtigen hellgrauen und gelblichen Kalklagen, vor allem aber auch in schwarzen, braun, grau bis gelb verwitternden dünnen Hornsteinschichten. Die Kiesellagen können auch etwas Kalk und Ton enthalten und eine schieferige Struktur annehmen.

Öfters, so bei Muzina in Epirus, wurde auch ein gelbes, leichtes, poröses Posidonien führendes Kieselgestein (*Posidonia Bronni*) beobachtet, bei dem der Kalk ausgelaugt ist und das im Aussehen an geschichtete Backsteinkalke erinnert.

Zum Schlusse seien noch einige Worte über die westgriechischen Faltungen beigefügt.

Die Faltung der westgriechischen Gebirge und die Deckenbildung fand in der Zeit zwischen den letzten Absätzen des Flysches und den ältesten Niederschlägen des hellenischen Miocäns statt, also wohl im Oligocän. Die Schubmassen könnten nun bereits schon in jener Zeit mit ihrer Unterlage weitergefaltet worden sein. Andererseits machen sich jedoch in einigen Gebieten Westgriechenlands auch Anzeichen einer pliocänen Faltung geltend.