

Das Schiefergebirge der Halbinsel Chalkidike und der thessalische Olymp.

Von Dr. M. Neumayr.

Das k. k. Unterrichtsministerium beauftragte mich, während des Herbstes 1875 in Begleitung von Herrn Assistenten Fr. Teller und Herrn L. Burgerstein geologische Untersuchungen in der europäischen Türkei vorzunehmen. Das Gebiet, welches studirt wurde, ist die Halbinsel Chalkidike, die Gebirgszüge des Ossa und Pelion und der südliche Theil des thessalischen Olymp.

Da ausführliche Beschreibung und Publication einer geologischen Karte erst später folgen werden, gebe ich hier einen Ueberblick über das von mir selbst besuchte Gebiet und die hauptsächlichsten Resultate. Indem ich diese Skizze der Oeffentlichkeit übergebe, komme ich der angenehmen Verpflichtung nach, dem k. k. Unterrichtsministerium den besten Dank auszusprechen für die Gewährung der Mittel zu dieser wissenschaftlichen Reise, und die vielfache Förderung des Unternehmens, welche allein dessen Ausführung ermöglichten.

Die Halbinsel Chalkidike, in der nordwestlichen Ecke des ägäischen Meeres gelegen, besteht theils aus krystallinischen Schiefen und Marmor, welche die höheren Theile des Landes zusammensetzen, theils aus jungtertiären Ablagerungen, welche meist flaches Hügelland bilden. Das Tertiär nimmt den Südwesten der Chalkidike sammt der etwa 9 Meilen langen Landzunge Cassandra ein, und tritt ausserdem nur in kleinen Partien auf, nämlich an dem Isthmus, der die mittlere der drei Chalkidike-Landzungen, Longo, mit dem Festlande verbindet, ferner in einer isolirten Scholle, welche das Schiefergebirge des Hagion Oros (Athos) von der Mademochorie, dem nordöstlichen Minendistricte, trennt; endlich umgeben junge, zum Theil schon diluviale Bildungen im äussersten Norden der Chalkidike das Becken der Seen von Beschik und Wassili und erstrecken sich von da nach West-Süd-West in's Gebirge in das Thal von Zagliveri.

Die krystallinischen Schiefer und Kalke nehmen den Rest der Halbinsel, ungefähr zwei Drittel des ganzen Areal's derselben, ein; sie zerfallen in zwei geographisch getrennte, petrographisch verschiedene und wahrscheinlich ungleichaltrige Gruppen. Die eine derselben besteht aus dem Gneissgebiet von Longo, welches aus grauen, dickbankigen,

oft zu wollsack-ähnlichen Formen verwitterten Gneissen gebildet ist, welche gelblichen Orthoklas, viel Quarz und weissen und schwarzen Glimmer enthalten. Treten auch Gneisse in den anderen Schiefergebieten der Chalkidike auf, so sind dieselben doch petrographisch weit von denjenigen von Longo verschieden. Diese behalten ihren Charakter sehr constant bei und enthalten nur ziemlich beschränkt Einlagerungen eines sehr fein krystallinischen, dünn-schichtigen Glimmerschiefers. Das Aussehen des Gneisses ist ein entschieden altes, und ich möchte denselben auf Grund dessen auch für älter halten, als die übrigen Schiefergesteine der Chalkidike, obwohl ein directer Beweis dafür aus der Lagerung sich nicht ergibt; der Gneiss von Longo ist durch eine Zone von jungen Tertiärablagerungen von den anderen alten Gesteinen getrennt.

Die zweite Gruppe der Schiefergesteine, welche eine weit grössere Verbreitung besitzt, und welche ich der Kürze halber unter dem Namen der Phyllitgruppe der Chalkidike zusammenfassen will, zeigt ausserordentliche Mannigfaltigkeit in der petrographischen Zusammensetzung. Das verbreitetste Gestein ist ein dunkelgrüner, meist ziemlich dickbankiger Chloritschiefer, welcher in grosser Gleichförmigkeit über weite Strecken sich ausdehnt; nächst dem treten Gneisse ziemlich verbreitet auf, theils Chloritgneisse, theils ächte Gneisse, welche letztere stellenweise die Schieferung verlieren, nur undeutliche Spuren von Schichtungen mehr zeigen, und mächtige Einlagerungen von Granitgneiss zwischen den Schiefen bilden. Ausserdem finden sich mehr oder weniger mächtige Massen von Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Thonschiefer, Sericitschiefer, Talkschiefer, untergeordnet Hornblendeschiefer; endlich bildet ein sehr wichtiges, mächtiges und die höchsten Gipfel bildendes Glied der Phyllitgruppe, schneeweisser, zucker-körniger, meist in sehr mächtigen Bänken brechender Marmor. Wo der Marmor zwischen dem grünen Chloritschiefer eingelagert ist, findet sich bisweilen auf der Grenze zwischen beiden eine mehr oder weniger dicke Bank eines sehr grosskrystallinischen Hornblendegesteines, das als ein Umwandlungsproduct des Chloritschiefers durch kalkhaltiges Wasser zu betrachten ist.

Massengesteine treten sehr wenig verbreitet auf; in der Umgebung von Sermyle finden sich einige Parteen von Syenit und Gabbro, die noch einer genaueren petrographischen Untersuchung bedürfen.

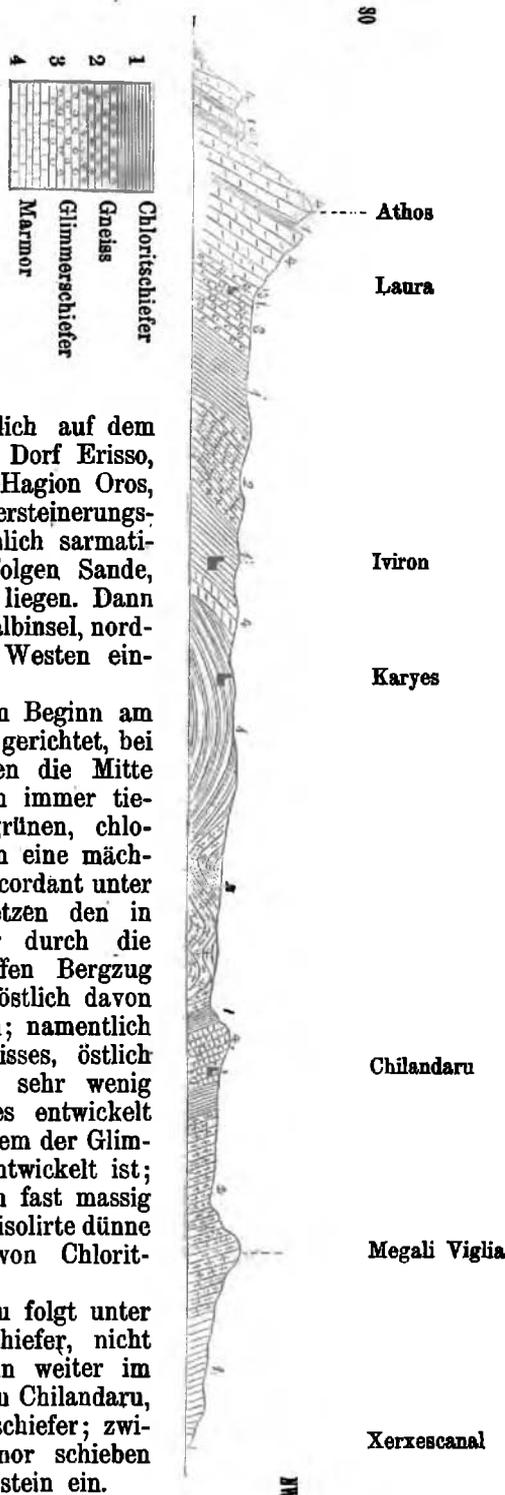
So gross die Verschiedenheit der einzelnen Schiefergesteine der Phyllitgruppe auch sein mag, so bilden dieselben doch in geologischer Beziehung ein durch Wechsellagerung im Grossen, wie im Kleinen eng verbundenes Ganzes. Bei der geologischen Uebersichtsaufnahme mussten dieselben unbedingt in dieser Art aufgefasst werden, und wenn auch bei einer wohl der ferneren Zukunft vorbehaltenen Detailaufnahme jener Gegenden die Chloritschiefer, Gneisse u. s. w. von einander werden getrennt werden, so stellen diese Ausscheidungen nur petrographisch, nicht geologisch verschiedenes dar.

Am klarsten ergibt sich dies aus dem Profile der Athoshalbinsel, welches auf eine Länge von mehr als 8 Meilen das Schiefergebirge durchquert.

Die Lagerung ist eine ziemlich unregelmässige, die Schichten im Norden fast nordsüdlich streichend, drehen sich allmählig so, dass am Südeude südwest-nordöstliche Streichungsrichtung herrschend ist; ausserdem treten zahlreiche kleinere Störungen auf, aber trotzdem lässt sich deutlich erkennen, dass im Ganzen aufgefasst, die Schichten ein riesiges Gewölbe bilden mit mehreren untergeordneten Falten, die namentlich auf dem Nordflügel sich finden. Das Dorf Erisso, nördlich vom Eingange des Hagion Oros, steht auf weissem, mürbem, versteinungsleerem Tertiärkalke, vermuthlich sarmatischen Alters; unter diesem folgen Sande, welche gleich jenen horizontal liegen. Dann treten am Eingang der Athoshalbinsel, nordsüdlich streichend, steil nach Westen einfallende Chloritschiefer auf.

Die Halbinsel ist von ihrem Beginn am Festlande von West nach Ost gerichtet, bei weiterem Fortschreiten gegen die Mitte derselben kömmt man also in immer tiefere Schichten. Unter den grünen, chloritischen Schiefen folgt dann eine mächtige Gneisspartie, welche concordant unter jene einfällt; die Gneisse setzen den in nordsüdlicher Richtung quer durch die Halbinsel streichenden schroffen Bergzug der Megali Viglia, sowie die östlich davon gelegenen Partieen zusammen; namentlich der untere Theil des Gneisses, östlich von der Megali Viglia, ist sehr wenig und undeutlich geschichtet, es entwickelt sich ein Gneissgranit, in welchem der Glimmer ausserordentlich wenig entwickelt ist; aber selbst mitten in diesem fast massig erscheinenden Gesteine treten isolirte dünne Einlagerungen und Fasern von Chloritschiefer auf.

Kurz vor Kloster Chilandaru folgt unter dem Gneisse wieder Chloritschiefer, nicht sehr mächtig entwickelt, dann weiter im Liegenden der Marmorzug von Chilandaru, unter diesem wieder Chloritschiefer; zwischen diesem und dem Marmor schieben sich Zonen von Hornblendegestein ein.



Bisher war die Streichungsrichtung der Schichten trotz mancher localer Störungen und Unregelmässigkeiten eine nord-südliche, das Fallen ein steil westliches gewesen; von Chilandaru ab geht die Längserstreckung der Halbinsel aus einer westöstlichen in eine nordwest-südöstliche über, und gleichzeitig nimmt das Streichen der Schichten statt der nord-südlichen eine südwest-nordöstliche Direction an, welche sich trotz zahlreicher Abweichungen im Einzelnen doch der Hauptsache nach bis zum äussersten Vorsprung des Athos gleichbleibt, so dass die Längsaxe des Hagion Oros ihrer ganzen Erstreckung nach senkrecht auf der Streichungsrichtung der Gesteine steht.

Unter den östlich von Chilandaru auftretenden Chloritschiefern folgen mächtige Ablagerungen ziemlich dünn geschichteten Gneisses, welche einige ziemlich bedeutende, aber im Verhältnisse zur Gesamttektonik des Landes untergeordnete Falten bildet; dann folgen abermals nach Nordwest unter die Gneisse einfallende Chloritschiefer, welche sich flacher legen und kurz vor dem Städtchen Karyes, dem Hauptorte des Klostergebietes des Athos, ganz horizontal werden. Hier ist man in der Mitte des Gewölbes angelangt, die Chloritschiefer von Karyes bilden das älteste Gestein des ganzen Gebietes, von da an wird die Fallrichtung eine constant südöstliche und bis zum Südost-Ende der Halbinsel folgen immer jüngere Ablagerungen, den Gegenfügl des bisher beschriebenen nordwestlichen Theiles des Gewölbes bildend.

Schon unmittelbar vor Karyes ist das Fallen ziemlich flach nach Südosten; die Chloritschiefer halten sehr lange an, bis hinter Kloster Iviron, und enthalten bei Kloster Kutlumusch eine kleine Einlagerung von krystallinischem Kalk. Je weiter man sich von der Sattelmittle bei Karyes entfernt, um so steiler wird das Einfallen der Schichten; zwischen Iviron und Mylopotamu folgt über dem Chloritschiefer, mit diesem durch Wechsellagerung auf's Engste verbunden, eine bedeutende Gneissmasse, welche stellenweise dickbankig wird und dann in der petrographischen Ausbildung an Schriftgranit erinnert. Ueber dem Gneisse folgen kurz vor Kloster Karokalu wieder Chloritschiefer, aus denen sich durch allmähliche Wechsellagerung weisse und rothe, auffallend seidenglänzende Glimmerschiefer entwickeln; diese enthalten durch ihre ganze Mächtigkeit Einlagerungen von Chloritschiefern, ja, beide Gesteine sind oft in der sonderbarsten Art in ein und derselben Schicht vereinigt und gleichsam durcheinander gewachsen. Namentlich gegen ihre obere Grenze nehmen die Glimmerschiefer sehr zahlreiche Einlagerungen von Chloritschiefer auf; dann folgt bei Kloster Laura die gigantische Marmor masse des Athoskegels.

Der Marmor des Athos enthält ziemlich viele Einlagerungen von Chloritschiefer; eine solche findet sich zwischen dem Hauptgipfel der Athospyramide und ihrem nördlichen Vorgipfel, in bedeutender Mächtigkeit stellen sich einige derselben im Hangenden der Hauptmasse des Marmors ein. Hiemit endet das Profil; dessen weitere Fortsetzung nach Südost war offenbar von weicheren Schiefern gebildet, welche die nimmer rastende Woge des hier fortwährend bewegten und brandenden Meeres zerstört hat.

Im Liegenden des Athosmarmors, wo er auf den undurchlässigen Schichten ruht, ist ein ausgezeichnetes Quellenniveau, und zahlreiche,

sehr ergiebige Wasseradern kommen an dieser Grenze bei Laura an der Ostküste, wie bei Hagios Paulos an der Westküste zu Tage.

Sehr auffallend tritt hier der Einfluss der geologischen Zusammensetzung auf die Terrainform hervor. Ihrer ganzen Ausdehnung nach besteht die Halbinsel aus einem langgestreckten, wenig undulirten, von Nordwest nach Südost allmählig an Höhe zunehmenden Bergzug, aus dem nur der sehr feste Gneiss der Megali Viglia und etwa noch der Marmor von Chilandaru hervorragen, der sich aber nirgends über 3000 Fuss erhebt. Plötzlich, sowie man an die Marmorasse des Athos kömmt, erhebt sich diese aus dem dicht bewaldeten-Hügelgebiet zu einem 6000 Fuss hohen riesigen, klippenstarken Bergcoloss, dessen gewaltige Pyramide nach drei Seiten jäh in wilden Steilwänden zum Meere abstürzt; weithin beherrscht er das Meer und die Inselwelt, als die altberühmte Hochwarte des griechischen Archipels.

In der vorhergehenden Schilderung sind nur die petrographischen Hauptzüge der einzelnen Abtheilungen der Schiefergesteine angeführt; ausserdem treten noch namentlich in dem Gebiete der Chloritschiefer untergeordnet Hornblendeschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer u. s. w. auf; die Gneissgebiete enthalten vielfache Einlagerungen von Chloritschiefer und umgekehrt.

Was vor Allem aus diesem Profile hervorgeht, ist die Zusammengehörigkeit all' der angeführten Schiefergesteine und des Marmors zu einem grossen geologischen Ganzen. Das älteste, in der Mitte des Gewölbes bei Karyes auftretende Gestein ist der grüne Chloritschiefer, die über ihm folgenden Gneisse wechsellagern mit diesem und werden beiderseits von demselben Gesteine wieder überlagert, und ebenso wenig ist es möglich, den Glimmerschiefer, Marmor u. s. w. als selbstständige Bildungen aufzufassen.

Ein zweiter Punkt von Wichtigkeit ist die ausserordentliche Unbeständigkeit aller einzelnen Horizonte; vergleicht man den nordwestlichen mit dem südöstlichen Flügel des Gewölbes, so ist es durchaus nicht möglich, die einander entsprechenden Bildungen zu beiden Seiten mit Sicherheit zu parallelisiren. Geht man von der Mitte des Gewölbes bei Karyes aus, so entsprechen sich jedenfalls die zu beiden Seiten über den liegenden Chloritschiefern folgenden Gneisse; weiterhin ist es wahrscheinlich, dass der Marmor des Athos dem allerdings weit weniger mächtigen Kalkzuge von Kloster Chilandaru entspreche; dann würde aber der ungeheuren Mächtigkeit der Chloritschiefer und Glimmerschiefer, welche im Süden über dem Gneisse und unter dem Marmor zwischen den Klöstern Karokalu und Laura liegen, im Norden nur die schwache Lage von Chloritschiefern entsprechen, welche östlich von Kloster Chilandaru sich zwischen Gneiss und Kalk einschoben. Die ganze Masse der Gneisse und Chloritschiefer, welche westlich von Chilandaru über dem Marmor liegt, würde nach dieser Auffassung im südöstlichen Flügel des Gewölbes nicht repräsentirt, sondern durch die erodirende Thätigkeit der Meeresbrandung zerstört sein.

Die hier versuchte Deutung beruht auf der Annahme, dass die Kalk des Athosgipfels und diejenigen von Chilandaru einander entsprechen, Theile ein und derselben Schicht seien; es bleibt jedoch die Möglichkeit zu berücksichtigen, dass der Marmor linsenförmig in den

Schiefern auftreten, und es wird daher als gerechtfertigt erscheinen, wenn ich oben gesagt habe, dass eine sichere Parallelsirung der einzelnen Horizonte nicht möglich sei.

Sind schon hier in dem der Untersuchung am besten zugänglichen Profile der Chalkidike so bedeutende Schwierigkeiten vorhanden, so steigern sie sich noch ganz ausserordentlich in den anderen, von herrlichem Waldwuchse bedeckten und sehr wenig aufgeschlossenen Theilen der Halbinsel. Es zeigt sich auch hier derselbe Wechsel von Chloritschiefern, Gneiss, Marmor und all den Gesteinen, welche am Hagion Oros auftreten und hier genannt wurden. Die Hauptstreichungsrichtung ist trotz vieler Abweichungen im Einzelnen der Hauptsache nach eine nordwest-südöstliche, nur stellenweise biegen die steil aufgerichteten Schichten in ihrem Streichen plötzlich um fast 90° um. Schon auf der Athoshalbinsel begegneten wir diesem Verhältnisse, und dasselbe wiederholt sich im Norden zwischen Nisvoro und dem See von Beschik, sowie im Gneissgebiete von Longo.

Diese Eigenthümlichkeit der Tektonik ist übrigens nicht local auf die Chalkidike beschränkt, sondern wiederholt sich in derselben Weise im Gebiete des Olymp, sowie nach den Untersuchungen von Herrn Teller in demjenigen des Ossa und Pelion, also längs der ganzen thessalischen Küstenstrecke. Ja, es lässt sich schon jetzt mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass diese Erscheinungen im Süden der Balkanhalbinsel noch eine sehr verbreitete ist und den Schlüssel zum Verständniss der Beziehungen der Pinduskette und des thessalischen Küstenzuges zu den Gebirgen von Mittelgriechenland, Euboea und der Kette der Cycladen geben wird.

Der Küstenumriss der Chalkidike ist ein ziemlich sonderbarer; ein breiter, kurzer, ziemlich ungegliederter Stamm setzt sich an das Festland an und sendet plötzlich an seiner Südseite drei lange, schmale, ungefähr parallele Halbinseln aus, Cassandra im Westen, der Hagion Oros mit dem Athos im Osten, in der Mitte Longo. Bei einem Blicke auf die Karte ist die erste Annahme, die sich unwillkürlich aufdrängt, die, dass drei parallele Züge sehr widerstandsfähigen Gesteines zwischen weicheren Schichten eingelagert der Erosion Anlass zur Erzeugung dieser auffallenden Gliederung gegeben haben.

Eine genauere Untersuchung zeigt das Gegentheil; Cassandra besteht aus horizontal gelagerten, tertiären Sanden, Kalken und Thonen, die keine besondere Widerstandsfähigkeit besitzen; Longo ist ein Gneiss-terrain, in welchem die Streichungsrichtung der Schichten, wenigstens im Norden, parallel der Längenerstreckung des Terrains geht; die Athoshalbinsel endlich ist aus Phylliten und Marmor gebildet, die mit ihrer Streichungsrichtung auf der Längsaxe der Halbinsel senkrecht stehen. Die ausserordentliche Aehnlichkeit im Umriss dieser drei so ganz verschieden gebauten Chersonese ist vorläufig unerklärlich. Hervorzuheben ist noch, dass Longo und der Athos in der jüngeren Tertiärzeit Inseln waren, wie der Umstand beweist, dass sie mit dem Körper der Chalkidike heute nur durch Tertiärbildungen zusammenhängen.

Das Profil durch den Hagion Oros gibt uns das beste Bild von dem Verhalten der Phyllite der Chalkidike; die Beziehungen der einzelnen Schiefergesteine zu einander sind dadurch festgestellt, über

das Alter des ganzen Complexes zu urtheilen, finden wir hier keinen Anhaltspunkt. Um solche zu gewinnen, müssen wir uns anderen Gebieten zuwenden.

Von der magnetischen Halbinsel bis gegen Salonik wird die thessalische Küste von einem gewaltigen Gebirgszuge eingesäumt, der durch die Erosionsspalte des Peneus oder Salamvria, das Tempethal, in zwei Theile getheilt wird, im Norden der Olymp, im Süden Ossa und Pelion; Schiefer und Kalk setzen auch dieses Bergland zusammen. Die Schiefer des Olymp sind nicht ganz identisch mit denjenigen der Chalkidike, zeigen aber die grösste Aehnlichkeit und Analogie mit denselben. Die Chloritschiefer der Chalkidike treten in genau derselben Ausbildung auch hier auf, spielen aber eine geringere Rolle im Aufbau des Gebirges, dagegen gewinnen Talkschiefer und aus ihrer Umwandlung entstandene Serpentschiefer und Serpentine sehr grosse Bedeutung; im Uebrigen treten dieselben Chloritgneisse, Glimmerschiefer, Sericitschiefer in beiden Gebieten auf, und ebenso ist das Vorkommen ungeheurer Kalkmassen, die den Schiefeln eingelagert sind, beiden gemeinsam. Bedenkt man, wie rasch auf der Chalkidike der Gesteinscharakter der Phyllite wechselt, wie selbst am Hagion Oros der nördliche Flügel des Gewölbes vom südlichen Gegenflügel weit abweicht, so werden die eben erwähnten Analogien gewichtig genug erscheinen, um eine Identifizierung der Phyllite des Olymp mit jenen der Chalkidike zu rechtfertigen.

Der Bau des Olympgebietes ist äusserst einfach; im Osten am Meere beginnt ein breites, flaches Gewölbe, welches die Hauptmasse des Gebirges bildet und an welches gegen Westen sich noch eine synklinale Falle anschliesst, welcher die gegen die thessalische Tiefebene hin gelegenen, niedrigeren, westlichen Vorberge des Olymp angehören; die Streichungsrichtung geht im Norden des Olymp von Nord-Nord-West nach Süd-Süd-Ost im Süden, gegen das Tempethal zu ist die Richtung von Nordwest nach Südost gestellt, und geht dann jenseits der Erosionsspalte des Tempethales im nördlichen Theile des Ossa nach den Beobachtungen von Herrn Teller in eine west-östliche über.

Am Fusse des gewaltigen Hauptgipfels des Olymp liegt etwa eine Stunde vom Meere der Ort Lethochori; gleich westlich von dem Dorfe treten gegen das Meer einfallend Schiefer auf, hier Serpentschiefer, die nur in geringer Ausdehnung sichtbar sind, da sie fast ganz von einem colossalen alten Schuttkegel verdeckt werden, dessen Gerölle durch kalkiges Bindemittel zu einem sehr festen Conglomerat verkittet sind, in welches die heutigen Bachgerinne tief einschneiden. Concordant über den Serpentschiefern und ebenfalls gegen das Meer einfallend folgt dann eine Kalkmasse von ungeheurer Mächtigkeit; zu unterst vorwiegend ausgezeichnet krystallinische, sehr dünn geschichtete, fast geschieferte Kalke, die nach oben dickbankiger und dichter werden. Geht man gegen das Innere des Gebirges vor, so bilden die Kalke bald ein Gewölbe und fallen von da an sehr constant schwach nach WSW.

Die Gesamtmächtigkeit der Kalke ist eine ausserordentlich grosse; das Kloster Hagios Dionysios liegt etwa 3000 Fuss über dem Meer, der Gipfel des Olymp mehr als 9000 Fuss; überdies ist ein beständiges Fallen der Schichten von 10—15° gegen den Gipfel zu

vorhanden; endlich liegt das Kloster nicht an der Basis der Kalke, sondern über der untersten dünn-schichtigen Partie derselben, so dass die Dicke derselben hier nicht wohl unter 9000 Fuss angeschlagen werden kann.

Besonders bemerkenswerth ist das Vorkommen vieler Versteinerungen in dieser Gegend. In der unteren Hälfte des Complexes, nur wenig über dem dünn-schichtigen Marmor an der Basis, finden sie sich stellenweise in grosser Häufigkeit, das ganze Gestein erfüllend, leider aber nur in vollständig unbestimmbaren Durchschnitten, unter denen sich zahlreiche Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden und Corallen erkennen liessen. In den hangenderen Partien des Kalkes konnte nichts mehr von organischen Resten gefunden werden.

Das Hangende des Kalkes konnte hier nicht festgestellt werden; ungünstiges Wetter und vollständige Ortsunkenntniss des Führers machten eine Uebersteigung der sehr schroffen und über 7000 Fuss hohen Hauptkette unmöglich. Derselbe Kalkzug streicht aber in mächtiger Entwicklung nach Süden, so dass sein Hangendes vielfach, vor Allem schön in dem prachtvollen Durchschnitte des Tempethales constatirt werden kann.

Tempe ist eine reine Erosionsspalte, zu deren beiden Seiten die Schichten sich genau entsprechen; durch diese grossartige Felsenge führt der Peneus oder Salamvria die Gewässer des thessalischen Kessels und des östlichen Pindusgehänges dem ägäischen Meere zu. Nähert man sich dem Engpasse von Osten, vom Meere her, so sind lange Zeit alle älteren Bildungen unter dem Alluvium des Peneus verschwunden, und wo das Gebirge an den Fluss herantritt, befindet man sich ungefähr in der Mitte des Gewölbes, welches, wie oben erwähnt, die Hauptmasse des Olymp bildet.

Etwa 1000 Schritte westlich vom Chan an der Fähre über den Peneus treten die ersten anstehenden Gesteine an das nördliche Ufer des Flusses. Als ältestes Glied des ganzen Profiles treten hier grüne Chloritschiefer auf, genau mit denjenigen der Chalkidike übereinstimmend. Darüber folgen dann ungeheure Massen von Marmor, an der Basis dünn-schichtig, wie bei Lethochori, weiter nach oben in massigen Bänken brechend; die Structur ist durchgehends ausgesprochen krystallinisch; in der unteren Hälfte findet sich eine schwache Einlagerung von Sericitschiefer. Ueber diesen Kalken treten dann bei Platamona Serpentschiefer und Talkschiefer auf, darüber noch einmal Marmor, etwa 200 Fuss mächtig, dann mächtige Talkschiefer, Serpentschiefer, Gneisse, Glimmerschiefer u. s. w. Die Fallrichtung ging bisher nach Südwesten gerichtet, ausserhalb der Tempeenge bilden aber die Schiefer eine synclinal Falte und fallen nach Nordost. Der Marmor kömmt jedoch unter ihnen nicht mehr zum Vorschein, sondern die Schiefer setzen an den jungen Bildungen des thessalischen Kessels ab; es befindet sich also hier eine grosse Bruchlinie, längs der das alte Gebirge in die Tiefe gesunken ist.

Die Kalke des Tempethales bilden die directe Fortsetzung jener des Olymps in deren Streichen; wir sehen also einen mächtigen Complex krystallinischer Schiefer im Hangenden der fossilführenden Kalke. Der Durchschnitt durch das Tempethal hat allerdings keine Verstei-

nerungen geliefert, wohl aber gelang es Herrn Teller, im Kalke des Ossagipfels, wenig südlich von hier, Crinoidendurchschnitte zu entdecken.

Für die Altersbestimmung ist durch die Untersuchung des Olymp so viel gewonnen, dass die den krystallinischen Schiefeln eingelagerten Kalke als fossilführend erkannt werden konnten, dass wir es also nicht mit vorsilurischen Bildungen zu thun haben. Zu ähnlichen Ergebnissen führten Beobachtungen in einer ziemlich weit entfernten, im Herzen der europäischen Türkei gelegenen Gegend.

Von Salonik nach Norden führt eine Eisenbahn im Thale des Wardar nach Üsküp und Mitrowitza. Westlich begleitet die Bahn ein stattliches Gebirge, die Fortsetzung des Olymp nach Norden; eine Fahrt auf der Eisenbahn gestattet natürlich keinen tiefen Einblick, so viel aber konnte mit Sicherheit namentlich an dem Durchschnitt von Demir Kapu beobachtet werden, dass auch hier bedeutende Marmor Massen, zwischen krystallinischen Schiefeln concordant eingelagert, die Hauptmasse bilden; ferner liess die bedeutende Aehnlichkeit mit den Vorkommnissen am Olymp kaum einen Zweifel an der Identität beider.

Noch weiter nach Norden treten dieselben Bildungen in dem gewaltigen Schar Dagh oder Schargebirge auf, welches über 8000 Fuss ansteigend mit seinem nördlichen Ausläufer den hydrographischen Knotenpunkt der Balkanhalbinsel bildet, an welchem die Wassergebiete des adriatischen, ägäischen und schwarzen Meeres sich berühren. Bei Kačanik, etwa 3 Meilen nördlich von Üsküp, liegt der etwa 7500 Fuss hohe Ljubintrn oder Ljubatrin¹⁾, welchen ich in Begleitung von Herrn Burgerstein bestieg; leider ging die Expedition grossentheils bei Nebel und Regen vor sich und namentlich auf der Spitze war die Aussicht so beschränkt, dass ich etwa 300 Fuss längs des Hauptgrates auf der der Anstiegsrichtung gegenüberliegenden Seite wieder absteigen musste, um mich zu überzeugen, dass der Gipfel überhaupt erreicht sei. Unter diesen Umständen war ein grösserer Ueberblick über die Verhältnisse nicht zu erzielen, doch konnte wenigstens Einiges beobachtet werden.

Die Schichten fallen steil gegen Osten ein und das älteste Gestein ist die ausserordentlich mächtige Marmor Masse, welche den Gipfel des Ljubintrn bildet; ohne Zweifel folgen darunter krystallinische Schiefer, die aber unter den genannten Verhältnissen nicht beobachtet werden konnten; gegen oben nimmt der Kalk Einlagerungen von Thonschiefer auf, und wird überlagert von einem ausgedehnten System von Serpentin, Serpentin schiefer, Talkschiefer, Thonschiefer mit Einlagerungen von Kalken, von welchen eine concordant zwischen Serpentin schiefern gelagert, Versteinerungen enthielt. Auch hier waren es schwer bestimmbare Durchschnitte, von denen einer möglicherweise einem Chaetetes angehört.

¹⁾ Ersteren Namen hörte ich in der Gegend nennen, letzteren gebraucht Griesebach.

Eine auch nur annäherend richtige Altersbestimmung ist nach den bekannten Daten unmöglich, aber so viel steht jedenfalls fest, dass in den besprochenen Gegenden von Thessalien und Macedonien mächtige, versteinierungsführende Kalke krystallinischen Schiefen concordant eingelagert sind.

Stünde diese Beobachtung vereinzelt da, so würde mir dieselbe nicht genügen, um weitere Schlüsse darauf zu gründen. Mögen uns Verhältnisse noch so klar, ein Fehler noch so unwahrscheinlich vorkommen, so scheint es doch nicht zulässig, auf einen isolirt dastehenden Fall, der allen übrigen Erfahrungen widerspricht, weiter tragende Folgerungen zu basiren, da die Möglichkeit einer sehr versteckten Fehlerquelle nie ganz ausgeschlossen bleibt. Hier ist jedoch das Verhältniss ein anderes; bekanntlich ist schon aus verschiedenen Gegenden das Auftreten von krystallinischen Schiefen, von Gneissen u. s. w. über oder zwischen fossilführenden Ablagerungen constatirt worden, so in verschiedenen Gegenden der Alpen, im Taunus, im Harz, in den schottischen Hochlanden u. s. w.

Auch die Balkanhalbinsel liefert noch einen anderen ähnlichen Fall, der allerdings noch nicht genügend untersucht und festgestellt ist. In Attika treten im östlichen Theile der Landschaft grosse Massen von Glimmerschiefen, Phylliten, Marmor u. s. w. auf; alle Schilderungen aus jener Gegend betonen die Schwierigkeit, diese Gebilde von den westlich gelegenen Kreidebildungen zu trennen und geben an, dass letztere in horizontaler Richtung in erstere überzugehen scheinen. Der Kalk, aus welchem die Akropolis von Athen besteht, wird von Gaudry und Anderen zu dem krystallinischen Theile des Gebietes gerechnet, und an dieser Stelle führte mich der Zufall während eines kurzen Aufenthaltes in Athen auf den Fund einer *Nerinea*. Die weitere Untersuchung dieses Gebietes, die in nächster Zeit unternommen werden wird, verspricht wichtige Aufschlüsse in dieser Richtung.

Um über die Ursachen der krystallinischen Ausbildung der Schiefergesteine in Thessalien und Macedonien eine bestimmte Ansicht auszusprechen, wäre vor Allem eine sehr eingehende chemische und petrographische Untersuchung nothwendig, die bis jetzt noch nicht vorliegt. Nur einige wenige Punkte möchte ich hervorheben; der eine ist das fast vollständige Fehlen aller Massengesteine im Gebiete des Olymp, Ossa und Pelion, deren äusserst untergeordnetes und beschränktes Vorkommen im Schiefergebiete der Chalkidike, so dass an eine Mitwirkung eines „plutonischen“ Einflusses nicht gedacht werden kann. Ein weiterer Umstand von Bedeutung ist die Abwesenheit ausgedehnter Massen vorsilurischer Gesteine, als deren regenerirtes, wenig zerkleinertes Erosionsmaterial die Schiefer des Olymp betrachtet werden könnten, eine Annahme, der übrigens auch der petrographische Charakter dieser letzteren widerspricht.

Das Auftreten von krystallinischen Schiefen in normaler Lagerung über versteinierungsführenden Sedimenten stellt auch der Annahme Schwierigkeiten in den Weg, dass die genannten Schiefergesteine ursprünglicher, krystallinischer Entstehung seien, und unmittelbar aus

überhitztem, unter hohem Drucke befindlichen Meerwasser auskrystallisirten. Für untergeordnete und locale Einlagerungen solcher Schiefer in jüngeren Gesteinen ist eine Hülfsklärung in Anspruch genommen worden, der Art, dass hier die Einwirkung von Mineralquellen die krystallinische Ausbildung bewirkt hätte, dieselbe ist jedoch unmöglich, wenn es sich um die Entstehung von sehr mächtigen phyllitischen Complexen handelt, welche über eine Strecke von vielen Meilen verfolgt werden können. In allen derartigen Fällen ist wohl die Annahme unmittelbarer krystallinischer Bildung aus einem überhitzten Ocean ausgeschlossen.

Abgesehen von diesen petrogenetischen Beziehungen knüpft sich noch ein weiteres Interesse an das Auftreten derartiger, geologisch junger krystallinischer Schiefer; deren Vorkommen über versteinungsreichen Schichten zeigt uns, dass zu ihrer Bildung Bedingungen, welche die Existenz organischen Lebens ausschliessen, nicht erforderlich sind, ein Umstand, der für die Beurtheilung der Bedeutung der sogenannten Primordialfauna von Wichtigkeit ist. Ich werde bei nächster Gelegenheit auf diesen Gegenstand eingehend zurückkommen, und begnüge mich hier mit dieser kurzen Andeutung.

Nachschrift während der Correctur. In der Zwischenzeit wurde der nördliche Theil des Königreiches Griechenland von Herrn Dr. A. Bittner, Fr. Teller und mir geologisch untersucht, und es haben sich dabei Resultate ergeben, welche auch auf die eben besprochenen Verhältnisse einiges Licht werfen.

Attika, Euboea und Phthiotis sind zum grossen Theil aus krystallinischen Schiefen und Marmor gebildet, welche vielfach mit einander wechsellagern und von denen die letzteren mehrfach, so am Hymettus¹⁾ und an der Acropolis²⁾ bei Athen, bei Nea Minzela Versteinungen enthalten.

Diese Schiefer und Kalke des nordöstlichen Griechenlands gehen nun im Streichen in normale Kreidgesteine, Hippuritenkalken und Macigno-ähnliche Sandsteine und Schieferthone über und müssen daher ebenfalls der Kreide zugerechnet werden, eine Anschauung, die demächst eingehend motivirt werden soll.

Für uns ist zunächst von Wichtigkeit, dass diese krystallinischen Schiefer und Kalke des nordöstlichen Griechenlands sehr nahe mit denjenigen des ostthessalischen Randgebirges übereinstimmen, von welchen

¹⁾ Vgl. Dr. A. Bittner in Verh. der geolog. Reichsanstalt 1876. Nr. 10, p. 220.

²⁾ Verh. der geolog. Reichsanstalt 1875. Nr. 4, p. 68. Die vor 2 Jahren unter den Propyläen gefundene Nerinea konnte ich in diesem Jahre nicht wieder entdecken; sie scheint beim Abbruch des Frankenthurmes zerstört worden zu sein.

sie am Ausgang des pagasäischen Golfs und am Canal von Tricheri nur durch kaum meilenbreite Wasserstrassen getrennt sind. Gewissheit in dieser Beziehung wird allerdings erst zu erhalten sein, wenn der directe Anschluss zwischen den geologischen Untersuchungen in Phthiotis und jenen im Pelion durch die Aufnahme der nördlichen Othrysgehänge und der Ziragiotischen Berge vollendet sein wird, ein Unternehmen, das unter den gegenwärtigen politischen Verhältnissen grosse Schwierigkeiten geboten hätte, da die betreffenden Gebiete der Türkei angehören. Allein schon heute können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit die Phyllitgruppe des thessalischen Küstengebirges als identisch dem Schiefergebirge des nordöstlichen Griechenlands und demnach als cretisch bezeichnen.

Es muss allerdings als sehr auffallend und mit den bisherigen Erfahrungen wenig im Einklang stehend erscheinen, dass mächtige Massen von Gneiss, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Marmor u. s. w. jungmesozoischen Alters sein sollen; nachdem ich mich aber trotz ursprünglich entgegengesetzter vorgefasster Meinung für das nordöstliche Griechenland von dem thatsächlichen Bestehen dieses Verhältnisses überzeugt habe, kann auch die Uebertragung dieser Anschauung auf das benachbarte thessalische Gebiet keine schweren Bedenken erregen.

Wien im September 1876.
