
SITZUNGSBERICHTE 1884.
XXXIX.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Gesamtsitzung vom 31. Juli.

Über die Lagerungsverhältnisse
der älteren Schichten in Attika.

Von Prof. H. BÜCKING
in Strassburg i. E.

+ 1832.

Mit zwei Tafeln.

Über die Lagerungsverhältnisse der älteren Schichten in Attika.

Von Prof. H. BÜCKING
in Strassburg i. E.

(Bericht an die Akademie über eine im Jahre 1883 mit Unterstützung derselben ausgeführte geologische Untersuchung des Hymettos. — S. Sitz. Ber. 1882 S. 740, 1883 S. 669, 1884 S. 931.)

(Hierzu Taf. XI. und XII.)

Über das Alter der krystallinischen Schiefer in Attika existiren bekanntlich zwei weit auseinandergelagerte Ansichten. Nach der einen, welche früher namentlich von SAUVAGE,¹ in jüngster Zeit besonders von M. NEUMAYR² vertreten wird und welcher sich auch R. NASSE³ anschliesst, sind die in Attika auftretenden krystallinischen Schiefer umgewandelte Kreidesedimente, während sie nach der andern Ansicht⁴ ein weit höheres Alter besitzen. Bei dem hohen wissenschaftlichen Interesse, welches sich an die Frage nach der Entstehung der krystallinischen Schiefer überhaupt knüpft, schien es daher wünschenswerth, durch eine auf genauen topographischen Karten beruhende geologische Aufnahme ein objectives Urtheil darüber zu erhalten, ob die krystallinischen Schiefer in Attika sich mit den sicher als Kreide nachweisbaren Schichten identificiren lassen oder ob sie in keinerlei Beziehung zu echten Kreideablagerungen stehen.

Einem aus diesem Grunde von Prof. LEPSIUS in Darmstadt und dem Verfasser gestellten Antrage, die zur Ausführung einer solchen Kartirung erforderlichen Mittel zu gewähren, willfahrte die Königliche Akademie der Wissenschaften und stellte uns zugleich das neue vorzügliche Kartenmaterial, welches auf Veranlassung des deutschen

¹ Annales des mines; IV. série, tome X. Paris 1846. p. 120 etc.

² Denkschriften der K. Akademie d. Wissensch., math.-naturw. Classe, XL Wien 1880: auch besonders unter dem Titel: »Überblick über die geologischen Verhältnisse eines Theils der Ägäischen Küstenländer.«

³ Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellsch. XXXIV. S. 151 etc.

⁴ H. BÜCKING, ebenda, XXXIII. S. 118 etc.

archäologischen Instituts in Athen durch den deutschen Generalstab, unter specieller Leitung des Hrn. Vermessungsrath KAUPERT, von einem grossen Theil von Attika hergestellt worden ist, zur Verfügung.

Bereits Ende Februar 1883 konnte mit der geologischen Untersuchung der nächsten Umgegend von Athen begonnen werden.

Doch wurde durch die anhaltend rauhe Witterung unsere gemeinschaftliche Arbeit bald unterbrochen, da Prof. LEPSIUS erkrankte und von der weiteren Thätigkeit in Attika einstweilen zurücktreten musste. So blieb mir allein die Aufnahme des Hymettos und die Untersuchung, welche Stellung das Schichtensystem des Hymettos zu den Schichten bei Athen einnimmt, überlassen; ich trage deshalb auch allein die Verantwortung für die aus diesen Untersuchungen gezogenen und im Folgenden kurz zusammengestellten Resultate.

Als krystallinische oder metamorphische Schiefer sind in Attika seither ziemlich allgemein diejenigen Schiefer- und Marmorschichten bezeichnet worden, welche unter den Kalken der Hügel bei Athen in der Stadt Athen selbst zu Tage treten und namentlich im östlichen Attika, zumal am Hymettos und am Pentelikon, sowie in der Gegend von Laurion mächtig entwickelt sind. Doch hat man auch wohl jene jüngeren Kalke, aus welchen die Kuppen des Lykabettos, das Froschmaul, die Akropolis, der Areopag, die Museionhügel, sowie die weit-ausgedehnte Decke des Turkowuni bestehen, und die wir der Einfachheit halber als »Lykabettoskalk« bezeichnen wollen, wegen ihres krystallinischen Aussehens, als sogenannten »jüngeren Marmor« zu den metamorphischen Schichten hinzugezählt; und, weil für sie die Zugehörigkeit zur oberen Kreide — in Folge einiger Petrefactenfunde — als erwiesen galt, glaubte man die metamorphischen Schichten von Attika überhaupt als Äquivalente der im übrigen festländischen Griechenland unter der oberen Kreide lagernden älteren Kreidesedimente auffassen zu dürfen.

Unter dem Lykabettoskalk liegen unmittelbar die »Schiefer von Athen«, und zwar, wo deutliche Aufschlüsse an der Grenze eine Beobachtung zulassen, in durchaus gleichförmiger Lagerung, wie das zuletzt von NASSE an der Hand einer Reihe von schönen Profilen recht überzeugend nachgewiesen worden ist, und wie ich das entgegen meiner früheren Behauptung nach erneuter sorgfältiger Untersuchung nur bestätigen kann. Ausser an den von NASSE besprochenen Stellen lässt sich die concordante Überlagerung der Schiefer von Athen durch den Lykabettoskalk besonders deutlich an der Südwestspitze des Museionhügels und ziemlich gut an der Strasse nach Eleusis, westlich von der Pulverfabrik, erkennen. Es ist daher die Vermuthung

NASSE's, dass der Kalk des Aegaleos oder der Berge von Skarmanga und Daphni, welche die Attische Ebene von der Ebene von Eleusis trennen, sowie der Kalk des Turkowuni und der Hügel von Athen identisch seien, vollkommen bestätigt. Die jetzt von einander getrennten Hügel von Athen sind also nur Reste einer einst weit verbreiteten Kalkdecke, die mit dem Turkowuni und dem Aegaleos in Verbindung stand; der Lykabettoskalk ist gleichalterig den tiefen Lagen des Kalks vom Aegaleos und entspricht somit, wenn an der Altersbestimmung des Kalkes des Aegaleos als oberen Kreidekalkes festgehalten werden darf, was wohl keinem Zweifel unterliegt, dem oberen Kreidekalk.

Als »Schiefer von Athen« möchte ich mit NASSE die Schichten bezeichnen, welche in den Gräben und an den Abhängen der Hügel bei Athen sehr gut aufgeschlossen sind und bei einer ziemlich gleichmässigen Entwicklung sich bis zu den Vorhängeln des Hymettos erstrecken, aber östlich von Athen, meist von mächtigen Diluvialconglomeraten und Alluvialmassen bedeckt, nur an einzelnen Hügeln und in tiefen Wasserrissen zu Tage treten.

Die petrographische Entwicklung dieser Schiefer ist eine sehr eigenthümliche. Vorherrschend sind graue und dunkle Schieferthone, denen Bänke eines meist dunkelgrauen, oft ganz grauackenhähnlichen Sandsteins und eines blaugrauen, zuweilen marmorartigen Kalkes eingelagert sind. Der Kalk tritt auch häufig in Form von kleineren und grösseren Linsen auf. Die Schieferthone sind in der Regel dünn geschichtet, theils von fester Beschaffenheit, theils weich, mergelartig, und häufig erfüllt mit kleinen Schwefelkieskryställchen. Auch rothe, reichlich Quarzsand enthaltende und daher rauh anfühlbare Schieferthone treten hier und da untergeordnet auf. Namentlich die untere Abtheilung der Schiefer, welche in der Stadt Athen am Fusse des Lykabettos, bei Ampelokipi, im Bett des Ilissos und an den Hügeln östlich vom Ilissos zu Tage geht, zeichnet sich durch eine dunkle Färbung aus und enthält ziemlich reichlich Quarz in Schnüren, linsenförmigen Knauern und schwachen Zwischenlagen; auch grauackenhartige, auf dem Querbruch oft gneissähnliche Sandsteine sind häufiger eingelagert, seltener sind quarzitishe Bänke.

Im Ganzen zeigen die Schichten ein sehr wechselndes Streichen und Fallen und an vielen Stellen eine deutliche Faltung, namentlich an der Grenze gegen den Lykabettoskalk. Letztere ist oft recht ausgeprägt, und da der klotzige Kalk meist selbst keine Schichtung und Faltung erkennen lässt, scheint er häufig discordant auf den steiler geneigten Schiefeln aufzuruhen, während er sie in Wirklichkeit gleichförmig überlagert. Mit der Faltung geht offenbar eine besondere

Veränderung der Schiefer Hand in Hand, indem sich festere, von vielen Quarzadern durchzogene Gesteine herausbilden, welche durch den eigenthümlichen seidenartigen Glanz auf den Schicht- und Ablösungsflächen an die Thonglimmerschiefer oder Phyllite erinnern. Diese Gesteine verwittern im Ganzen schwerer als die weichen Schiefer; man begegnet ihnen daher in der Umgebung von Athen weit häufiger und hält sie leicht für das vorherrschende, frischere Gestein. Dies mag wohl auch die Veranlassung dazu gegeben haben, die unter dem Lykabettoskalke bei Athen auftretenden Gesteine zu den metamorphischen oder krystallinischen Schiefen zu stellen und sie mit den Glimmerschiefen vom Hymettos zu parallelisieren, mit denen sie von vornherein keinesfalls vereinigt werden dürfen.

Nördlich von Athen, am Lykabettos und am Turkowuni, sowie östlich vom Ilissos entwickelt sich aus der unteren Schieferzone durch Einschaltung zahlreicher von Brauneisen gefärbter Kalkschieferlagen eine äusserlich durch eine mehr braungelbe Farbe charakterisirte Abtheilung. An der Akropolis und dem Museionhügel scheint sie ganz zu fehlen oder nur ganz schwach entwickelt zu sein. Sehr mächtig dagegen und nicht zu verkennen ist sie an dem südlichen Abhang des Turkowuni und an einigen Hügeln östlich vom Ilissos, hier als ein gelber Mergelkalk ausgebildet, der nur eine undeutliche Schichtung besitzt, nach oben mit Mergeln von geringer Festigkeit wechsellagert und so allmählich wieder in Schichten übergeht, welche solchen der unteren kalkarmen Zone ähnlich sind. Die Kalkschiefer der oberen Abtheilung führen vielfach Quarz und Hornstein in Linsen und dünnen schichtförmigen Einlagerungen; auch Kalk, dem Lykabettoskalk vollkommen ähnlich, kommt in grösseren linsenförmigen Einlagerungen vor und wird, wie jener, in Steinbrüchen gewonnen (vergl. Profil 1 und 2).

Etwa eine Stunde südöstlich von Athen tritt unter den eben beschriebenen Schiefen — soweit sich bei den spärlichen und unter der weitverbreiteten Diluvialbildung der Attischen Ebene nicht immer deutlich entblösten Aufschlüssen beobachten lässt, concordant — ein noch näher zu besprechendes Schichtensystem hervor (vergl. Profil 3), welches ununterbrochen längs des westlichen Abhangs des Hymettos bis zum Nordende des Gebirges am Stawro (Profil 4) und von da längs der ganzen Ostseite bis in die Gegend von Koropi in durchaus charakteristischer Entwicklung verfolgt werden konnte. Dieses Schichtensystem, das ich wegen seiner grösseren Verbreitung unweit des Gutes Kara als die »Schichten von Kara« bezeichnen will, schliesst sich in petrographischer Beziehung dem Lykabettoskalk und den Schiefen von Athen auf das engste an, unterscheidet sich aber sehr scharf

von den Schichten, aus denen der Hymettos in seinem untersuchten Theile sich aufbaut. Es sind vorwiegend gelbe Mergelkalke, den gelben Mergelkalken an der Basis des Lykabettoskalkes nördlich von Athen in manchen Lagen nicht unähnlich, an anderen Stellen auch feste, ungeschichtete, stark eisenhaltige, meist compacte, aber zuweilen auch zellige, zerfressene Kalksteine, die in ihrem Äussern den Eisenkalksteinen und Rauchwacken unseres Zechsteines vergleichbar sind, auch wie letztere oft in grossen klotzigen Massen über ihre Umgebung hervorragen. Mit solchen Gesteinen kommen noch weichere, mergelige Schiefer von gelbbrauner Farbe vor, hier und da auch Kalkschiefer, sowie dunkle Schieferthone, welche an die analogen Gesteine in den Schiefeln von Athen erinnern, sehr häufig aber einen Glanz besitzen, wie er den Kalk- und Thonglimmerschiefeln eigen ist. Rothbraune, blaugrüne und grünlichbraune sandige Mergel treten nur untergeordnet auf. Ganz besonders charakteristisch sind aber für die Schichten von Kara, speciell für die Mergel, noch Serpentinegesteine, welche an etwa 50 verschiedenen Punkten des nördlichen Hymettos, an den meisten in nur geringer, an einigen auch in grösserer Ausdehnung, nachgewiesen werden konnten. Einige dieser Serpentine stehen mit noch ziemlich frischem Diallag-Gabbro in genetischem Zusammenhange; andere scheinen bei weiter vorgeschrittener Zersetzung Anlass zur Bildung der eigenthümlichen Eisenkalksteine und Kieselkalke gegeben zu haben.

Während der gelbe Mergelkalk unten gegen die Hymettosschiefer sehr scharf abschneidet, ist die Grenze gegen die Schiefer von Athen oft weniger deutlich. Die gelben Mergelkalke gehen nämlich nach oben sehr häufig in festere Kalkbänke über, die eine gelbe oder auch graue Farbe besitzen, und sich von den Kalkbänken in den Schiefeln von Athen nicht unterscheiden. Besonders häufig aber schliessen die Mergelkalke von Kara in ihrer oberen Abtheilung grössere linsenförmige Kalkmassen ein, die entweder deutlich schieferig sind, wie die oft röthlich gefärbten Kalkschichten am Kopanas und Fuchsberg zwischen Kara und Kaesariani, oder ganz denselben Habitus besitzen, wie die klotzigen Lykabettoskalke, auch gleiche Verwitterung und gleiche Bergformen zeigen wie jene. So sind die Kalke des Guri Korakut (vergl. Profil 4), des Tschako, der Berge am Stawro, bei Liopesi und Koropi, sämmtlich Einlagerungen in den Schichten von Kara, petrographisch vom Lykabettoskalk kaum zu unterscheiden. Zuweilen sind einzelne Lagen auch deutlich grob-krySTALLINISCH ausgebildet und verdienen dann als Marmor bezeichnet zu werden, wie z. B. ein Theil der Kalke am Fuchsberg.

Die schieferigen sowohl wie die klotzigen Kalke aus dieser Zone

— wir wollen sie der Einfachheit halber nach ihrem Auftreten am Guri Korakut¹ als »Korakutkalke« bezeichnen — umgürten, in der Form von gewöhnlich sehr ansehnlichen Vorhügeln, den Hymettos auf der West-, Nord- und Ostseite. Es muss daher seltsam erscheinen, dass selbst ein so sorgfältiger Beobachter wie NASSE diese Kalke und ihre Stellung zu den Hymettoschichten nicht erkannt hat.

Wegen der Ähnlichkeit der letzterwähnten Kalke mit dem Lykabettoskalk, des gelben Mergelkalkes von Kara mit dem Mergelkalk in der oberen Abtheilung der Schichten von Athen, sowie der dunkelen Mergel und der an Thonglimmerschiefer erinnernden Gesteine in der letzterwähnten Zone mit den analogen Gesteinen in den Schiefen von Athen möchte ich beide Schichtensysteme zu einer grösseren Gruppe zusammenfassen, welche also zunächst lediglich durch die durchaus ähnliche petrographische Beschaffenheit und durch die gleichförmige Lagerung ihrer Glieder zusammengehalten wird. Dabei muss ich allerdings betonen, dass Serpentine in den Schichten von Athen nicht beobachtet wurden, und dass andererseits grauwackenähnliche Sandsteinschichten, die in letzteren häufiger sind, in den Schichten von Kara ganz zurücktreten, wenngleich sie nicht vollständig fehlen.

Unter den Schichten von Kara, von ihnen mantelförmig umschlossen, erhebt sich das System des Hymettos, ein etwa in nord-südlicher Richtung lang ausgedehnter Sattel von Marmor und Glimmerschiefer. Allenthalben, wo die Grenze deutlich sichtbar war, und es sind dies zahllose Stellen längs des westlichen, nördlichen und östlichen Abhangs, liegen die Schichten von Kara gleichförmig über den fast immer steil aufgerichteten Hymettosgesteinen. Unter letzteren waltet der Marmor entschieden vor; Glimmerschiefer und Kalkglimmerschiefer treten mehr zurück und erreichen nur auf der Westseite eine grössere Verbreitung.

Die Sattellinie entspricht im Allgemeinen dem Kamm des Gebirgszuges;² die tiefsten Schichten des Hymettos treten demzufolge auf dem Kamm zu Tage und liegen dort nahezu horizontal, werden aber allmählich immer mehr geneigt, je mehr sie sich dem Fuss des Gebirges nähern; am westlichen Abhang fallen die Schichten nach Westen, am östlichen Abhang nach Osten. An den Abhängen, von denen sich der

¹ Guri Korakut, albanesisch, zu deutsch Rabenstein.

² BITTNER hebt in seiner Abhandlung »der geologische Bau von Attika u. s. w.« (Denkschriften der K. Akademie der Wiss., math.-naturw. Classe, XL, Wien 1880) auf S. 67 hervor, dass im Hymettos und vor Allem im Pentelikon geologisches und orographisches Streichen keineswegs übereinstimmen; für den Hymettos ist dies nicht zutreffend, aber im Pentelikon scheint es der Fall zu sein. Vergl. auch NEUMAYR l. c. p. 386 u. 389.

westliche ziemlich allmählich in die Attische Ebene senkt, während der östliche bei einer weit steileren Böschung (von durchschnittlich 30°) unvermittelt in die von Diluvial- und Tertiärablagerungen erfüllte weite Mesogia abfällt, treten über den tiefsten Hymettoschichten, dem Gipfelmarmor, die jüngeren Gebirgsglieder hervor. Diese sind namentlich am westlichen Abhange besonders deutlich entwickelt. Es folgen auf den mächtigen Gipfelmarmor zunächst Glimmerschiefer mit zahlreichen Marmoreinlagerungen; und auf diese dann ein weiterer mächtiger Marmorzug, der obere Marmor des Hymettos, dem in durchaus gleichförmiger Lagerung die Schichten von Kara sich anschliessen (vergl. Profil 3).

Dieser einfache Bau des Gebirges, der nirgends durch Verwerfungen von irgend welcher Bedeutung gestört erscheint, entspricht somit ganz der Auffassung von GAUDRY, BITNER und NASSE; die von FIEDLER und RUSSEGGER früher gemachten entgegenstehenden Angaben beruhen auf Beobachtungen localer Erscheinungen an einzelnen von Athen aus leichter zugänglichen Stellen, wo die Gebirgsschichten bei meist steilem Einfallen Faltungen und Überkippungen zeigen, die erst bei weiterer Untersuchung als solche zu erkennen sind. Auch die in den Fig. 5, 6 und 7 dargestellten Verhältnisse könnten, für sich betrachtet, leicht zu irrigen Ansichten führen; nach dem vorher Gesagten ist eine nähere Erläuterung derselben überflüssig.

Der Gipfelmarmor des Hymettos besitzt bei einer sehr feinkörnigen bis dichten Structur im Allgemeinen eine hellblaugraue oder weisse Farbe; dunklere Bänder parallel der Schichtung verleihen dem Gestein ein sehr charakteristisches Aussehen, so dass auch im verarbeiteten Zustande der Hymettische Marmor leicht wieder zu erkennen ist. Seine Mächtigkeit ist eine sehr beträchtliche; man kann sie in der tiefen Schlucht südlich von Kaesariani, Kakorhevma genannt, in dem tiefen Einschnitt zwischen Trachones und Koropi, der, nahezu senkrecht gegen den Gebirgskamm gerichtet, den nördlichen Hymettos, Trelowuni, von dem südlichen, dem Mawrowuni, trennt, auch am östlichen Abhang oberhalb Liopesi auf 1000—1500 Meter bestimmen.

Im Süden jenseits des tiefen Passes, in dem sogenannten kleinen Hymettos, treten unter dem weissgrauen Gipfelmarmor auch noch schwarze Marmore auf, nach denen offenbar der südliche Theil des Gebirges den Namen Mawrowuni (= schwarzer Berg) erhalten hat. Diese schwarzen Marmore, die aus Mangel an Zeit noch nicht näher untersucht werden konnten, erstrecken sich nach Süden bis zur Nymphengrotte, einer kleinen doppelkammerigen Tropfsteinhöhle, welche durch eine Reihe von alten Inschriften und Reliefs auch archaeologisches Interesse bietet, und stehen dort mit Kalkglimmerschiefer, der sich

bis nach Wari hin fortsetzt, in engster Beziehung. Der schwarze Marmor ist zuweilen sehr dicht und verdient dann eher die Bezeichnung Kalkstein; manche Varietäten sind dem bei Eleusis auftretenden schwarzen Kalke, der auf den Karten von GAUDRY und NEUMAYR als gleichalterig mit dem Kalk des Aegaleos, also als oberer Kreidekalk, bezeichnet ist, täuschend ähnlich.¹

Den unteren Marmor des Hymettos überlagert der Hymettos-schiefer, eine Glimmerschieferzone, die auch in der Topographie des Gebirges recht scharf zum Ausdruck kommt. Aus der Ferne, schon von Athen aus, ist sie als ein breiter, bewaldeter Streifen zwischen den nur hier und da von niedrigem Gestrüpp bedeckten, meist nackten Marmorklippen des Hymettos erkennbar. Sie zieht sich von dem Kamm des Gebirges in der Gegend des Klosters Asteri allmählich bis zu der Diluvialebene in der Gegend von Kara herab, in dieser ganzen Erstreckung durch sanftere Bergformen vor dem vielfach zerklüfteten, schroff abfallenden Marmor ausgezeichnet. Auch der Aufenthalt an dem sonst so unwirthlichen, wasserarmen Hymettos wird wesentlich begünstigt durch das Vorhandensein der Glimmerschieferzone. Vielfach brechen frische Quellen aus ihr vor, deren Wasser zwar nach kurzem Laufe in dem lockeren Marmorschutt wieder versiegt, aber doch meist eine solche üppige Vegetation hervorruft, dass die Hirten mit ihren Heerden gern hier rasten und oft Monate lang im Winter verweilen. In alter Zeit gaben einige der Quellen frommen Männern Anlass zur Gründung stattlicher Klöster inmitten fruchtbarer Olivenhaine; Kaesariani, Asteri, Karyaes und Georgios sind die Namen dieser nun von den Mönchen verlassenen Wohnstätten. Nur Kaesariani hat sich noch als kleines Landgut erhalten; hier lässt noch die Umgebung der erquickenden Quelle die fleissige, sorgsame Hand der früheren Bewohner erkennen und erinnert an eine fern zurückliegende glücklichere Zeit. Von Asteri, Karyaes und Georgios sind nur noch Trümmer vorhanden, die den Hirten und ihren Heerden Schutz gegen die winterliche Kälte, den Arbeitern in den Steinbrüchen einen Zufluchtsort gegen die glühende Mittagssonne im Sommer gewähren.

Im südlichen Theil des Hymettos, da, wo nach dem Vorgange von GAUDRY² auf der von BITTNER und NEUMAYR veröffentlichten Übersichtskarte ein breiter, das Gebirge quer durchsetzender Schieferzug

¹ Ein antiker Steinbruch, etwa 1 Stunde südwestlich von Chasani, deutet darauf hin, dass ein Theil des schwarzen Marmors, vielleicht sogar der grössere Theil, der im alten Athen zu Bauwerken verwendet wurde, nicht wie die Archaeologen annehmen, von Eleusis, sondern von dem kleinen Hymettos stammt.

² GAUDRY, animaux fossiles et géologie de l'Attique. Paris, 1862—67. — Geolog. Karte von Attika u. s. w.

eingezeichnet ist, entsprechend dem vorerwähnten tiefen Einschnitte, der den Trelowuni von dem Mawrowuni trennt, wurden nirgends Glimmerschiefer oder ähnliche Gesteine beobachtet. Nur die Terrainverhältnisse sind hier dadurch, dass der Gipfelmarmor in senkrecht abfallenden Wänden über den durch sanftere Bergformen ausgezeichneten schwarzen Marmor emporragt, so eigenartige, dass die Vermuthung, ein weiches, leichter zerstörbares Gestein trete hier unter dem Marmor auf, für den aus der Ferne beobachtenden¹ und damals wohl noch nicht mit dem Bau des nördlichen Hymettos vertrauten GAUDRY sehr nahe lag; eine aufmerksame Betrachtung des Schichtenfallens hätte ihm anderenfalls seinen Irrthum vor Augen führen müssen.²

Das Hauptgestein der Glimmerschieferzone ist ein Glimmerschiefer von vollkommen krystallinischem Aussehen, in welchem gewöhnlich der dunkle Glimmer den Quarz überwiegt. Häufig schliesst er körnigen Kalk in dünnen Lamellen und kleinen Linsen ein. Auch grössere Marmorlagen von linsenförmiger Gestalt, bald so wenig mächtig, dass ihre Auszeichnung auf der Karte, selbst bei dem Maassstab $\frac{1}{25000}$, nicht möglich ist, bald so gross, dass Steinbrüche in denselben angelegt werden können (wie z. B. an der Markoskapelle bei Kaesariani), durchschwärmen den Glimmerschiefer vielfach und häufen sich namentlich nördlich vom Kloster Asteri. Eine Abnahme in der Mächtigkeit der Glimmerschieferzone steht damit im engsten Zusammenhange.

Neben dem Glimmerschiefer, der zuweilen auch Quarz ausgeschieden enthält, in Form von Linsen und vielfach sich verästelnden Schnüren, sind auch Quarzitschiefer, im Ganzen aber von untergeordneter Bedeutung, zu finden. Besondere Aufmerksamkeit verdienen noch Gesteine, welche sich zwischen dem Kaesianiberge und dem Kloster von Asteri zu dem vollkrystallinischen Glimmerschiefer an der oberen Grenze der Schieferzone gesellen, nämlich dunkle Thonschiefer und Thonglimmerschiefer. Sie besitzen an ihrer breitesten Stelle bei Kaesariani bei einem steilen Einfallen unter circa 80° eine Mächtigkeit von etwa 150 Meter und sind hier, ganz entsprechend der Beschreibung, welche bereits BITTNER (l. c. p. 60) von dieser Fundstelle gegeben hat, graue, gelbliche und bläuliche, meist aber dunkelgefärbte Thonschiefer von theilweise holzartig faserigem Aussehen, die gern in

¹ Nach der Einzeichnung seiner Routen in der Karte zu urtheilen, hat GAUDRY sich nur von Süden, von den Höhen des Mawrowuni, her einen Einblick in den Einschnitt verschafft, denselben aber nicht selbst betreten.

² BITTNER (l. c. p. 61) hat seinen Weg durch den Einschnitt genommen, und, trotzdem er keinen Schiefer gesehen hatte, die GAUDRY'sche Einzeichnung nicht zu corrigiren gewagt; er macht aber darauf aufmerksam, dass die Einzeichnung GAUDRY's möglicherweise nicht correct sei.

griffelförmige Stücke zerfallen; nur untergeordnet sind eisenreiche Zwischenlagen, welche manchen Varietäten des Eisenglimmerschiefers nicht unähnlich sind. Auch Quarz enthalten die Thonschiefer hier und da in linsenförmigen Knauern eingeschlossen, und als Seltenheit dünne Calcitzwischenlagen. Auf der Schichtfläche ist häufig eine eigenthümliche Kräuselung bemerkbar, wie man sie in ähnlicher Weise an den palaeozoischen Schiefen unserer Gegenden beobachtet. Abgesehen von ihrer eigenthümlichen Ausbildung, welche sich so wesentlich von der der vollkrystallinischen Schiefer dieser Zone unterscheidet, erregen diese Thonschiefer noch ein besonderes Interesse dadurch, dass sie zuweilen auf ihren Schichtflächen kleine, von Brauneisen erfüllte, entfernt an Tentaculiten erinnernde, spitz kegelförmige Eindrücke zeigen, deren Deutung viele Schwierigkeiten darbietet. Reste unzweifelhaft organischen Ursprungs konnten nicht nachgewiesen werden.

Auch am Saumpfad nach Liopesi nördlich vom Kloster Asteri sind diese Thonglimmerschiefer, wenn auch weniger mächtig, so doch noch deutlich unter typischem Glimmerschiefer erkennbar; weiter nördlich wurden sie nicht mehr beobachtet.

An dem Pass, welchen der erwähnte Saumpfad überschreitet, setzt die Schieferzone, bei fortwährendem Wechsel des Streichens und vorwiegend steilem Einfallen stark gefaltet, auch in geringerer Mächtigkeit, auf den Ostabhang des Hymettos über. Hier wird durch mächtige Marmorzwischenlagen der Glimmerschiefer in mehrere Theile zersplittert; die nach Süden hin fortstreichenden keilen sich nach und nach aus, so dass von Liopesi an nach Süden bis weit über den tief eingeschnittenen Pass zwischen Chasani und Koropi der ganze östliche Abhang des Hymettos nur aus Marmor besteht, ohne irgend eine bemerkenswerthe Glimmerschieferzwischenlage. Während auch in nördlicher Richtung vom Pfad nach Liopesi der dem Ostabhang des Gebirges entsprechende Gegenflügel des Glimmerschieferzuges sich sehr bald auskeilt und nur wenige isolirte an Marmorzwischenlagen reiche Kalkglimmerschieferpartien zwischen dem Pass und dem nördlichen Abfall des Hymettos etwa das Niveau bezeichnen, welches der Glimmerschiefer bei vollkommen gleichbleibender, anhaltender Mächtigkeit einnehmen würde, setzt der andere Flügel, zunächst nur sehr wenig mächtig, bald wieder auf den Westabhang über und lässt sich dort bis zum Nordende des Hymettos, bis in die Nähe des Klosters Joannis Kynigos, verfolgen. In dieser ganzen Ausdehnung ist er aber weniger charakteristisch als in seinem südlichen Theile; namentlich stellen sich so viele zwischengreifende Lager von Marmor ein und nehmen allmählich an Mächtigkeit zu, dass man im Zweifel sein kann, ob man auf der Karte Glimmerschiefer oder Marmor auszeichnen soll. Beim Kloster

Joannis Kynigos tritt schliesslich der Glimmerschiefer ganz zurück. Man findet hier ebenso wie auf dem östlichen Gegenflügel nur Marmor mit wenigen isolirten linsenförmigen Einlagerungen von Kalkglimmerschiefer.

An dieser Stelle lässt sich demnach der obere Hymettosmarmor von dem unteren, von welchem er südlich von Kloster Asteri so leicht zu unterscheiden ist, nicht mehr trennen; es erscheint deshalb rathsam, den oberen und unteren Hymettosmarmor als »Hymettosmarmor« schlechthin zusammenzufassen und den Glimmerschieferzug als eine grosse im Norden mit dem Marmor in auskeilende Wechselagerung tretende linsenförmige Einlagerung zu betrachten (vergl. auch Fig. 5, welche diese Deutung zulässt). Nur die etwas abweichende petrographische Ausbildung, die der obere Hymettosmarmor westlich vom Kloster Asteri zeigt, wo er am mächtigsten entwickelt ist, rechtfertigt seine besondere Betrachtung. Von NEUMAYR ist dieser letztgenannte Marmor mit den Kalken der Vorhügel des Hymettos vereinigt und als »oberer Marmor« mit dem Lykabettoskalk identificirt worden, was, wie bereits NASSE betonte und wie aus den hier auseinandergesetzten Lagerungsverhältnissen noch klarer hervorgeht, keinesfalls zulässig ist. Der obere Hymettosmarmor in der hier gemachten Beschränkung ist die Marmorzone zwischen den Schichten von Kara und dem Hymettosschiefer, welche sich vom Kloster Asteri aus in südlicher Richtung über den Kaesarianiberg bis in die Nähe des Landgutes Kara verfolgen lässt und von Asteri nach Süden hin immer mehr und mehr an Mächtigkeit abnimmt. In dieser ganzen Ausdehnung besitzt der Marmor eine sehr schöne blendend weisse Farbe, ist dabei sehr feinkörnig, nur selten deutlich geschichtet, wohl aber sehr stark zerklüftet und in parallelepipedische Stücke zertheilt — die Hauptursache, weshalb er nicht so vielfach verarbeitet wird, wie der Gipfelmarmor, der in grossen Werksteinen bricht.

Von Asteri aus in nördlicher Richtung nimmt der »obere« Marmor ganz allmählich die Beschaffenheit des Gipfelmarmors an; anfänglich sind nur die oberen Lagen an der Grenze gegen die Schichten von Kara jenen ähnlich; dann beobachtet man im Thal oberhalb des Klosters Joannis Theologos deutlichere Übergänge; endlich ist ein wenig nördlich von der Stelle, wo der Hymettosschiefer in geringer Mächtigkeit und reich an Marmorzwischenlagen über den Kamm des Hymettos auf die westliche Seite setzt, der obere Marmor in seinem Aussehen von dem Gipfelmarmor nicht mehr zu unterscheiden. Er wird hier, in gleicher Weise wie der letztere, in Steinbrüchen gewonnen und wie dieser verarbeitet. Auch beginnen hier zwischen den Marmorschichten Kalkglimmerschieferlagen, die theils schon bald sich wieder auskeilen, theils schärfer hervortreten und dann das gleiche Verhalten zeigen wie der vorher erwähnte

Schieferzug in diesem Theile des Gebirges. Ebenso wenig wie hier ist auch auf der Nord- und Ostseite des Hymettos eine petrographische Unterscheidung des unteren und oberen Hymettosmarmor durchführbar.

Noch einer grösseren Linse von Kalkglimmerschiefer muss hier Erwähnung gethan werden, welche sich in der Nähe des verfallenen Klosters Joannis Theologos zwischen dem gelben Mergelkalke von Kara und dem oberen Marmor einschiebt. Sie ist namentlich am Abhang des Guri Korakut recht gut entblösst (vergl. Fig. 4) und zeigt hier und in den Gräben westlich von den Ruinen des Klosters eine ganz ähnliche Entwicklung wie der bereits erwähnte Kalkglimmerschiefer in der tieferen Region. Sie hat mit dem Hymettos-schiefer vor Allem auch das reichliche Auftreten von Serpentin gemein, welcher, im Ganzen sehr reich an Chromeisenerz, bald in grösseren zusammenhängenden Massen, bald in kleineren Kuppen und linsenförmigen Einlagerungen sich findet. Von dem Serpentin in den Schichten von Kara scheint er verschieden zu sein. Ein Zusammenhang mit Gabbro-ähnlichen Gesteinen konnte wenigstens nicht nachgewiesen werden; doch ist eine genauere Untersuchung noch nicht zum Abschlusse gelangt. Am Kloster Joannis Theologos, in der jüngsten Kalkglimmerschieferzone, wurden 5, in den älteren Hymettos-schiefern im Ganzen 22 von einander getrennte Serpentinvorkommen nachgewiesen. Aber auch im Hymettosmarmor liegt am östlichen Abhang in der Richtung von Kara auf Koropi an zwei nahe aneinander liegenden Stellen Serpentin; offenbar jedoch setzte der starre Marmor dem Empordringen der Serpentinmassen weit mehr Widerstand entgegen, als der weichere nachgiebige Glimmerschiefer, und letzterer immer noch mehr als der noch weichere Schiefer von Kara, in welchem, wie oben erwähnt wurde, an 50 verschiedene Serpentinvorkommen, trotz seiner geringeren horizontalen Verbreitung, aufgefunden wurden.

Während die Zugehörigkeit der Schichten von Kara und von Athen zur Kreideformation wegen verschiedener Reste von Petrefacten, welche in dem ihnen gleichförmig aufgelagerten Lykabettoskalke aufgefunden und als Kreidefossilien erkannt wurden, kaum zweifelhaft erscheint, wenn auch eine genauere Bestimmung ihres Alters noch nicht gelungen ist, lässt sich für die Schichten des Hymettos wegen ihres durchaus abweichenden petrographischen Charakters und gänzlichen Mangels an irgendetwas deutlich erkennbaren Organismen noch keine Altersbestimmung vornehmen. Wichtig für die letzterwähnten Schichten ist nur, dass sie durchaus gleichförmig die Schichten von Kara unterteufen, dass in ihnen neben vollkrystallinisch ausgebildeten Glimmerschiefern und Marmoren auch untergeordnet Thonschiefer-

ähnliche Gesteine auftreten, die in ihrem Habitus an Thonschiefer älterer Formationen erinnern, auch dass in undeutlichen noch zweifelhaften Gebilden in Marmorschichten, welche bei Kaesariani jene Thonschiefer gleichförmig überlagern, von BITTNER und NEUMAYR Korallen gesehen werden, die für das cretacische Alter des ganzen Schichtencomplexes beweisend sein sollen.

Eine mehrtägige Durchstreifung des Gebietes zwischen dem Nordende des Hymettos und dem Pentelikon einerseits, dem Landgut Pikermi und Kephisia andererseits, ergab nur rücksichtlich des Vorhandenseins der auf der »Tektonischen Übersichtskarte etc.« von BITTNER, NEUMAYR etc.¹ angegebenen Bruchlinie zwischen Hymettos und Pentelikon ein negatives Resultat. Auch die Lagerungsverhältnisse im Gebiet des Turkowuni, am Nordabfall des Hymettos und am Südabhang des Pentelikon sind derart, das die Betrachtungen NEUMAYR's über die tektonischen Beziehungen der genannten Gebirge² unhaltbar werden. Dagegen erhält man Aufschluss über die Stellung des Glimmerschiefers und des Marmors des Pentelikon zu den Schichten des Hymettos. Ein Profil (Fig. 8), welches am Nordende des Hymettos am Kloster Joannis Kynigos über den Kreuzungspunkt der Strassen von Athen nach Marathon und nach Laurion (Stawro) in nordnordöstlicher Richtung bis zum Kloster Penteli gelegt wird, in dieser ganzen Ausdehnung nahezu senkrecht zu dem Streichen der Schichten,³ wird die Verhältnisse am besten erläutern. Auf den Hymettosmarmor legen sich am Kloster Joannis Kynigos die Schichten von Kara mit vereinzelten Serpentinstöcken und einer ansehnlichen Einlagerung von Korakutkalk, um nördlich von dem Strassenkreuz unter den Diluvialconglomeraten und Tertiärschichten, welche die weite Ebene zwischen Hymettos und Pentelikon erfüllen, zu verschwinden. Nur an vereinzelten Hügeln in der Ebene tritt aus den jüngeren Schichten der Korakutkalk in typischer Ausbildung hervor; in zusammenhängendem Zuge erst wieder nordwestlich von dem Gute Galibo am Fuss des Pentelikon. Dann aber folgen in ganz normaler Entwicklung unter dem Korakutkalke die Mergel von Kara, reich an Einlagerungen von Eisenkalkstein, unter diesen die blaugrauen, deutlich gebänderten und geschichteten Hymettosmarmore, und unter letzteren, in durchaus gleichförmiger Lagerung, wieder Glimmerschiefer und Kalkglimmer-

¹ In dem oben citirten Werke von NEUMAYR.

² L. c. p. 398; vergl. auch BITTNER, l. c. p. 71.

³ Erst vom Kloster Penteli an nordwärts lenken die Schichten allmählich in ein nordöstliches Streichen ein, wie es NEUMAYR auf der tektonischen Übersichtskarte und im Texte angibt.

schiefer, welche das Hangende von typischem Pentelikonmarmor sind. Der letztere unterscheidet sich bekanntlich durch seine blendend weisse Farbe, sein etwas gröberes, gegenüber dem Parischen Marmor aber noch feines Korn, und durch häufigen Glimmergehalt leicht von dem Hymettosmarmor. In ähnlicher Weise, wie der letztere, zeigt er eine mannigfache Wechsellagerung mit Glimmerschiefer und Kalkglimmerschiefer. Gerade aus diesem Grunde muss es zunächst noch unentschieden bleiben, ob der zwischen dem Hymettosmarmor und der obersten Lage des Pentelikonmarmors liegende Glimmerschieferzug zu den Hymettos- oder den Pentelikonsschichten gerechnet werden muss.

Aus diesen, im Profil 8 zur Anschauung gebrachten Lagerungsverhältnissen geht mit Bestimmtheit hervor, dass die Pentelikonsschichten älter sind als die Hymettossschichten, ein Resultat, das auch in technischer Beziehung nicht ganz ohne Bedeutung sein dürfte.

Die erzreichen Schichten in Laurion nämlich entsprechen allem Anschein nach den Hymettossschichten, insbesondere ähnelt der Marmor vom Velaturiberg bei Thoricos, wo er auch im Eisenbahneinschnitt sehr deutlich entblösst wurde, dem Hymettischen Marmor in auffallender Weise. Nur scheinen in Laurion die einzelnen mit dem Marmor in Wechsellagerung tretenden Schieferschichten, an deren Grenzflächen bekanntlich reiche Erze auftreten, und die vielfach von Erzgängen durchsetzt sind, viel constanter zu sein als im Hymettos. Auch sind im letzteren Gebirge bis jetzt an dem Contact von Marmor und Schiefer noch keine Erze von irgend welcher Bedeutung gefunden worden, obschon es an Versuchen nicht gefehlt hat. Nur eines Erzganges im Marmor auf der Ostseite, ganz nahe der Grenze gegen die Mergelkalke von Kara, etwa in der Mitte zwischen Liopesi und Stawro, muss ich noch Erwähnung thun. Der Gang streicht in h. $2\frac{3}{4}$, fällt mit 70 bis 80° gegen O., ist etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Meter mächtig und führt vorwiegend Galmei. Auch Bleiglanz und Zinkblende sollen auf ihm einbrechen, doch war an der Halde des Versuchsbaues nichts von diesen Mineralien zu bemerken.

Auch die Schichten von Kara kommen in Laurion noch recht typisch entwickelt vor; sie werden am Cap Sunion in der Nähe des berühmten Athenetempels in grösserer Ausdehnung, dann am Velaturiberge bei Thorikos, dessen Basis aus Hymettosmarmor besteht, beobachtet und finden sich ausserdem bei Keratea und Markopulo unter Verhältnissen, die es wahrscheinlich machen, dass die östlich von Markopulo liegenden Kalke wohl zu den Korakutkalken zu stellen sind. Von Markopulo endlich scheinen die Schichten von Kara längs der Südgrenze der weiten von Diluvialconglomeraten bedeckten Mesogia

in ununterbrochenem Zuge bis nach Koropi an den Ostfuss des Hymettos sich fortzusetzen.

Es geht aus diesen Angaben zur Genüge hervor, dass die geologische Karte von Attika, wie sie GAUDRY entworfen hat, und wie sie ohne eine wesentliche Änderung von BITTNER und NEUMAYR acceptirt worden ist, kein sehr treues Bild von den thatsächlichen Verhältnissen gibt und nach vielen Richtungen gar sehr der Verbesserung oder Umarbeitung bedarf.

Fasst man noch einmal kurz die Hauptresultate der vorjährigen Untersuchung zusammen, so ergibt sich etwa das Folgende:

1. Die metamorphischen Schichten in Attika besitzen eine viel geringere Ausdehnung als man nach den Untersuchungen von GAUDRY, BITTNER und NEUMAYR vermuthen sollte.

2. Die Kalke der Hügel von Athen, die Schiefer von Athen sowie die Kalke und Schiefer der Vorhügel des Hymettos sind unzweifelhaft sedimentäre Schichten, welche der Kreideformation nicht zuzurechnen zunächst kein zwingender Grund vorliegt. Es würden, wenn die Bestimmung der Kalke des Aegaleos als »Oberer Kalk der Cretacischen Bildungen« ausser allem Zweifel steht, die Kalke der Hügel bei Athen dem oberen Kreidekalk und die Schiefer von Athen und die Schichten der Hymettosvorhügel etwa den im übrigen festländischen Griechenland unter dem oberen Kreidekalk folgenden Mächtigkeitsstufen und älteren Kreidekalken entsprechen können.

3. Unter diesen Schichten tritt das System des Hymettos als eine obere Abtheilung der metamorphischen Schiefer von Attika, in durchaus gleichförmiger Lagerung, hervor. Die Hymettoschichten bestehen vorherrschend aus Marmor, in welchem Kalkglimmerschiefer, Glimmerschiefer und Thonschiefer linsenförmige Einlagerungen bilden; ihre Mächtigkeit mag etwa 3000 Meter betragen.

4. Die Pentelikonschichten nehmen ihre Stelle unter den Hymettoschichten ein und entsprechen somit einer unteren Abtheilung der metamorphischen oder krystallinischen Schiefer Attikas, in welcher weisse zuckerkörnige Marmore mit Glimmerschiefer und Kalkglimmerschiefer wechsellagern. Ihre Mächtigkeit lässt sich zur Zeit selbst noch nicht annähernd bestimmen.

5. Serpentine finden sich hauptsächlich in zwei Niveaus; erstens in den weicheeren Schichten der Vorhügel des Hymettos, wo sie mit Gabbros in Zusammenhang stehen, und zweitens in der tieferen Glimmerschieferregion, in welcher sie reich an Chromeisenerz sind.

6. Die erzführenden Schichten von Laurion entsprechen allem Anschein nach den Hymettoschichten; ein Auftreten der Pentelikonschichten in Laurion ist bis jetzt mit Sicherheit noch nicht bekannt.

Eine fernere Reihe von wichtigen Resultaten wird durch die Entscheidung der folgenden Fragen herbeigeführt werden, mit welchen die weitere geologische Untersuchung in Attika sich zunächst zu beschäftigen haben wird:

1. Sind im südlichen Hymettos der schwarze Marmor und die mit ihm in Verbindung stehenden Kalkschiefer bei Wari älter als der Gipfelmarmor des Hymettos oder entsprechen sie nur einer anderen Ausbildung der gleichen Schichten, und welche Stellung nehmen sie im ersten Falle zu den Pentelikonschichten ein?

2. Lässt sich der Hymettosmarmor rings um das Pentelikon verfolgen, oder geht er an einzelnen Stellen in anders ausgebildete Schichten über?

3. Geht der Korakutkalk am Stawro und am Pentelikon vielleicht im Streichen in den Lykabettoskalk des Turkowuni über dadurch, dass sich die oberen Mergelkalke von Kara und die Schiefer von Athen auskeilen, und wie verhält sich zu jenen Kalken der Kalkzug zwischen Kephisia und Stamata-Wrana, den NASSE mit dem Lykabettoskalk identificiren möchte?

4. Stehen die Schichten von Kara, wie sie am östlichen Abhang des Hymettos bei Liopesi und Koropi beobachtet werden, in nachweisbarem Zusammenhang mit den analog entwickelten Schichten bei Markopulo, Keratea und Thoricos?

Ausgegeben am 18. August.

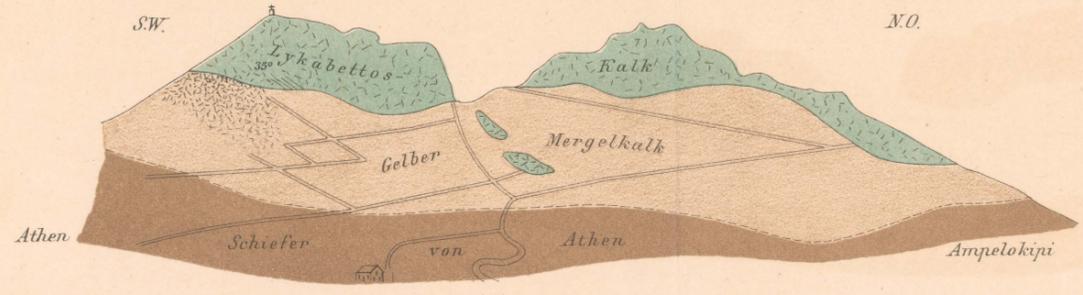


KARTE
der Umgegend von
ATHEN

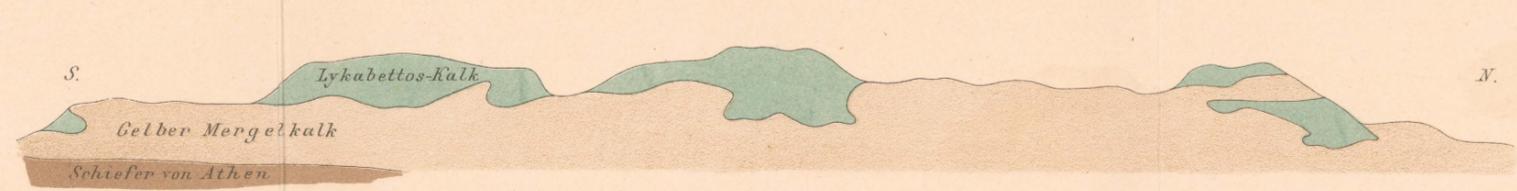
Maassstab 1:150000.
1000 0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 Meter.

Die eingeschriebenen Zahlen geben die Höhen über dem Meeresspiegel in Meter an, die mit den Zahlen 1-8 bezeichneten Linien beziehen sich auf die beigefügten Profile.

1. Der Lykabettos, von Osten gesehen, die Profilinie etwa $\frac{1}{7000}$ der wirkl. Größe entsprechend.



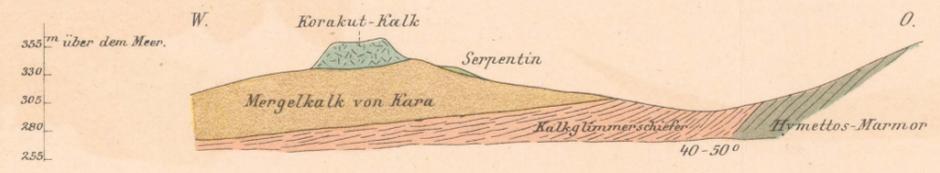
2. Der Turkowuni, von Osten gesehen; c^a $\frac{1}{20000}$ der wirkl. Größe.



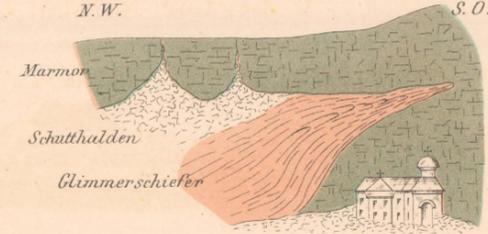
3. Profil von Athen nach Liopesi, über die Markoskapelle unterhalb Kaesariani, Maßstab $\frac{1}{25000}$ für die Längen und Höhen.



4. Der Guri Korakut, von S. S. O. gesehen; Maßstab $\frac{1}{6250}$.



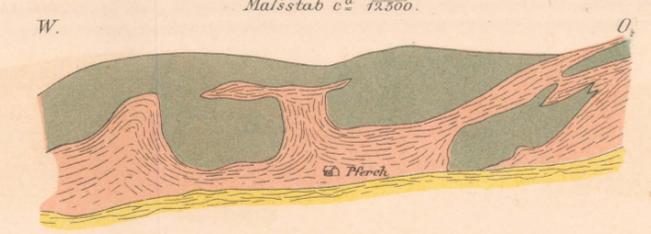
5. Faltung des Glimmerschiefers am Kloster Karyacs (Grenze gegen den unteren Marmor.)



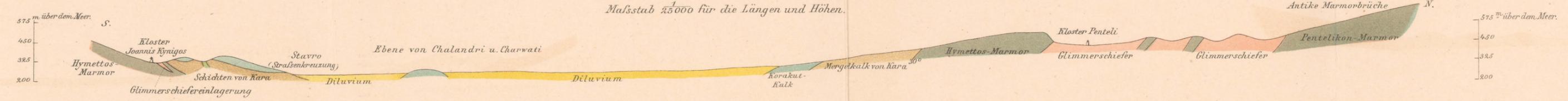
6. Stauchung der Schichten an der Grenze des Glimmerschiefers gegen den unteren Marmor oberhalb der Quelle Kalliopula bei Kaesariani.



7. Stauchung der Schichten an der Grenze des Glimmerschiefers gegen den oberen Marmor am nördlichen Abhang oberhalb der Quelle Kalliopula bei Kaesariani, Ansicht von Süden.



8. Profil vom Nordabhang des Hymettos bis zu den Marmorbrüchen des Pentelikon.



H. Bücking gez. 1884.

Clare lith.