

Besonderer Abdruck
aus der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.
Jahrgang 1881,

7. Ueber die krystallinischen Schiefer von Attika.

Von Herrn H. BÜCKING in Berlin.

Die krystallinischen Schiefer, welche in der Umgebung von Athen unter Tertiär- und Alluvialbildungen hervortreten und sich nach Norden und Osten durch ganz Attika verbreiten, verdienen insofern ein besonderes Interesse, als die Ansichten über ihr Alter sehr auseinandergehen. Zuerst hatte man dieselben ohne Bedenken den krystallinischen Schiefen, welche das Liegende der Versteinerungs-führenden Sedimente bilden, an die Seite gestellt. So gleichen sie nach BOBLAYE und VIULET den krystallinischen Schiefen des Taygetos und finden am Schlusse der Beschreibung der letzteren noch kurz Erwähnung.¹⁾ FIEDLER²⁾ unterscheidet in dem unter der Kreideformation liegenden „älteren Schiefergebirge“ ausser den krystallinischen Schichtgesteinen, die auch er als Gneiss und Glimmerschiefer bezeichnet, noch Thonschiefer (Uebergangsthonschiefer³⁾) und erwähnt von ihm, dass er bei Athen mehrfach in Glimmerschiefer übergehe. Fast die gleiche Ansicht hatte auch RUSSEGER, welcher in den Jahren 1835 und 1839 Griechenland bereiste; er unterscheidet⁴⁾ die krystallinischen Schiefer als „älteste Grauwackengruppe, vielleicht MURCHISON's Cambrien“ von den Kreideschichten sehr wohl.

Erst SAUVAGE, der im Jahre 1845 Attika besucht hatte, gelangte zu einer anderen Annahme. Bei Besprechung der Frage nach dem Alter des Pentelischen Marmors und der an ihn sich anschliessenden Schichten sagt er Folgendes⁵⁾: „L'ensemble de nos observations nous conduit à les regarder comme plus recents et à les rattacher aux calcaires secondaires des chaînes principales de l'Attique et de la Béotie“; und so hält er denn die krystallinischen Schiefer für umgewandelte jurassische

¹⁾ Expédition scientifique de Morée, Tome II. 2^e partie, Paris 1833. pag. 110 - 111.

²⁾ K. G. FIEDLER, Reise durch alle Theile des Königreichs Griechenland, II. Theil, Leipzig 1841. pag. 512 ff.

³⁾ A. a. O., I. Theil, 1840. pag. 12.

⁴⁾ J. RUSSEGER, Reise in Europa, Asien und Afrika, I. Bd., Stuttgart 1841. pag. 85 ff.

⁵⁾ Annales des mines; IV. série, tome X., Paris 1846. pag. 120 ff.

oder untercretaceische Bildungen. Unwiderlegliche Beweise für seine Ansicht bringt er aber nicht. „Nous n'avons, à la vérité, à l'appui de cette opinion sur l'âge du calcaire pentélique, aucune de ces preuves qui tranchent une question; mais la liaison incontestable de ce calcaire avec celui des chaînes voisines, cette remarque essentielle que le calcaire marmoréotalqueux n'est qu'un accident dans la masse principale et ne peut être pris comme type du terrain n'ont-elles pas une grande valeur dans la solution du problème?“ Aber man sucht bei ihm vergebens nach einer befriedigenden Auskunft darüber, wo und in welcher Weise der Pentelische Marmor mit dem Kalke der benachbarten Berge unbestreitbar verknüpft sein soll. Auch Petrefacten hat SAUVAGE nicht in den fraglichen Schichten gefunden, die seiner Meinung als Stütze dienen könnten.

Trotzdem gewann die Ansicht SAUVAGE's, so unbegründet sie auch erscheinen musste, unter den Anhängern des Metamorphismus sehr bald festen Boden; die von SAUVAGE gemachten Ausführungen galten als kräftige Beweise für die metamorphische Bildung der krystallinischen Schiefer. Fast alle Geologen, die später Attika bereisten, neigten sich der Ansicht von SAUVAGE zu, die einen mit mehr, die anderen mit weniger Vertrauen, je nachdem sie nur einzelne Profile flüchtiger betrachteten oder durch eingehende Beschäftigung mit den gesammten geognostischen Verhältnissen sich eigene Erfahrungen erwerben konnten.

Zuerst war es RUSSEGGER, der jedenfalls unter dem Eindruck der von SAUVAGE ausgesprochenen Ansicht, seine frühere Meinung über das Alter der krystallinischen Schichten von Attika änderte.¹⁾ Ein Jahr nach Veröffentlichung von SAUVAGE's Arbeit, im Jahre 1847, schreibt er Folgendes²⁾: „Es drängt sich die Frage auf: ob nicht auch in Griechenland, wie in den Apenninen von Modena und Toscana und in den Apuanischen Alpen bei Massa, Serravezza und Carrara, und zwar aus denselben Gründen, die Bildungen des dichten Kalksteins, des rein krystallinisch-körnigen Kalksteins und, wenn nicht der ganzen, doch eines grossen Theils der Schieferformation, insbesondere der oberen, stets mehr mit Thonschiefer-artigem

¹⁾ Es ist dies hier ausdrücklich betont, weil die von BITTNER, NEUMAYR und TELLER (Ueberblick über die geologischen Verhältnisse eines Theils der Aegaeischen Küstenländer; Denkschriften d. k. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, XL., Wien 1880. pag. 396) gemachte Annahme, dass SAUVAGE, RUSSEGGER und GAUDRY „ganz unabhängig von einander zu derselben Auffassung“ gelangt seien, mir nicht wahrscheinlich dünkt.

²⁾ F. RUSSEGGER, a. a. O. IV. Bd., Stuttgart 1848. pag. 46 ff.

Charakter sich aussprechenden Abtheilung derselben, ein und derselben Formation und zwar jener des italienischen Macigno, d. i. den untersten Gliedern der Kreide-Reihe, angehören, somit auch die Verschiedenheiten im Habitus der diesfalls geognostisch gleichgestellten Gesteine, jene der körnigen Kalke nämlich gegenüber den dichten und jene der thonigen Glimmerschiefer und Thonschiefer gegenüber den schieferigen Mergeln und Mergelschiefern, nur secundäre Formen und als solche Folgen späterer, äusserer Einflüsse seien? Ich getraue mir diese Frage nicht zu beantworten, denn als die hierauf Bezug nehmende von meiner früheren Meinung abweichende Ansicht zuerst in mir auftauchte, lag Griechenland schon weit hinter mir und ich war der unmittelbaren, unumgänglich nöthigen Anschauung bereits entrückt.“

Genaue geognostische Untersuchungen in Attika, namentlich die Aufnahme vieler die Lagerungsverhältnisse (wenn auch nicht immer vollkommen der Wirklichkeit entsprechend) darstellenden Profile verdankt man GAUDRY. Er neigt wohl auch der Ansicht von SAUVAGE zu, schliesst sich aber nicht ganz derselben an. So spricht er ¹⁾ bei Erwähnung der Auffassung von SAUVAGE: „Il est en effet possible que plusieurs de couches schisteuses métamorphiques soient un jour identifiées avec le système des psammites, des macignos et des marnolites bigarrées qui est placé au-dessous du système des calcaires à rudistes. Une partie de ces calcaires a sans doute été transformée en marbres. — Cependant je pense que la plupart des marbres ne sauraient être rattachés aux calcaires qui surmontent l'étage des marnolites bigarrées, et qu'ils représentent un autre système de calcaires modifiés qui serait plus bas que l'étage de psammites. — Lorsque je considère la puissance des terrains métamorphiques et non métamorphiques qui ont été mis à jour par les soulèvements du Parnasse, du Parnès, de l'Hymette, du Pentélique et du Zastani, je pense qu'on y découvrira un grand nombre d'étages; peut-être même on y reconnaîtra des couches plus anciennes que les couches secondaires.“

Ueber die geologischen Verhältnisse von Laurion wurden von CORDELLA im Jahre 1870 einige Beobachtungen veröffentlicht ²⁾; sie sind zum Theil von NASSE ³⁾ drei Jahre nachher

¹⁾ A. GAUDRY, animaux fossiles et géologie de l'Attique, Paris 1862, pag. 385 ff.

²⁾ A. CORDELLA, description des produits des mines et des usines de Laurion. Athen 1870.

³⁾ R. NASSE, Mittheilungen über die Geologie von Laurion und den dortigen Bergbau; Zeitschr. für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Preuss. Staat, XXI., Berlin 1873. pag. 12 ff.

berichtigt worden. NASSE geht auf das Alter der Lauriongesteine nicht näher ein; auch nach ihm sind die krystallinischen Schiefer metamorphische Gebilde, welche aus „halbkrySTALLINISCHEN Schiefen“, über deren petrographische Beschaffenheit er nichts Ausführlicheres sagt, als dass sie „petrographisch zwischen Thonschiefer und Glimmerschiefer“ stehen, und aus Kalksteinen sich zusammensetzen. In seiner neuesten Mittheilung über die krystallinischen Schiefer Attika's¹⁾ betont CORDELLA, dass bis jetzt noch keine Versteinerung aus der Zone der krystallinischen Schiefer bekannt sei, mit Ausnahme eines schlecht erhaltenen Abdrucks aus dem Kalke von Laurion, den er auf einen silurischen Krinoiden bezieht. Hinsichtlich des Alters der krystallinischen Schiefer kommt er zu keinem bestimmten Entschluss. „Mais outre l'absence de fossiles, la transmutation, si souvent observée, et le passage des phyllites, non-seulement entre eux, mais encore entre les roches plutoniques, les serpentines et les granits, offrent encore de plus grandes difficultés pour la détermination de l'âge relatif des phyllites et leur origine. Quoi qu'il en soit, le problème de l'âge relatif des phyllites, qui intéresse la géologie de la Grèce, exige de plus sérieuses études.“

Im Frühjahr 1875 stellte TH. FUCHS geologische Untersuchungen in Griechenland an und fand hierbei die von BOBLAYE und VIRLET und von GAUDRY gemachten Andeutungen über Wechsellagerung von verschiedenfarbigen Thon- und Talkschiefern, Kalksteinen, grauwackenartigen Psammiten und eigenthümlichen Breccien mit verschiedenen Grünsteinen und Serpentin in einer Zone, welche über dem alten krystallinischen Gebirge (Glimmerschiefer) und unter den secundären Formationen liegen soll, bestätigt. FUCHS weist in seinem Aufsatz²⁾ darauf hin, dass GAUDRY den eigenthümlichen Charakter dieser ganzen Schichtenreihe auf einen grossen „regionalen“ Umwandlungsprocess zurückführe, der durch die eruptiven Gabbro- und Serpentinmassen hervorgerufen sei. Aus dem ganz allmählichen, stufenweisen Uebergang unzweifelhaften Hippuritenkalkes in grüne Schiefer des darunter liegenden Schichtencomplexes, den FUCHS bei Kumi auf Euboea beobachtet haben will, glaubt er schliessen zu müssen, dass die grünen Schiefer sammt den mit ihnen auftretenden Serpentin unmöglich dem Urgebirge angehören können, sondern von verhältnissmässig jungem Datum

¹⁾ A. CORDELLA, la Grèce sous le rapport géologique et minéralogique, Paris 1878. pag. 40.

²⁾ TH. FUCHS, Ueber die in Verbindung mit Flyschgesteinen und grünen Schiefen vorkommenden Serpentine bei Kumi auf Euboea, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., mathem.-naturwiss. Classe, Wien LXXIII., I. 1876. pag. 338 ff.

sind und etwa ein gleiches Alter besitzen wie die Macignoschichten aus den Alpes maritimes, den nördlichen Apenninen und auf Elba und Corsica. Beachtenswerth ist aber wohl die Bemerkung von FUCHS, dass bei Kumi „der ganze Schichtencomplex der Schiefer und Serpentine von zahlreichen Verwerfungen durchsetzt und vielfach gestört“ ist, immerhin ein Umstand, der zu dem Bedenken berechtigt, dass die Lagerungsverhältnisse bei Kumi eine subjective Auffassung nicht ausschliessen.

Zuletzt haben A. BITTNER, M. NEUMAYR und FR. TELLER Attika und die umliegenden Länder geognostisch untersucht und als das Resultat ihrer Forschungen bezüglich der krystallinischen Schiefer Folgendes feststellen zu können geglaubt.¹⁾ Ebenso wie die normalen Kreideschichten Mittelgriechenlands eine Gliederung in drei Abtheilungen zulassen, in den sehr verbreiteten und mächtigen Hippuritenkalk, in die mächtigen Schichtencomplexe klastischer Silicatgesteine, Schieferthone und Sandsteine (Macigno), und in die unteren Kalke, so gliedern sich auch die krystallinischen Schiefer; zu oberst liegt „mächtiger Marmor, welcher sehr allgemein verbreitet ist und dem oberen Hippuritenkalk entsprechen würde, darunter krystallinische Schiefer mit eingelagerten Kalkbänken, dem Macigno entsprechend, und als tiefstes bekanntes Glied wieder grosse Massen von Marmor, wie sie im Centrum des Hymettos- und Pentelikon-Gewölbes auftreten, die Analoga der unteren Kalke West-Griechenlands.“

Einmal diese Analogie, dann aber die Thatsache, dass in den von BITTNER, NEUMAYR und TELLER untersuchten Gebieten „petrographische Uebergänge zwischen ganz normalen, klastischen Sandsteinen und Schieferthonen einerseits und den echt krystallinischen Phylliten, Gneissen, Glimmerschiefern u. s. w. andererseits“ vorhanden sein sollen, ebenso wie „Zwischenglieder zwischen gewöhnlichem Hippuritenkalk und zuckerkörnigem Marmor“ auftreten, sind den drei genannten Autoren eine Vorbedingung für die Möglichkeit der Annahme, dass all die genannten Gesteine, der krystallinischen Schiefer sowohl als der Kreideschichten, gleichzeitig seien. Den Beweis suchen sie in der Petrefactenführung und in der stratigraphischen und tektonischen Verknüpfung der Gesteine untereinander.

Bemerkt sei hier noch, dass dieser Ansicht, welche M. NEUMAYR bereits auf der allgemeinen Versammlung der Deut-

¹⁾ A. BITTNER, M. NEUMAYR u. FR. TELLER, Ueberblick über die geologischen Verhältnisse eines Theils der Aegaeischen Küstenländer, Denkschriften d. k. k. Akad. d. Wiss., math.-naturwiss. Classe; Wien, XL. Bd. 1880. pag. 379 ff.

schen geologischen Gesellschaft in Wien (1877) entwickelte, K. v. SEEBACH, der einen Theil von Attika aus eigener Anschauung kennen gelernt hatte, entgegentrat und namentlich das jugendliche Alter der Pentelikongesteine bestritt.¹⁾ Auch ich muss mich vollkommen der Auffassung K. v. SEEBACH's anschliessen.

Was die Petrefactenführung der krystallinischen Schiefer Attika's anlangt, in der die oben genannten Autoren einen Beweis ihrer Ansicht suchen, so sollen Marmorbänke, welche mit krystallinischen Schiefen in Verbindung stehen, an mehreren Punkten Versteinerungen enthalten, und zwar wird Folgendes angeführt: „Von Salamis citirt GAUDRY Hippuriten und Rhynchonellen, in den Kalken der Pnyx und des Philopappos-Hügels bei Athen wurden Schalentrümmern gefunden, im anstehenden²⁾ Felsen der Akropolis von Athen konnten wir eine *Nerinea* constatiren, vom Lykabettos liegt ein Fragment vor, welches einer *Caprina* anzugehören scheint, und in einer den Schiefen eingelagerten Kalkbank am östlichen Fusse des Hymettos treten Korallen auf, von welchen mit Bestimmtheit behauptet werden kann, dass sie nicht palaeozoisch seien; endlich hat CORDELLA im Marmor des Laurion ein nicht näher deutbares Fossil gefunden, das er mit einem Krinoiden vergleicht.“ Die Angaben stützen sich somit auf ältere und auf eigene Beobachtungen der Autoren; bei der Auswahl und der Besprechung dieser Beobachtungen hätte nach meiner Ansicht kritischer verfahren werden müssen.

Allerdings erwähnt GAUDRY Rudisten und Rhynchonellen aus den Kalken von Salamis³⁾; aber aus seiner Darstellung geht unzweifelhaft hervor, dass sie aus dem echten Hippuritenkalk der Kreide stammen.⁴⁾ Uebrigens giebt GAUDRY auf seiner geologischen Karte von Attika, welche für diese Provinz allem Anschein nach auch der geologischen Uebersichtskarte von BITTNER, NEUMAYR und TELLER zu Grunde liegt, auf Salamis überhaupt keine Schichten an, die älter sind als die Hippuritenkalke; auch die drei letztgenannten Autoren folgen in ihrer Uebersichtskarte hierin ganz der Auffassung GAUDRY's.

¹⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXIX. 1877. pag. 632.

²⁾ Nach dieser ausdrücklichen Erklärung darf wohl die Annahme CORDELLA's, dass die *Nerinea*, welche NEUMAYR bei seinem zweiten Besuche in Athen nicht wieder finden konnte, in einem losen, bei dem Abbruch des sog. Frankenthurmes auf der Akropolis entfernten, Kalkblock sich befunden habe, als unbegründet angesehen werden.

³⁾ A. a. O. pag. 398.

⁴⁾ Vergl. auch A. BITTNER, der geologische Bau von Attika, Boeotien, Lokris und Parnassis; Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe. XL. Bd., Wien 1880. pag. 66 u. 67 oben.

Dass in Salamis wirklich krystallinische Schiefer vorkommen, hat meines Wissens auch noch Niemand mit voller Bestimmtheit behauptet. Zwar erwähnen BOBLAYE und VIRLET in ihrem Werke über den Peloponnes¹⁾ im Anschluss an die Beschreibung der krystallinischen Gesteine des Peloponnes eigenthümlich ausgebildete Quarz-Glimmer-Gesteine und krystallinische marmorähnliche Kalke von Salamis und haben dadurch vielleicht zu der Annahme Veranlassung gegeben, dass auch in Salamis ähnliche krystallinische Schiefergesteine wie in Attika aufträten; aber sie betonen ausdrücklich, dass die Gesteine von Salamis durchaus abweichen von den krystallinischen Schiefen. Sie sagen von den Quarz-Glimmer-Gesteinen a. a. O.: „Ces roches ont été souvent désignées en France, comme dans l'Attique, sous le nom de micaschistes, nom qui leur convient en effet, quand on ne tient pas compte de la texture, mais seulement de la composition minéralogique. En effet, leur texture est plutôt grenue que schisteuse, les lamelles de mica sont ou blanches ou d'un vert terne, jamais doré ou bronzé, et sans cristallisation régulière. Les grains de quartz sont isolés et ne forment pas de petits feuillets alternatifs avec le mica, comme dans les véritables micaschistes; jamais le mica ne pénètre dans l'intérieur des grains ou des feuillets du quartz; en un mot, c'est la texture des psammites ou des macignos, et non celle des micaschistes.“ Und von dem Marmor, welcher über jenen Gesteinen lagert, eng verbunden mit grünlichen Schiefen, sagen sie: „Il serait possible que ces calcaires malgré leur état cristallin et leur liaison à des roches schisteuses, appartenissent aux terrains secondaires.“ Dies ist durch GAUDRY's Funde in der That bestätigt worden; und es sind nach seiner Auffassung Kreideschichten, die mit den krystallinischen Schiefen Attika's in keiner Verbindung stehen. Dass die Kreideschichten in Salamis aber local im Contact mit „Serpentin- und Gabbromassen“ verändert erscheinen, geht aus der Beschreibung BOBLAYE's und VIRLET's wohl unzweifelhaft hervor; ebenso aber auch, dass die Contactproducte, die metamorphosirten Kreideschichten, wenn man sie so nennen will, in ihrem Aussehen doch sehr von den krystallinischen Schiefen abweichen. Wenigstens unterscheiden sich die erwähnten Gesteine von Salamis nach der allerdings wohl nicht ganz correcten Beschreibung, die BOBLAYE und VIRLET von den krystallinischen Schiefen von Athen geben (a. a. O. pag. 110), immerhin sehr wesentlich von den letzteren, und es muss auffallen, dass trotzdem BOBLAYE und VIRLET die Schiefer von Athen mit den

¹⁾ A. a. O. pag. 109—110.

Gesteinen von Salamis vergleichen und von den krystallinischen Schiefeln des südöstlichen Attika trennen wollen.

Auch die Kalke der Pnyx und des Philopappos-Hügels, der Akropolis und des Lykabettos bei Athen, deren Petrefactenführung BITTNER, NEUMAYR und TELLER als Hauptargument ihrer Ansicht betrachten, gehören, ebenso wie die Kalke von Salamis, zu der Kreide. Selbst wenn man keine Petrefacten aus ihnen kennen würde, müsste man sie wegen der grossen Aehnlichkeit, die sie in ihrem ganzen Aussehen mit den weiter westlich von Athen weitverbreiteten Kreidekalken besitzen, zu diesen stellen; niemals aber dürfte man sie, wie dies die drei genannten Forscher thun, mit den krystallinischen Schiefeln zusammenfassen. Zu letzteren, welche in der Umgegend von Athen zahlreiche, meist aber nur wenig mächtige Bänke krystallinischen Kalkes eingelagert enthalten, stehen sie, wie während eines achttägigen Aufenthaltes in Athen ich vielfach mich zu überzeugen Gelegenheit hatte, in keinerlei Beziehung; sie verhalten sich vielmehr, was ihre Lagerung betrifft, etwa so, wie NEUMAYR selbst in seiner ersten Publication¹⁾ hervorhob. Von den Kalken der Akropolis und des Lykabettos sagt er dort Folgendes: „GAUDRY stellt die Kalke der Akropolis und des Lykabettos als fast senkrecht stehende, concordante Einlagerungen in den krystallinischen Schiefeln dar²⁾, eine Anschauung, welcher schon CORDELLA für das erstere Vorkommen mit Recht entgegengetreten ist, und welche auch für das zweite entschieden unrichtig ist; die Kuppen von Lykabettos, Akropolis, Areopag und Pnyx stellen isolirte Reste einer ehemals zusammenhängenden, nahezu horizontal gelagerten, etwa 30 Meter mächtigen Kalkschicht dar, von deren Concordanz mit den unterliegenden Schiefeln ich mich nicht bestimmt habe überzeugen können; dagegen stehen die in nächster Nähe am Ufer des Ilissos, z. B. beim Amphitheater, zu beobachtenden Kalke des Hymettos sehr steil und wechsellagern deutlich mit den krystallinischen Schiefeln.“ Unter den letzterwähnten Kalken, die mit den Kalken auf der Höhe des Hymettosgebirges nicht in Verbindung zu bringen sind, sind die oben erwähnten schmalen Kalk-einlagerungen in den krystallinischen Schiefeln bei Athen zu verstehen. Was aber die Angaben NEUMAYR's über die Kalke der Akropolis und des Lykabettos betrifft, so ist nur Eins ungenau, nämlich dass die Kalkablagerung, deren Reste sich in den isolirten Kuppen des Lykabettos und der Akropolis mit dem Areopag erhalten haben, nahezu horizontal gelagert und nur 30 Meter mächtig sei. Durch die späteren Beobachtungen BITT-

¹⁾ Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst., Wien 1875. pag. 68 ff.

²⁾ GAUDRY, a. a. O. tab. 26. fig. 1 u. 2.

NER's ist dies bereits berichtet worden. Letzterer, der in den Kalken fast aller Hügel in der Umgebung von Athen Fossilreste gefunden hat, was, soweit meine Untersuchungen reichen, durchaus richtig ist, führt von dem Kalk des Lykabettos an¹⁾, dass das Fallen desselben in dem der Stadt benachbarten Steinbruch auf der Ostseite des Berges und unterhalb der Kapelle nach der Stadt hin ein nordöstliches sei und etwa 50° und weniger betragen; auch in dem Steinbruch an der Ostseite des zweiten, nördlicher gelegenen Gipfels des Lykabettos beobachtete er ein nordöstliches Fallen unter 20—25°. Am letzteren Punkte habe ich ein nordnordöstliches bis nördliches Streichen und ein westliches Einfallen unter 30° bemerkt; auf der Ostseite des südlicher gelegenen Gipfels war local auch ein rein östliches Einfallen unter 30° zu beobachten. Die Kalke der Akropolis scheinen ziemlich schwach in westsüdwestlicher Richtung zu fallen; sie bilden mit den Kalken des Areopag, der Pnyx und des Philopapposhügels eine zusammenhängende Decke. Unter den Kalken der Akropolis treten nach der Stadt hin, im Süden, Osten und Norden, ebenso wie rings am Fusse des Lykabettos krystallinische Schiefer zu Tage, die bei einem den Kalken im Allgemeinen fast parallelen Streichen zum Theil ein steiles Einfallen besitzen. Gerade dieser Umstand, dass an mehreren Stellen die Kalke und die unterlagernden Schiefer ein nahezu gleiches Streichen und Fallen besitzen, mag die Ursache gewesen sein, dass man die Kalke als Einlagerung in den Schiefeln betrachtet hat. Dies ist aber nicht zulässig. Man hat es vielmehr in der Umgegend von Athen mit einzelnen Kalkkuppen zu thun, die auf krystallinischen Schiefeln aufruhcn; die Grenzfläche der Kalke gegen die krystallinischen Schiefer und deren Einlagerungen entspricht nicht einer Schichtungsfläche, sondern ist sehr merklich gegen dieselbe geneigt; sie ist an manchen Stellen fast horizontal, während die Schichtungsfläche ziemlich steil geneigt ist. Ein Profil²⁾ durch den Lykabettos nach der Akropolis, also in südwestlicher Richtung, der Streichrichtung der krystallinischen Schiefer und ihrer Einlagerungen, durch Athen gelegt, zeigt diese Verhältnisse auf das Deutlichste (vergl. Profil 1 auf der folg. Seite). Was den Lykabettos anlangt, so würde auch ein Profil senkrecht oder ein solches schräg zu dem folgenden durch den Berg gelegt, nahezu ein gleiches Bild von demselben geben. Hieraus geht mit Bestimmtheit

¹⁾ A. BITTNER. a. a. O. pag. 58 ff.

²⁾ Das Profil ist in dem wirklichen Verhältniss der Höhen zur Längen nach der topographischen Aufnahme von J. A. KAUFERT construiert. Der Maassstab ist 1:22000. Die beigegefügtcn Zahlen geben die Höhe in Meter über dem Mittelwasser im Hafen von Piraeos an.



Profil 1.

hervor, dass die Kalke keine Einlagerung in den krystallinischen Schiefen bilden, sondern auf letzteren auflagern. Auch schon die eigenthümliche Form der Kalkhügel selbst, ihre Abgrenzung gegen die unter ihnen hervortretenden krystallinischen Schiefer spricht gegen die Auffassung, dass sie Einlagerungen in den krystallinischen Schiefen wären. Sie sind lediglich Reste einer grösseren, einst zusammenhängenden Decke von Kalk, der in Folge seiner Petrefactenführung der Kreide zugehört und sich auf das Engste an die Kreidekalke im westlichen Attika anschliesst.

Bezüglich der Benennung „jüngerer Marmor“, welche BITTNER, NEUMAYR und TELLER den Kalcken der Akropolis und der anderen Hügel in der Nähe von Athen gegeben haben, möchte ich noch bemerken, dass dieser Name für die genannten Kalke nicht gerechtfertigt ist. Letztere sind vielmehr echte Kalksteine, allerdings von etwas krystallinischem Aussehen und auch kantendurchscheinend, immerhin aber nicht hinreichend krystallinisch, um als **Marmor** bezeichnet werden zu können. Uebrigens vollzieht sich der Uebergang der dichten Kreidekalke in solche von krystallinischem Aussehen in Attika ganz allmählich in der Richtung von West nach Ost, eine sehr merkwürdige, aber noch nicht genügend aufgeklärte Thatsache, die auch BITTNER (a. a. O. pag. 71) betont, wenn er sagt: „Es zeigt sich die Erscheinung, dass gegen Ost die sämtlichen Kreidegesteine ein immer mehr und mehr krystallinisches Aussehen annehmen. Insbesondere tritt das sehr deutlich am Parnis hervor, dessen Kalke zum Theil stärker krystallinisch sind als die der Hügel um Athen.“ Die Kalke vom Parnis sind auf der geologischen Uebersichtskarte von BITTNER, NEUMAYR und TELLER ohne Bedenken als Kreidekalke bezeichnet worden, die Kalke der Hügel von Athen als „jüngerer Marmor“; ein Verfahren, welches

nicht als ein consequentes bezeichnet werden kann. Erwähnen will ich auch noch, dass mir vorliegende Handstücke von etwas krystallinisch aussehendem, kantendurchscheinendem Kreidekalk vom Korydalos westlich von Athen und von den Turkowuni nördlich von Athen zum Verwecheln ähnlich sind. Ersterer ist auf der genannten Uebersichtskarte als unveränderter Kreidekalk, letzterer, der dem Kalk der Akropolis und des Lykabetos ebenfalls durchaus ähnlich ist, als metamorphosirter Kreidekalk, als „jüngerer Marmor“, bezeichnet worden.

Wenn nun auch kein Zweifel darüber obwaltet, dass der „jüngere Marmor“ der Hügel in der nächsten Umgebung von Athen Kreidekalk ist, so ist damit aber noch nicht gesagt, dass dies auch für alle auf der erwähnten Uebersichtskarte als „jüngerer Marmor“ bezeichneten Kalkvorkommen im östlichen Attika gilt. Nach der eingehenden Untersuchung von R. NASSE über die Lagerungsverhältnisse im Bergbaudistricte von Laurion existiren im Südosten von Attika zwei durch Schiefermassen von einander getrennte Marmorhorizonte, auf welche die Bezeichnung „jüngerer“ und „älterer“ Marmor wohl mit Recht angewendet werden darf. Mit keinem dieser Horizonte aber haben die Kalke der Hügel bei Athen etwas gemein.

Interessant dürfte bezüglich des Alters der genannten Horizonte, und somit auch der krystallinischen Schiefer von Laurion, die Mittheilung CORDELLA's¹⁾ sein, dass er im Marmor von Laurion ein nicht näher bestimmtes Fossil gefunden habe, „une empreinte oblitérée, semblable aux fossiles crinoïdes du terrain silurien“. Ob diese Bestimmung soweit richtig ist, und wie die Schicht, aus der die Versteinerung stammt, sich zu den krystallinischen Schiefen von Laurion verhält, ist aus CORDELLA's Beschreibung nicht zu ersehen, so dass demnach zur Zeit auf diesen Fund noch kein besonderer Werth zu legen ist.

Ein Gleiches gilt auch von den „fossiles coralloïdes qui n'ont pas encore été déterminés“, die nach CORDELLA in dem Thonschiefer des Berges Dirphys in Euboea gefunden sind. Auch die von BITTNER, NEUMAYR und TELLER erwähnten Korallen aus „einer den Schiefen eingelagerten Kalkbank am östlichen Fuss des Hymettos“ sind so schlecht erhalten, dass von ihnen nur „mit Bestimmtheit behauptet werden kann, dass sie nicht paläozoisch seien“, was wohl richtiger heissen sollte, dass sie, soweit ihr Erhaltungszustand²⁾ ein Urtheil

¹⁾ A. CORDELLA, la Grèce etc., Paris 1878. pag. 40.

²⁾ BITTNER sagt, a. a. O. pag. 60, über diese Korallen Folgendes: „Es sind dieselben nur als äusserst undeutliche, gelbliche Auswitterungen erkennbar, auf dem Bruche bemerkt man die späthigen Durch-

über sie erlaubt, mit bis jetzt sicher bekannten palaeozoischen Arten nicht übereinstimmen. Da BITTNER bei der „Zusammenstellung der über das ganze Gebiet zerstreuten Fossilfundorte“ nur einen einzigen vom Hymettos, und zwar vom westlichen Abhang dieses Gebirges, erwähnt, so folgt, dass der von den drei Autoren gemeinsam erwähnte Fundpunkt am westlichen, nicht am östlichen Fusse des Hymettos liegt und dass es derselbe ist, den BITTNER, a. a. O. pag. 60, ausführlich beschreibt. Aus dieser Beschreibung und dem beigegebenen Profil möchte man vermuthen, dass an dem Fundpunkt vielleicht eine Störung die Schichten durchsetzt und dass die dem Schiefer nicht eingelagerten, sondern an der Korallenfundstätte „gegen das Gebirge unter den Schiefer“ einfallenden Kalke in Wirklichkeit doch das Hangende der krystallinischen Schiefer bilden und eventuell als von den krystallinischen Schiefen vollständig unabhängige, vielleicht als Kreidekalke aufgefasst werden können. Jedenfalls sind die Lagerungsverhältnisse an jener Stelle nicht so deutlich, — BITTNER sagt, a. a. O. p. 60, wörtlich: „An der Grenze zwischen Kalk und Schiefer sind die Verhältnisse nicht ganz klar“, — dass, selbst wenn die Petrefactenführung die Kalke der Kreide zuweisen würde, man auf Grund dieser Stelle die krystallinischen Schiefer als umgewandelte Kreidesedimente ansehen dürfte.

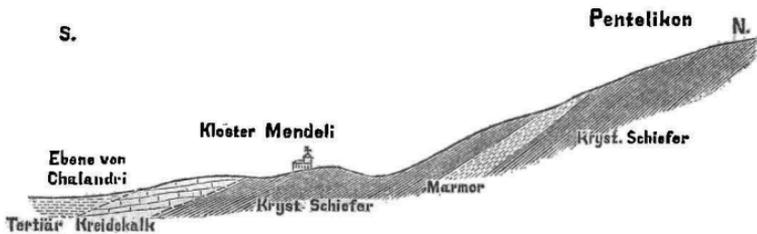
Es geht aus der vorstehenden Betrachtung hervor, dass bis jetzt aus Kalken, welche unzweifelhaft den krystallinischen Schiefen von Attika eingelagert sind, noch keine Petrefacten bekannt sind, auf Grund deren man sich ein Urtheil über das Alter der krystallinischen Schiefer erlauben könnte.

Einen weiteren Hauptbeweis für ihre Ansicht suchen BITTNER, NEUMAYR und TELLER in der stratigraphischen und tektonischen Verknüpfung unzweifelhafter Kreideschichten und krystallinischer Schiefergesteine. Es sind ihnen „vor Allem von Wichtigkeit die Verhältnisse des Pentelikon. Dieses Gebirge bildet seiner Hauptmasse nach ein von SW. nach NO. streichendes Gewölbe, dessen südwestlicher Theil aus den vielbesprochenen klastisch - krystallinischen Thonglimmerschiefen und mit ihnen wechsellagerndem Marmor besteht, während sich zu diesem in der nordöstlichen Hälfte statt der ersteren echt

schnitte kaum. Von einer Bestimmung kann daher auch nicht die Rede sein, doch könnten die in einem der mitgenommenen Stücke enthaltenen Reste von stockbildenden Korallen sehr wohl einer Cladocorace oder Calamophyllie angehört haben.“ Wie diese Beschreibung mit der oben angeführten Behauptung, dass die fraglichen Reste „mit Bestimmtheit — nicht palaeozoisch seien“, sich verträgt, ist nicht recht ersichtlich.

krystallinische Gesteine, die Glimmerschiefer und kritischen Gneisse von Vrana gesellen. Dieselben Kalkzüge wechsel-lagern daher im SW. mit den einen, im NO. mit den anderen Schiefergesteinen, und diese gehen daher im Streichen in einander über. Diese Thatsache ist von bedeutender Wichtigkeit, da sie uns zeigt, dass echt krystallinische und krystallinisch - klastische Schiefer in ein und demselben Niveau auftreten und in ein und demselben Complexe geologisch untrennbar zusammengehören.“

Nach der Untersuchung, die ich an derselben Stelle, welche BITTNER, NEUMAYR und TELLER im Auge haben, anstellen konnte, zumal die eine recht gute Führung abgebende Beschreibung BITTNER's mich auf meiner Tour begleitete, stellen sich die Verhältnisse auf der Südseite resp. Südostseite des Pentelikon etwa so dar, wie sie das folgende Profil¹⁾ veranschaulicht. Am Südostfusse des Pentelikon trifft man da, wo die Strasse nach



Profil 2.

dem Kloster Mendeli die Ebene von Chalandri verlässt und eine grössere Steigung beginnt, auf typische Kreidekalke, welche die Kalkvorhügel des Pentelikon zusammensetzen. Der Kalk ist recht wohl vergleichbar mit dem Kalk von den Hügeln bei Athen, nur erscheint er weniger dicht und dadurch nicht mehr krystallinisch. Unter dem Kalke treten nach dem Kloster Mendeli hin, an der Strasse, rings um das Kloster und nördlich von demselben, namentlich längs der Marmorbrüche bis zum Gipfel des Pentelikon gut aufgeschlossen, die krystallinischen Schiefer hervor. Die Verhältnisse entsprechen vollkommen der von BITTNER, a. a. O. pag. 61, gegebenen Beschreibung.

Was den petrographischen Charakter der Schiefergesteine anlangt, die nach der oben angeführten Behauptung von BITTNER, NEUMAYR und TELLER in diesem südwestlichen Theile des

¹⁾ Dieses Profil ist insofern ein ideales, als demselben keine genaue topographische Darstellung des Terrains zu Grunde liegt.

Pentelikon-Gebirges „klastisch-krystallinische Thonglimmerschiefer“ sein sollen, so weicht nach meinen Beobachtungen derselbe in keiner Weise von dem der krystallinischen Schiefer in anderen Gegenden ab. BECKE¹⁾ glaubt allerdings in einem²⁾ von dem Pentelikon stammenden Handstück klastische Gemengtheile gefunden zu haben, geht aber nicht auf die Frage ein, ob diesen klastischen Partien eine primäre oder secundäre Entstehung zugeschrieben werden muss. Letztere Entstehungsweise könnte nicht auffallen, da, wie BECKE selbst betont, „das Handstück offenbar der Oberfläche entnommen und stark verwittert ist“, und wenn man bedenkt, dass die Schiefer des Pentelikon von vielen Kalk- und Marmorbänken durchsetzt werden, durch deren theilweise Auslaugung an der Oberfläche oft eigenthümlich zusammengesetzte Gesteine entstehen können. In dem sehr reichlich von mir gesammelten Material vom südwestlichen Theil des Pentelikon habe ich in frischen Stücken niemals klastische Partien entdecken können, und ich möchte daher auf die petrographische Beschaffenheit eines noch dazu „stark verwitterten“ Handstücks kein solches Gewicht legen, um daraufhin die krystallinischen Schiefer des Pentelikon mit dem Namen „krystallinisch-klastische Schiefer“ zu bezeichnen. Ob bei dem Sammeln jenes Handstücks irgend welche Zufälligkeiten obgewaltet haben, die sich jetzt nicht mehr übersehen lassen, will ich dahin gestellt sein lassen. Nur darauf möchte ich noch aufmerksam machen, dass das Vorkommen von vereinzelt halbkrySTALLINISCHEN oder klastische Partien führenden Gesteinen in einer an Kalkeinlagerungen reichen Zone von krystallinischen Schiefen an der Tagesoberfläche, wo die Kalkeinlagerungen leicht der Auflösung und Zersetzung anheimfallen, eine in keiner Weise überraschende Erscheinung ist. In der Gegend von Aschaffenburg erinnere ich mich, zuweilen eigenthümliche, klastisch aussehende Schiefer-

¹⁾ FR. BECKE, Gesteine aus Griechenland, TSCHERMAK's mineral-petrogr. Mittheilungen, 2. Bd., 1880. pag. 17 ff.; und Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der Akad. d. Wiss., Wien 1879. Bd. LXXVIII. 1. pag. 417.

²⁾ BECKE hat, zufolge seiner Beschreibung, nur in einem Phyllit vom Gipfel des Pentelikon, einem „offenbar der Oberfläche entnommen und stark verwitterten“ Handstück, klastische Partien gefunden. Das zweite untersuchte Gestein vom Pentelikon ist Kalkglimmerschiefer vom Südabhange, aus welchem klastische Partien nicht erwähnt werden. Hiernach ist die Angabe zu beschränken, welche BRITNER, NEUMAYR und TELLER a. a. O. pag. 398 und mit Bezug auf die Discussion während der allgemeinen Sitzung der Deutschen geolog. Gesellschaft in Wien (1877) ganz ausdrücklich betonen, nämlich, dass „die Schiefer vom Südabhange und vom Gipfel des Pentelikon sich ebenfalls als halbkrySTALLINISCH und klastische Partien führend erwiesen haben“.

gesteine beobachtet zu haben, und doch wird es Niemanden einfallen, deshalb die krystallinischen Schiefer des Spessarts als krystallinisch-klastische Schiefer zu bezeichnen. Ebenso wie diese echt krystallinische Schiefer sind, so sind es auch die Schiefer des Pentelikon; beide sind sich auch noch darin ähnlich, dass sie in gleicher Weise Einlagerungen petrefactenfreien krystallinisch-körnigen Kalkes besitzen.

Bezüglich der petrographischen Beschaffenheit der krystallinischen Schiefer Attika's überhaupt, sei noch erwähnt, dass F. BECKE a. a. O. als eine Eigenthümlichkeit der „Phyllite von Attika“ — es gelangten Handstücke von vier Localitäten zur Untersuchung — anführt, dass sie eigenthümliche „thonschieferartige Schmitzen“ führen, welche „bald reichlicher, bald weniger mächtig auftreten“, und „aus einer einfach brechenden Substanz, einzelnen Lamellen von Glimmer, Thonschiefer-Mikrolithen und schwarzen Körnchen, die entweder Erzpartikel oder kohlige Flitter sein können“, bestehen; auch sollen derartige Phyllite, für die er den Namen „Thonglimmerschiefer“ vorschlägt, zuweilen „entschieden klastische Körner von Quarz und auch von Feldspath“ enthalten. Diese Angaben verdienen bei der Discussion über das Alter der krystallinischen Schiefer von Attika allerdings Beachtung, sind aber, vorausgesetzt, dass sie sich wirklich auf die als krystallinische Schiefer anzusprechenden Gesteine beziehen. zunächst durchaus nicht als irgend ein Beweis für ein jungliches Alter dieser Schiefer anzusehen.

Auch die Behauptung, dass die Gesteine des Pentelikon die Fortsetzung der südlich gelegenen Kreidebildungen darstellen, ist durchaus irrig. Der Pentelikon erhebt sich vollkommen unvermittelt aus der breiten Tertiärebene nordöstlich von Athen; er steht weder mit dem Hymettos noch mit den Turkowuni, noch mit dem nordwestlich gelegenen Beletsiberge in nachweisbarer Verbindung, kann also, da man nicht weiss, ob und welche Schichtenstörungen¹⁾, unter der breiten Tertiärablagerung verborgen, die Gegend durchsetzen, nicht mit den benachbarten Bergen in der erwähnten Weise verglichen werden. Was die topographischen Verhältnisse betrifft, so fällt die Längserstreckung des Pentelikon nicht in die Fortsetzung der Haupterhebung der Turkowuni, und zieht man die geologischen Verhältnisse in Betracht, so findet man, dass die Kalke der Turkowuni echte, nur ein

¹⁾ Auf der „tektonischen Uebersichtskarte von BITTNER, BURGERSTEIN, NEUMAYR und TELLER“, die der schon öfters citirten Abhandlung von BITTNER, NEUMAYR und TELLER angeheftet ist, sind zwei Bruchlinien, eine südwestlich und eine nordöstlich vom Pentelikon, angedeutet. Auch sagt BITTNER, a. a. O. pag. 68, allerdings von Attika überhaupt: „Querbrüche durchsetzen vielfach das gesammte Gebirge.“

wenig krystallinisch aussehende Kreidekalke sind, die den Kalken des Lykabettos und der Akropolis von Athen sich auf das Engste anschliessen, und ferner, dass diese Kalke mit den krystallinischen Schiefern des Pentelikon, mit denen sie sonst gar keinen Vergleich zulassen, nur die Streichrichtung gemein haben. Aus den geologischen Verhältnissen wird es also wahrscheinlich, dass, wie auf der tektonischen Uebersichtskarte von BITTNER, BURGERSTEIN, NEUMAYR und TELLER angedeutet ist, südwestlich und vielleicht auch nordöstlich vom Pentelikon Verwerfungen vorliegen. Weiter ist aus derselben Karte ersichtlich, dass das Streichen der Pentelikonschiefer parallel dem der krystallinischen Schiefer Attika's überhaupt ist, dass es dagegen beträchtlich abweicht von dem der Kreideschichten am Parnis, sowie am Beletsi- und Karydigebirge. Wenn BITTNER, NEUMAYR und TELLER noch betonen, dass die Schiefergesteine im südlichen Theile des Pentelikon „mit den cretasischen Thonglimmerschiefern des Hymettos u. s. w. in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen“, mit welchen sie, wie die Autoren selbst zugeben, „nicht in directem Contact“ stehen, da zwischen beiden die Tertiärniederung von Marusi und Chalandri liegt, so folgt daraus nur, dass wahrscheinlich auch die Schiefer des Hymettos das gleiche Alter besitzen wie die Schiefer des Pentelikon, also nicht umgewandelte Kreidegesteine sind.

BITTNER, NEUMAYR und TELLER vergleichen mit den krystallinischen Schiefern Attika's, und dies sei noch kurz erwähnt, auch die krystallinischen Schiefer in der nordöstlichen Ecke von Phthiotis zwischen Gardikia und Nea-Minzela und die krystallinischen Schiefer von Euboea. Was das erstgenannte Gebiet betrifft, so treten dort nach NEUMAYR¹⁾ bei Nea-Minzela Schiefergesteine auf, überlagert von „jüngerm Marmor“. In letzterem hat NEUMAYR „unbestimmbare Reste von Versteinerungen, vermuthlich von Foraminiferen“, entdeckt und er glaubt in demselben „ein Analogon zu den Vorkommnissen auf der Akropolis von Athen, vom Hymettos“ etc. zu erkennen; man dürfte demnach vielleicht auch hier den „jüngeren Marmor“ als Kreidekalk ansehen. In Betreff der Schiefer von Phthiotis hat NEUMAYR die allerdings sehr auffallende Beobachtung gemacht, dass zwischen Pteleon und Gardikia „der Gesteinscharakter sich ganz allmählich ändert; die Schiefer verlieren ihre krystallinische Beschaffenheit, sie gehen schritt-

¹⁾ M. NEUMAYR, Der geologische Bau des westlichen Mittel-Griechenlands, Denkschriften d. k. k. Akad. d. Wiss, math.-naturw. Cl., XL. Bd., Wien 1880. pag. 97 ff.

weise in klastische Gebilde von brauner, röthlicher und grünlicher Farbe und tuffiger Beschaffenheit über, ohne dass es irgend möglich wäre, zwischen beiderlei Gebilden eine Grenze zu ziehen; auch die Kalke werden dicht, kurz aus einem krystallinischen Terrain gelangt man in ein rein und normal sedimentäres, und doch befindet man sich in demselben geologischen Niveau, es ist nur eine andere Entwicklungsweise derselben Horizonte, der man gegenüber steht.“ Die geschilderten Erscheinungen sind allerdings höchst auffallend, so dass es wünschenswerth wäre, wenn eine solch wichtige Gegend genauer, nach allen Richtungen hin, untersucht würde. NEUMAYR erkennt, a. a. O. pag. 98 oben, die Wichtigkeit einer „eingehenden geologischen Specialaufnahme dieses beschränkten Gebietes, der er sich leider nicht widmen konnte“, vollkommen an; denn „an keinem Punkte ist die geologische Zusammengehörigkeit der krystallinischen Schiefer mit versteinерungsführenden Kalken und normalen klastischen Gesteinen so evident, als hier im nordöstlichen Phthiotis.“ Abzuwarten bleibt es aber immerhin, ob eine eingehende geologische Specialaufnahme dieses Gebietes die Beobachtungen NEUMAYR's vollkommen bestätigen wird. Bei der ganzen Art, wie man in den griechischen Gebirgsgegenden zu reisen gezwungen ist, ist es nur allzu leicht erklärlich, dass Profile, welche über solch eigenthümliche Erscheinungen den besten Aufschluss geben können, seitwärts von dem Saumpfade liegen bleiben. So bleibt es auch hier bis jetzt noch unentschieden, ob nicht etwa die „ganz allmähliche“ Aenderung des Gesteinscharakters als eine Contacterscheinung zu betrachten ist. Nach der petrographischen Untersuchung von BECKE ähnelt ein Gneiss von Pteleon am Weg nach Gardikia sehr den „Arkosengneissen“ von Nord-Euboea, und dürfte wohl in gleicher Weise, wie bei letzteren, an eine Umbildung sedimentärer Gesteine zu denken sein. Bei der Kürze der Zeit, welche NEUMAYR zur Verfügung stand, hat er dieser Frage nicht näher treten können.

Gleiche Bedenken kann man auch bezüglich der in Nord- und Mittel-Euboea beobachteten Verhältnisse haben. Die Schilderung, welche TELLER¹⁾ von den an die Schiefer von Phthiotis sich anschliessenden Gesteinen Nord-Euboeas, insbesondere den sog. Arkosengneissen, giebt, mit der auch die petrographische Untersuchung BECKE's sehr wohl übereinstimmt, erinnert an die oben citirte Beschreibung, welche BOBLAYE und VIRLET von den sogen. krystallinischen Schiefen von Salamis

¹⁾ FRIEDRICH TELLER, Der geologische Bau der Insel Euboea, Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, XL. Bd., Wien 1880. pag. 161 ff.

geben. Die Vermuthung, dass diese Arkosengneisse in Nord-Euboea, ebenso wie in Salamis, im Contact mit Eruptivgesteinen oder durch Gase und Quellen¹⁾ metamorphosirte Schichtgesteine sind, scheint nach der ganzen Art und Weise ihres Auftretens fast mehr als gerechtfertigt.

Auch die krystallinisch aussehenden Gesteine, welche aus dem Delphigebirge erwähnt werden und dort unter den Kalken auftreten²⁾, schliessen sich den in Nord-Euboea vorhandenen Gesteinen nach der Beschreibung, die sowohl TELLER als BECKE von ihnen geben, auf das Engste an.

Anders aber ist es mit den krystallinischen Schiefeln in Süd-Euboea. Diese zeigen nach BECKE eine echt krystallinische Gesteinsentwicklung, sich dadurch den Glimmerschiefeln von Attika und Thessalien nähernd. Was ihre Beziehung zu den Kreidgesteinen anlangt, so ist nach BITTNER, NEUMAYR und TELLER (a. a. O. pag. 399) „das Verhältniss auf der Grenze zwischen den beiden Entwicklungsarten [d. i. zwischen der Kreide und den Schiefeln] ein solches, dass im Süden der unmittelbare Contact nicht aufgeschlossen, sondern durch Tertiärbildungen verdeckt ist; die Schichtstellung im Osten und Westen dieser jungen [Tertiär-] Bildungen ist so, dass die dichten Kalke und der Macigno auf der einen, der Marmor und die Phyllite auf der anderen Seite zusammen eine grosse Synklinalfalte bilden. Immerhin wäre die Möglichkeit noch vorhanden, dass trotzdem eine grosse Bruchlinie zwischen beiden Theilen durchgehe, aber im Norden, wo kein Tertiär vorhanden ist, lässt sich in den Schiefeln keine Spur einer so bedeutenden Störung constatiren.“ Ferner sagt TELLER (a. a. O. pag. 175): „Die auffallende Scheidelinie, welche die Hippuritenführenden Kalke des Parnes von den Marmoren des Pentelikon trennt, findet allerdings in dem Grenzgebiet von Mittel- und Süd-Euboea auf der Linie Aliveri — Mte. Ochthonia ihre unmittelbare Fortsetzung, aber unter Verhältnissen, welche einer Untersuchung der zwischen beiden Ablagerungsgebieten bestehenden Relationen keineswegs günstig sind. Im Süden schiebt sich zwischen die beiden zu vergleichenden Kalkgebiete die breite, mit Alluvien und tertiären Conglomeraten erfüllte Bucht von Aliveri ein, und weiter nach NO. breitet sich in der Grenzregion ein schlecht aufgeschlossenes flachhügeliges Schieferterrain aus, in dem die Verfolgung einer geologischen oder tektonischen Linie einerseits durch locale Verhältnisse, anderer-

¹⁾ Vergl. die von REISS und STÜBEL erwähnte Umbildung der Gesteine bei Susaki auf dem Isthmos, in „Ausflug nach den vulkan. Gebirgen von Aegina und Methana“; Heidelberg 1867. pag. 51 ff.

²⁾ Vergl. die Profile auf Tafel II. bei TELLER, a. a. O.

seits durch die geringe Differenzirung der Schiefergesteine der unteren cretacischen Schichtgruppe und jener an der Basis der metamorphischen Ablagerungsreihe nicht wenig erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird.“ Und weiter sagt TELLER (a. a. O. pag. 176): „Selbstverständlich können Beobachtungen dieser Art nicht als Beweismittel für eine Ansicht gelten, welche zu den mit grösster Vorsicht aufzunehmenden Theorien des Metamorphismus in so naher Beziehung steht. Gerade an jenem Punkte des Profils (auf der Linie Belusia—Aliveri), der für die Entscheidung der vorliegenden Frage von grösster Wichtigkeit ist, liegt ein mit tertiären Bildungen ausgefüllter Küstenausschnitt, und es bleibt also dabei immer noch zu erwägen, ob nicht etwa dieselben Erosionserscheinungen, die uns scheinbar hindern, den Uebergang der Marmore von Distos in die Kalke der Kali-Skala direct zu verfolgen, in Wahrheit eine alte Ablagerungsgrenze oder eine tektonische Störung verdecken, welche dann die Selbstständigkeit und Verschiedenalterigkeit der beiden Kalkhorizonte erweisen würden.“ Im letzten Punkte schliesse ich mich der Ansicht TELLER's an. Meiner Auffassung nach stehen die krystallinischen Schiefer Süd-Euboea's mit den krystallinischen Schiefeln Attika's in enger Beziehung und sind, ebenso wie die letztgenannten, nicht als veränderte Kreidgesteine, sondern als echte, alte, krystallinische Schiefer zu betrachten.

Die Ansicht der drei öfter genannten Autoren über das Alter der krystallinischen Schiefer Attika's gipfelt in dem Satz (a. a. O. p. 398): „Wir sehen uns daher gezwungen, sämtliche krystallinische Gesteine von Attika mit Ausnahme der Granitite von Plaka im Laurion-Gebiete für cretacisch zu erklären.“ Nach Allem, was man bis jetzt über die geologischen Verhältnisse Attika's weiss, liegt aber durchaus kein Grund vor, die dortigen krystallinischen Schiefer der Kreide zuzuweisen. Man darf vielmehr so lange, bis man durch eingehendere Untersuchung sichere Anhaltspunkte zur Bestimmung ihres Alters, resp. zu einem Vergleich mit krystallinischen Schiefeln anderer Gegenden gewonnen hat, über deren Alter sich etwas Bestimmtes sagen lässt, sie von den krystallinischen Schiefeln, wie sie bei uns, in Deutschland und in den Alpen, auftreten, nicht trennen. Ihrem ganzen Charakter nach gehören sie in die sogenannte Phyllitformation.

Sehr begründet sind übrigens die Bedenken, welche BITTNER selbst bei der Discussion über das Alter der Schiefer von Attika (a. a. O. pag. 72) äussert: „Allerdings fällt hier eine Betrachtung schwer in's Gewicht. Man muss sich nämlich

fragen, wo denn die Grenze zwischen dem metamorphischen Terrain von Attika und den alten Gesteinen der Cycladen liege, oder sollen auch diese für jungsecundär erklärt werden? Dies zu behaupten wäre denn doch sehr gewagt, und da es gegenwärtig völlig unmöglich ist, eine solche Grenze anzugeben, so wird man sich wohl darauf beschränken müssen, zu sagen, dass unsere Kenntnisse von der geologischen Beschaffenheit der in Rede stehenden Gegenden noch viel zu ungenügend sind, um uns eine Altersbestimmung der halbkrySTALLINISCHEN und krySTALLINISCHEN Schiefer und Kalke des östlichen Attika zu erlauben.“ — Und weiter: „Es verdient hier wohl nochmals darauf hingewiesen zu werden, dass schon im Laurion ein vereinzelt Auftreten von Granit als tiefstes Glied der daselbst bekannten Gebilde constatirt ist und dass die Bänke dieses Granites ein nordwestliches Streichen [?] besitzen, somit eine Richtung, welche zu der Streichungsrichtung der laurischen Gebirge nahezu senkrecht ist. Ein ähnliches Streichen wurde auch am Schiefer des Cap Sunion beobachtet, und bei BOBLAYE und VIRLET findet man dieselbe Angabe für den genannten Punkt. Es ist also wohl möglich, ja sogar im höchsten Grade wahrscheinlich, dass schon im Laurion die ältere Unterlage, auf welcher sich die Kreidegebilde ursprünglich ablagerten, zum Vorschein kommt.“

Es gilt demnach für die krySTALLINISCHEN Schiefer Attika's mit Recht derselbe Ausspruch, den BITTNER, NEUMAYR und TELLER über die krySTALLINISCHEN Schiefer der Halbinsel Chalkidike thun (a. a. O. pag. 401): „Ueber ihr Alter ist gar kein Schluss möglich.“ — „Es ist keine Versteinerung gefunden worden und keine tektonische Verbindung mit Ablagerungen bekannten Alters vorhanden, so dass eine Ansicht, die mehr Werth als eine subjective Vermuthung hätte, für jetzt nicht möglich ist.“ — Denn allerdings stehen „der Annahme jugendlichen Alters der griechischen Phyllite theoretische Schwierigkeiten entgegen“, und zwar mit Recht nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten, „indem man [sonst allgemein] annimmt, dass derartige Gesteine älter als die ältesten versteinungsreichen Ablagerungen sein müssen oder höchstens in den tiefsten paläozoischen Formationen auftreten können.“ Diese bisher bewährte Annahme so lange festzuhalten, bis sie durch unumstößliche Thatsachen widerlegt ist, was aber bis jetzt noch nirgends geschehen ist, scheint mir durchaus nothwendig, und darauf hinzuweisen, war lediglich der Zweck dieser Zeilen.

Neue eingehendere Untersuchungen allein werden, wie

dies auch GAUDRY und CORDELLA betont haben, im Stande sein, zu entscheiden, inwieweit die von SAUVAGE angeregte Frage für Griechenland überhaupt eine Berechtigung hat. Wesentlich begünstigt werden in Zukunft diese Untersuchungen sein, wenn erst durch die auf Veranlassung des Deutschen archäologischen Instituts in Athen vom Preussischen Generalstabe aufgenommenen Niveau-Karten der nächsten Umgebung von Athen im Maasstab $\frac{1}{12500}$ (2 Blätter) und $\frac{1}{25000}$ (4 Blätter) zur Publication gelangt sind, was in der allernächsten Zeit bevorsteht.