ÜBERBLICK
ÜBER DIE
GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE EINES THEILES DER ÄGÄISCHEN KÜSTENLÄNDER.

VON

A. BITTNER, M. NEUMAYR UND FR. TELLER.

(Mit 3 Karten.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 22. JÄNNER 1880.

VORWORT.

Die verschiedenen Aufsätze, welche im vorliegenden Bande der Denkschriften der k. Akademie vereinigt sind, enthalten die Darstellung der Beobachtungen in den einzelnen untersuchten Gebieten der Küstenländer des ägäischen Meeres, und die aus denselben unmittelbar folgenden Resultate. Neben diesen sind aber noch andere Ergebnisse, welche erst aus der Combination aller dieser Arbeiten unter einander und mit der Literatur hervorgehen, und diese finden ihren Platz in dem vorliegenden Schlussbericht.

Der erste Gegenstand, der hier besprochen werden soll, ist die Tektonik des südlichen Theiles der Balkan-Halbinsel, und das Verhältniss, in welchem ihre Gebirge zu denjenigen des Nordens und Ostens stehen. Ein zweiter Punkt ist die Discussion des Vorkommens der Serpentine, sowie jener eigenthümlichen und schwer erklärbaren Beziehungen, welche die Hippuritenkalke und den Macigno der Kreideformation mit gewissen subkrystallinischen Gesteinen und diese wieder mit echt krystallinischen Phylliten und Marmor verbinden.

Es ist ausserdem nothwendig, hier noch eine Übersicht der bisherigen geologischen Literatur über Mittel-Griechenland und das thessalische Küstengebirge zu geben; unsere Schilderung dieses Gebietes ist in fünf Aufsätzen vertheilt, und eine eingehende Übersicht der früheren Leistungen vor jedem derselben hätte zu einer Menge von Wiederholungen und überflüssiger Breite geführt, wesswegen wir vorgezogen haben, alle Angaben in dieser Richtung hier zu vereinigen. Endlich sind diesem Schlussabsatze die beiden geologischen Karten beigegeben, welche das eben genannte Areal darstellen, da jede derselben zu mehreren Aufsätzen gehört, und sie daher keinem einzelnen derselben zugesellt werden konnten. Dieser Umstand macht es nothwendig, hier eine kurz gefasste Erklärung der geologischen Karten von Mittel-Griechenland mit Euboea und der nordwestlichen Küstenländer des ägäischen Meeres zu geben, der sich noch eine Besprechung der Skizze anschliesst, welche die tektonischen Verhältnisse des beschriebenen Gebietes durch graphische Darstellung erläutert.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

I. Literaturübersicht.

In der folgenden Zusammenstellung sind nur solche Arbeiten geologischen oder paläontologischen Inhalts aufgenommen, welche Originalbeobachtungen oder neue Ansichten über die in Rede stehenden Gegenden, nämlich über Mittel-Griechenland, Euboea, Thessalien und die Chalkidike enthalten; ausgeschlossen bleibt daher die überaus umfangreiche archäologische, topographische, touristische Literatur, ferner Werke allgemeineren Inhaltes, welche schon früher bekannte Thatsachen aus Griechenland als Beispiele verwerthen oder sonst berücksichtigen, also z. B. Lehrbücher der Paläontologie, in welchen die Fauna von Pikermi erwähnt ist, oder Abhandlungen über das Pentagonalnetz.

1810. Héron-Villefosse, De la richesse minérale de la Grèce. (Paris.)

1818. Boekh, Die laurischen Bergwerke in Attika. Abhandlungen der historisch-philologischen Classe der Berliner Akademie.

1822. D'Audebard de Férussac, Monographie des espèces vivantes et fossiles du genre Melanopsis. Mémoires de la société d'histoire naturelle de Paris, Vol. I.

1824. L. v. Buch, Über die geognostischen Systeme in Deutschland. Leonhard's Mineralogisches Taschenbuch, 1824. (L. v. Buch's gesammelte Schriften, herausgegeben von Ewald, Roth und Dames. Bd. III, p. 218.)

1825. L. v. Buch, Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. (Berlin.)

1833. Boblaye et Virlet, Géologie et minéralogie de la Morée, mit Atlas und geologischer Karte; aus: Expédition scientifique en Morée. (Paris.)

1834. Virlet, Notes géologiques sur les Sporades septentrionales et en particulier sur une formation d'eau douce à lignites de l'île Chilidromia. (Expédition scientifique en Morée.)

1835. Fr. Kobell, Über Hydromagnesit von Kumi auf Negroponte. Erdmann's Journal für praktische Chemie, Vol. IV, p. 80.

1835. Leake, Travels in northern Greece. [1]

1839. Russegger, Briefliche Mittheilung an Leonhard über die Resultate seiner Reisen in Griechenland. Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1839, p. 690—693.

1839. A. Boué, Sur la Thessalie et la Bulgarie. Bulletin de la société géologique de France, Vol. XI, p. 93.

1840. A. Boué, Esquisse géologique de la Turquie d'Europe. (Paris.)

1840. G. K. Fiedler, Reise durch alle Theile des Königreiches Grichenland in den Jahren 1834—1837. (Leipzig.)

1840. A. Wagner, Fossile Überreste von einem Affen und einigen anderen Säugethieren. Denkschr. der Münchener Akademie, Vol. III.

1840. Λανδερερ, Περὶ τῶν ἰαματικῶν τῆς Ἑλλάδος ὑδάτων. (Athen.)

1840. Russegger, Vorläufiger Bericht über seine Reisen im griechischen Archipel. Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1840, p. 196—208.

1841. A. Grisebach, Reise durch Rumelien und nach Brussa im Jahre 1839. (Göttingen.)

1842. Fr. Kobell, Über einen Meerschaum von Theben in Griechenland. Münchener gelehrte Anzeigen, Vol. XV, p. 292.

1843. Landerer, Griechenland's Mineralquellen und insbesondere dessen Thermen. Bericht der allgemeinen Versammlung deutscher Naturforscher im Jahre 1843.

1843. De Cigalia, Analise delle acque minerali di Grecia. Giornale Toscano di scienze mediche, fisiche e naturali di Pisa.

1843. A. Visquesnel, Extrait d'un mémoire sur la Macédoine et l'Albanie. Bulletin de la société géologique de France, Vol. XIV, p. 287.

1844. A. Visquesnel, Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mémoires de la société géologique de France, Sér. II, Vol. I, p. 297.

1846. Sanvage, Observations sur la géologie d'une partie de la Grèce continentale et de l'île d'Eubée. Annales des mines, Sér. IV, Vol. X.

1847. A. Wagner, Erweltliche Säugethierreste aus Griechenland. Abhandlungen der k. Akademie in München, Vol. V, p. 333.

1847. Spratt, On the Geology of a part of Euboea and Boeotia. Quarterly Journal of the geological society, London, Vol. III.

1847. E. Forbes, On the fossils collected bei Lt. Spratt in the Island of Samos and Euboea. Quarterly journal of the geological society, London, Vol. III.

1848. Brunner, Zerlegung des Magnesits aus Griechenland. Verhandl. der Schweizer Gesellschaft zu Winterthur. Neues Jahrbuch 1848, p. 482.

1848. Landerer, Über die Höhlen Griechenlands und über die in Griechenland vorkommenden Petrefacte. Neues Jahrbuch 1848, p. 420, 513.

1848. Russegger, Reisen in der Levante und in Europa. (Stuttgart.)

[1] Vergl. namentlich die Angaben über das Anwachsen des Sperchëus-Delta in historischer Zeit. Vol. II, Cap. X.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1848. Perrey, Sur les tremblements de terre de la penninsule Turco-Hellenique et de la Syrie. Bruxelles.
1850. Landerer, Über die Heilwirkung der Quellen von Karystos, Hypati und Aedipsos. (Athen, in griechischer Sprache.)
1852. Fischer de Waldheim, Sur quelques poissons fossiles de la Russie et de la Grèce. Moscou.
1854. Duvernoy, Sur les ossements des mammifères fossiles de Pikermi. Paris. Comptes rendus, XXXVIII, p. 251—257 und 607—611.
1854. Boué, Recueil d'itinéraires dans la Turquie d'Europe. Wien.
1854. A. Wagner, Über die urweltlichen Arten von Wirbelthieren, deren Knochenreste durch die von Herrn Dr. Roth bei Pikermi in Griechenland im Winter 1852/53 unternommenen Ausgrabungen aufgefunden wurden. Münchener gelehrte Anzeigen, Vol. XXXVIII, p. 337.
1854. Gaudry, Sur le mont Pentélique et le gisement d'ossements fossiles situé à sa base. Paris. Bull. Soc. Géol. XI, p. 359—265 und Comptes rendus, Vol. XXXVIII, p. 611—613.
1854. Roth, Über seine Reisen nach Griechenland und Syrien. Münchener gelehrte Anzeigen, Vol. XXXVIII, p. 234.
1854. Roth und Wagner, Die fossilen Knochen von Pikermi bei Athen. Denkschr. der Münchener Akademie, Bd. VII.
1855. Gaudry, Sur les recherches à Pikermi. Comptes rendus, Vol. XLI, p. 894—897.
1855. Lindermayer, Euboea, eine naturhistorische Skizze. Bulletins de la société des naturalistes de Moscou, Vol. XXVIII, p. 401—455.
1856. Gaudry, Histoire géologique de la contrée ou vécurent les animaux de Pikermi. Comptes rendus, Vol. XLIII.
1856. Gaudry, Sur les recherches à Pikermi. Comptes rendus, Vol. XLII, p. 291—293.
1856. Gaudry, Sur les tremblements de terre qui ont renversé en août 1835 la ville de Thèbes. Comptes rendus, Vol. XLII.
1856. Βουγιούκας, Σύντομος περιγραφὴ τῶν ὀρύκτων τῆς Ἑλλάδος. (Athen.)
1857. Spratt, On the freshwater deposits of Euboea, the coast of Greece and Salonika. Quarterly journal of the geological society. Vol. XIII, p. 177—184. (London.)
1858. Spratt, On the freshwater deposits of the Levante. Quarterly Journal of the geological society, Vol. XIV, p. 212. (London.)
1860. Beyrich, Über Semnopithecus. Abhandl. der k. Akademie in Berlin, p. 1.
1860. Gaudry, Sur la position géologique du gisement de Pikermi. Comptes rendus, Vol. LI, p. 500—502.
1860. Gaudry, Resultats des nouvelles fouiles exécutées à Pikermi. Comptes rendus, Vol. LI, p. 457—460.
1860. Gaudry, Plantes fossiles de l'île Eubée. Comptes rendus, Vol. L, p. 1093—1095.
1860. Ζυγομαλᾶ, ἰατρικὸς ὁδηγός.
1860. A. Wagner, Neue Beiträge zur Kenntniss der fossilen Säugethier-Überreste von Pikermi. Abhandl. der k. Akademie der Wissenschaften in München, Vol. VIII, p. 415.
1860. Lindermayer, Geschichte der Veränderungen, welche die Provinz Attika erlitten hat, ehe sie vom Menschen bewohnt wurde. Bericht des Augsburger naturwissenschaftlichen Vereines, Vol. XV, p. 87.
1860. A. Wagner, Berichtigung einiger Angaben des Dr. Lindermayer in dessen Aufsatz über die fossilen Knochenreste von Pikermi. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften in München, p. 647.
1861. A. Wagner, Nachträge zur Kenntniss fossiler Halbthiere von Pikermi. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften in München, p. 73.
1861. G. Tschermak, Analyse eines hydrophanähnlichen Minerals von Theben. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, Vol. XLIII, p. 381.
1861. Brongniart, Plantes fossiles de Koumi. Comptes rendus, Vol. LII.
1861. J. Schmidt. Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. Athen.
1861. Valenciennes, Rapport sur les collections des espèces de mammifères déterminés par leurs nombreux ossements fossiles recueillis par M. A. Gaudry à Pikermi. Comptes rendus, Vol. LII.
1862. Gaudry, Sur les débris d'oiseaux et de réptiles trouvés à Pikermi, suivi de quelques remarques de paléontologie générale. Bulletin de la société géologique de France, Sér. II, Vol. XIX, p. 629—640.
1862. Gaudry, Animaux fossiles et géologie de l'Attique. (Paris.)
1862. J. Schmidt, Reisestudien in Griechenland. Petermann's geographische Mittheilungen, p. 201, 329.
1862. F. Unger, Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Griechenland und auf den jonischen Inseln.
1862. Schwartz, On the Factures of geological attempts in Greece prior to the Epoch of Alexander, Part. I. London. (Auszug in d'Archiac, cours de paléontologie stratigraphique. Paris 1866.)
1864. Landerer, Mittheilungen über die Bergbaue der Hellenen. Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w., p. 45.
1864. Cordella, Über neue Gesteinsbildung oder alluviales Schlackenconglomerat. Berg- und hüttenmännische Zeitschrift Leipzig.
1865. Κορδέλλας, Περὶ τῶν σκωριῶν καὶ τῆς μεταλλουργικῆς Βιομηχανίας ἐν Ἑλλάδι; Ἀθῆναι.
1866. A. Gaudry, Résumé des recherches sur les animaux fossiles de Pikermi. Bulletin de la société géologique de France, Sér. II, Vol. XXIII, p. 509.
1866. Gaudry, Considérations générales sur les animaux fossiles de l'Attique. Paris. Auszug aus den „animaux fossiles et géologie de l'Attique".
1867. Ἰ. Σμίτιος, Πραγματεῖα περὶ τοῦ γενομένου τῷ 1861ῳ δεκεμβρ. 26ῃ σεισμοῦ τοῦ Λιγίου; μεταγραφθεῖσα ἐκ τοῦ Γερμανικοῦ ὑπὸ Μιτσοπούλου. Athen.
1867. Ἰ. Σμίτιος, Πραγματεία περὶ τοῦ γενομένου τῷ 1867ῳ Ἰανουαριοῦ 23ῃ σεισμοῦ τῆς Κεφαλληνίας; μεταγραφθεῖσα ἐκ τοῦ Γερμανικοῦ ὑπὸ Μιτσοπουλοῦ. Athen.

1867. F. Unger, Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. Denkschriften der k. Akademie in Wien, Bd. XXVII.
1868. Saporta. Note sur la flore fossile de Conmi (Eubée). Bulletin de la société géologique de France, Sér. II, Vol. XXV, p. 315.
1869. A. Cordella, Le Laurium. Marseille.
1870. F. Römer, Über Python Eubocicus von Kumi; Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, Bd. XXII, p. 582.
1870. Cordella, Description des produits des mines et des usines de Laurion. Athen.
1870. J. Schmidt, Erdbeben in Griechenland. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, p. 226.
1870. A. Boué, Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, Vol. LXI, p. 203.
1871. De Ducker, Sur les traces de la main de l'homme sur le ossements de Pikermi. Mit einer Erwiderung von Gaudry. Bulletin de la société géologique de France. Vol.. XXIX, p. 227.
1872. Gorceix, Note sur le gîsement de mammifères fossiles de Lapsista. Bulletin de la société géologique de France. Sér. III, Vol. I; p: 254.
1873. Ansted, On the Solfataras and deposits of sulphur at Kalamaki. Quarterly journal of the geological society. London, p. 360.
1873. Nasse, Mittheilungen über den Bergbau von Laurion. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Vol. XXI, p. 12.
1873. Description des marbres et autres minéraux de Grèce expédiés à Vienne pour l'exposition universelle de 1873. Athen.
1873. Schön, Mittheilungen in topographisch-geologischer Beziehung über eine Reise längs der Küsten Griechenlands und durch die europäische Türkei. Brünn.
1874. Fontannes, À propos de quelques notes prises à Athènes. Bull. de la société d'études scientifique de Lyon, 9. Dec. 1873.
1874. Gorceix, Note sur l'île de Cos et sur quelques bassins tertiaires de l'Eubée, de la Thessalie et de la Macédoine Bulletin de la société géologique de France, Sér. III, Vol. II.
1874. Gorceix, Aperçu géographique de la région du Khassia, Thessalie et Epire. Bulletin de la société géographique de France, p. 449.
1875. Julius Schmidt, Studien über Erdbeben. Leipzig.
1873—1878. Landerer, Mittheilungen aus Griechenland. Berg- und hüttenmännische Zeitung. Leipzig. Jahrgänge 34, 35, 36, 37.
1875. Cordella, Description des produits des mines de Laurium et d'Oropos.
1875. Αιδωρίκη, στατιστικαὶ προφορίαι περὶ τῶν ἐξορυσσομένων ὀρυκτῶν ἢ μεταλλευμάτων ἐν Ἑλλάδι. Athen.
1875. M. Neumayr, Über den Kalk der Akropolis von Athen. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, p. 69.
1876. M. Neumayr, Das Schiefergebirge der Halbinsel Chalkidike und der thessalische Olymp. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, Vol. XXVI, p. 249.
1876. A. Bittner, M. Neumayr und F. Teller, Geologische Arbeiten im Orient. Verhandl. der geol. Reichsanstalt, p. 217.
1876. Th. Fuchs, Über die in Verbindung mit grünen Schiefern und Flyschgesteinen vorkommenden Serpentine bei Kumi auf Euboea. Sitzungsber. der mathematisch-naturwissensch. Classe der k. Akademie in Wien, Vol. LXXII. p. 338.
1876. Th. Fuchs, Die Solfataren und das Schwefelvorkommen von Kalamaki. Verhandl. der geol. Reichsanstalt, p. 54.
1876. Th. Fuchs, Studien über das Alter der jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Sitzungsber. der mathematisch-naturwissensch. Classe der Akademie in Wien, Vol. LXXXIII, p. 75.
1876. Ἀργεντούλη, Φαρμακολογία. Athen.
1876. Szabo, A Glaukophantrapp. Nehány más Köz es Lauriumban. Budapest.
1876. Miaulis, Capt., Notice of the Occurence of a submarine crater within the harbour of Karavossera, in the Gulf of Arta. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XXXII, p. 123, 124.
1877. Th. Fuchs, Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. Denksch. der mathematisch-naturwissensch. Classe der k. Akademie in Wien, Bd. XXVII.
1877. Th. Fuchs, Die Mediterranflora in ihrer Abhängigkeit von der Bodenunterlage. Sitzungsber. der mathematisch-naturwissensch. Classe der k. Akademie in Wien, Bd. LXXVI.
1877. Nasse, Statistische Mittheilungen über die Bergwerksproduction des Königreiches Griechenland. Zeitschrift für das Berg- Hütten- und Salinenwesen des preussischen Staates, Bd. XXV, p. 169.
1877. Βουγιούκα, Περὶ τῶν Αἰδυψίων ὑδάτων. Athen.
1878. Cordella, La Grèce sous le rapport géologique et minéralogique. A la demande de la commission centrale de la Grèce pour l'exposition universelle de 1878. Paris.
1878. Th. Fuchs, Informo alla posizione dei strati di Pikermi. Bolletino del comitato geologico d'Italia, p. 110.
1878. C. de Stefani, Sull'epoca degli strati di Pikermi. Bolletino del comitato geologico d'Italia, p. 396.
1878. F. Becke, Gesteine von der Halbinsel Chalkidike. Sitzungsber. der mathematisch-naturwissensch. Classe der k. Akademie in Wien. Bd. LXXVIII.
1878. F. Becke, Gesteine von Griechenland. Ebenda.
1878. F. Becke, Gesteine der Halbinsel Chalkidike. Tschermak's mineralogisch-petrographische Mittheilungen. Neue Folge, Bd. I, p. 242.
1878—79. F. Becke, Gesteine aus Griechenland. Tschermak's mineralogisch-petrographische Mittheilungen. Neue Folge, Bd. I, p. 459; Bd. II, p. 17.
1879. G. v. Rath, Naturwissenschaftliche Studien. Erinnerungen an die Pariser Weltausstellung 1878. Bonn. Griechenland, p. 325—346.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

II. Tektonischer Theil.

Von **M. Neumayr.**

In den verschiedenen Aufsätzten, welche der 40. Band dieser Denkschriften enthält, wurde schon die Tektonik der einzelnen Bezirke discutirt, und es bleibt daher nur Einiges über die grossen, das ganze Terrain beherrschenden Hauptzüge, über die Beziehungen zu benachbarten Gegenden und ähnliche allgemeinere Gegenstände zu sagen übrig.

Zur leichteren Orientirung bei den folgenden Auseinandersetzungen wurde eine kleine Karte beigegeben, welche die wichtigsten Thatsachen vor Augen führt; die Hauptstreichungsrichtungen oder Kämme der Bergzüge, die orographischen Linien sind durch schwarze Striche bezeichnet, die bald damit parallele, bald schräg oder quer dazu verlaufende Streichungsrichtung der Schichten ist mit rothen Linien eingetragen, während die Hauptverwerfungen durch rothe Punktreihen angegeben sind. Endlich sind die krystallinischen Territorien mit einem gelben Tone versehen, und die jungen Eruptivgesteine, so weit als möglich, in rother Farbe eingezeichnet.

Fast alles Gebirge in Mittel-Griechenland, in Euboea, im thessalischen Küstengebirge und in der Chalkidike ist gefaltet und überall treten bald in grösserem, bald in kleinerem Maasse angelegte Synklinalen und Antiklinalen auf; nur local erscheinen an der Südküste des Euripus Gebiete, in welchen Längsbrüche, von denen die Schichten nach Süden abfallen, die dominirende Structurform bilden. In dem allgemeinen Auftreten der Falten sehen wir eine gemeinsame Grundeigenschaft der sämmtlichen Ketten, aber infast allen übrigen Punkten herrscht die grösste Verschiedenheit; es bezieht sich das in erster Linie auf die Dimensionen der Falten, namentlich in ihrem Streichen; denn während einige derselben zu riesigen, auch über das von uns bereiste Gebiet hinaus, sich sehr weit erstreckenden Zügen gehören, sind andere kaum auf eine Meile zu verfolgen.

Eben so starke Contraste machen sich in der Direction dieser Falten bemerkbar; im westlichen Mittel-Griechenland ist nordsüdliches Streichen herrschend, im Parnass und einem Theil des Olymp geht dasselbe von NW. nach SO., im Oeta, Othrys, ferner in den Gebirgen von Böotien, Nord-Euboea, von West- und Nord Attika, endlich in einigen Theilen der Chalkidike von WNW. nach OSO. oder von W. gegen O.; in Süd-Attika, Süd-Euboea, in Ossa und Pelion, in den zirogiotischen Bergen in Thessalien und im südlichen Theile der Athos-Halbinsel dominirt die Richtung von NO. nach SW. und die Übergänge zwischen dieser und der ost-westlichen; zwischen nordost-südwestlicher und nord-südlicher Streichung schwanken die Schichten im nördlichen Theile der Athos-Halbinsel.

Neben dem allgemein verbreiteten Faltensysteme treten Bruchlinien in einigen Gegenden auf; manchen grossen Districten fehlen dieselben fast ganz, so dem grössten Theile von Akarnanien und Ätolien, in anderen sind sie vereinzelt und von untergeordneter Bedeutung, in gewissen Regionen treten sie dagegen sehr stark hervor und bedingen an erster Stelle das Relief des Landes. In der Mehrzahl der Fälle haben wir es mit Querbrüchen zu thun, die grosse Verwerfung dagegen, welche zwischen Oeta und Othrys längs dem Thale des Sperchéus verläuft und sich von da in dem Canal zwischen Euboea und dem Festlande fortsetzt, folgt bis zur Linie Limni-Talandi dem Streichen der Schichten; die Längsbrüche südlich von Euripus wurden schon erwähnt; auf eine kurze Strecke ist dies auch bei der durch den Golf von Korinth sich ziehenden Spalte der Fall, und noch einzelne andere Beispiele der Art liegen vor.

Die Art des Auftretens und Ineinandergreifens dieser Hauptzüge der Tektonik, und die verwickelten Erscheinungen, welche aus deren Combination resultiren, sollen hier geschildert werden.

Wir wählen als Ausgangspunkt das einheitlicher gebaute, nord-südlich streichende ätolisch-akarnanische Hochland.[1] Zwischen dem Quellgebiete des Sperchéus und dem jonischen Meere verläuft hier eine Anzahl

[1] M. Neumayr, Der geologische Bau von Mittel-Griechenland.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

paralleler Falten in meridianaler Richtung; im S. sind dieselben begrenzt von dem Becken der ätolischen Seen und der an dieselben anschliessenden Verschiebungslinie, deren Verlauf früher eingehend geschildert wurde; südlich von dieser ist nur ein einziges, sehr flaches Gewölbe vorhanden, welches bald durch den Golf von Patras abgeschnitten wird; im Peloponnes scheint sich aber dasselbe Bergsystem in der gleichen Richtung fortzusetzen und das westliche Randgebirge von Arkadien zu bilden, welches sich bis zum Cap Matapan erstreckt.

Noch weit bedeutendere Ausdehnung hat diese Kette nach Norden; der Hauptzug der ätolischen Alpen verlängert sich hier unmittelbar in den epirotisch-thessalischen Grenzkamm des Pindus, und von da in die Berge westlich vom See von Ochrida, wobei sich die Richtung etwas ändert und in eine nordnordwest-südsüdöstliche übergeht. Wir haben allerdings keine vollständige Kenntniss der Geologie Albaniens, aber aus den verschiedenen Schilderungen und Karten, welche vorliegen, geht doch das Fortstreichen einer zusammenhängenden Bergkette hervor, die sich allmälig nach NW. wendet und in jenes langgezogene Faltensystem übergeht, welches die Herzegowina, Dalmatien und den westlichen Theil von Bosnien zusammensetzt, und dem im Norden die dinarische Kette, das Kapelagebirge und die julischen Alpen angehören.

Es ist bekannt, dass das Alpengebirge im engeren Sinne sich an seinem östlichen Ende fächerförmig theilt und in mehrere Züge auflöst, indem die bis dahin eng aneinander gelagerten Ketten nach verschiedenen Richtungen hin divergiren.[1] Ein Hauptzug, derjenige der Karpathen, wendet sich anfangs nach NO. und umschlingt dann im weiten Bogen das pannonische Becken; südlich von diesem folgen dann zwei Höhenlinien von geringer Bedeutung in ungefähr ost-westlicher Richtung, das ungarische Mittelgebirge und das kroatisch-slavonische Bergland; nach Südosten endlich richtet sich das dalmatinische Faltensystem und die Kette der julischen Alpen, deren weitere Fortsetzung durch Albanien nach dem Pindus und den ätolischen Alpen, ja wahrscheinlich bis zur Südspitze von Griechenland bis zum Cap Matapan soeben besprochen wurde. Wir haben demnach in den nord-südlich orientirten Falten im Westen unseres Gebietes mit einem Ausläufer des Alpensystems zu thun. Dass die Bildung dieser Bergketten nur auf einen von W. nach O. gerichteten Horizontaldruck zurückgeführt werden kann, wurde schon früher aus den Störungen nachgewiesen, welche an der Verschiebungslinie der ätolischen Seen auftreten.[2]

Eine so weite Erstreckung ist aber nur für die tektonische Linie der ätolischen Alpen vorhanden, welche mit dem Pindus untrennbar zusammenhängen; anders verhält es sich mit dem Gewölbe, welches das akarnanische Hochland und Leukadia zusammensetzt. Hier ist schon eine bedeutende Unterbrechung durch die Spalte am Südrande des Golfes von Arta vorhanden; jenseits dieses letzteren und der an ihn nach N. sich anschliessenden Niederung scheint allerdings in Epirus eine Fortsetzung in den Bergen von Suli aufzutreten, ja wahrscheinlich gehören noch zu demselben Zuge die Kalke, welche in den akrokeraunischen Bergen nach NNW. ins Meer hinausstreichen, weiterhin aber ist jedenfalls keine Spur mehr vorhanden.

Sobald wir in Mittel-Griechenland das westliche Gebiet der meridianalen Falten verlassen, wird die Tektonik eine ausserordentlich verwickelte; allerdings treten im südlichen Theile des Landes noch einige genau parallele Ketten auf, die sich gegen Osten an die ätolischen Alpen anschliessen, nämlich die Vardussa mit dem Strongylos und der Giona. In der Nordhälfte des Landes dagegen, in dem Quellgebiete des Sperchëus dreht sich die Streichungsrichtung plötzlich um 90°, und es erscheinen zwei von O. nach W. verlaufende Ketten der Oeta und der Othrys, welche durch das einer Längsspalte entsprechende Thal des Sperchëus von einander getrennt sind; ähnliche Verhältnisse herrschen auch noch weiter nördlich in Thessalien, indem hier ebenfalls Bergzüge auftreten, welche gegen die Richtung des Pindus ungefähr einen rechten Winkel bilden; es gehören hierher die ziragiotischen Berge und der Kara Dagh, welche von WSW. nach ONO. streichen, sowie die an den letzteren Zug sich gegen Norden anschliessenden Höhen, welche allmälig eine rein ost-westliche Direction annehmen.

---

[1] Suess, Entstehung der Alpen, p. 41.

[2] M. Neumayr, Der geologische Bau des westlichen Mittel-Griechenland.

Verfolgen wir den Othrys nach O., so sehen wir, dass er sich in ziemlich gleichbleibender Richtung gegen den Golf von Volo erstreckt; ehe er denselben jedoch erreicht, biegt sich dessen Ende aus der ost-westlichen Richtung nach N. um, und schliesst so im Cap Halmyros bei Nea Minzela ab. Es ist nur die Kammlinie, welche diese einfache Biegung ausführt, das Streichen der Schichten ist ein weit complicirteres und schneidet die orographische Gebirgsrichtung an mehreren Stellen, eine Erscheinung, welche uns hier zuerst begegnet, die wir aber noch vielfach beobachten werden.

Der Oeta[1] welcher der Hauptsache nach aus einem Gewölbe besteht, setzt sich zunächst im Saromata-Gebirge fort, wobei die ursprüngliche Westrichtung etwas nach S. abgelenkt wird, und läuft dann in einem mehrfach von Querbrüchen durchsetzten Zuge bis an die schmalste Stelle des Canales zwischen dem Festlande und Euboea fort, wo er ungefähr gegenüber von Chalkis endet; nach N. gegen das Meer zu, ist die Kette durch eine grosse Verwerfung abgeschlossen, die Fortsetzung jener eben erwähnten, zwischen Oeta und Othrys verlaufenden Längsspalte, welche mehrfach durch heisse Quellen (Hypati, Thermopylen, Aedipsos) und gewaltige Erdbeben gekennzeichnet ist.

Besonders charakterisirt wird dieses Gebiet durch das massenhafte Auftreten von Serpentin und durch die ungeheure Mächtigkeit des Tertiär, welches die älteren Gesteine bis zu einer sehr beträchtlichen Höhe umhüllt; auf eine beträchtliche Strecke zerfällt der Zug in zwei parallele Äste, zwischen welchen Tertiär gelagert ist.

Im südlichen Theile von Mittel-Griechenland erstreckt sich die nord-südliche Richtung weiter nach O. als im Norden, sie herrscht ungefähr bis zu dem Thale von Amphissa (Salona); östlich von diesem tritt auch im Süden eine Änderung und ein Übergang zu annähernd ostwestlichem Streichen ein, welches im Gebiete des Parnass stattfindet.[2] Dieser gewaltige Gebirgsstock besteht aus zwei parallelen Antiklinalen, welche aus einer anfangs fast nord-südlichen in eine nordwest-südöstliche Richtung übergehen. In der weiteren Fortsetzung nach O. nähert sich die Streichung mehr und mehr einer ost-westlichen und die Kette wird dadurch jener eben besprochenen des Oeta, der Saromata u. s. w. am Canal von Talandi parallel; doch treten beide nicht zusammen und vereinigen sich nicht zu einem compacten Gebirgszug, sondern sie bleiben durch die weite böotische Depression, das Kephissos-Thal im W., den Kopaïs-See in der Mitte, die Ebene von Theben im O. von einander getrennt.

An den Parnass schliesst sich nach O. der Helikon an, welcher in der Nachbarschaft des ersteren Gebirges noch nordwest-südöstliches Streichen zeigt, das dann in west-östliches übergeht; er besteht aus mehreren parallelen Falten. Weiterhin folgen dann mit ost-westlicher Richtung der Kithaeron und Parnes, von welchen der erstere aus einem, der letztere aus zwei parallelen Gewölben besteht. Mit dem Parnes erreicht die ganze Kette die attische Ebene.

Jenseits dieser von jungen Bildungen erfüllten Depression betreten wir ein Gebiet von sehr verwickeltem Baue, welches wieder, wie früher das Ostende des Othrys die auffallende Erscheinung zeigt, dass die Richtung der Bergkämme derjenigen der Schichten nicht parallel läuft, sondern von dieser unter einem bald grösseren, bald kleineren Winkel geschnitten wird. Der Hauptsache nach hat man hier mit einer Anzahl isolirter Bergzüge zu thun, welche meist kurze, quer oder schräg verlaufende Durchschnitte von Gewölben bilden; die Kammlinie geht hier nicht in der Axe des Gewölbes, sondern sie läuft parallel mit den Bruchlinien, welche das Gewölbe schneiden.

Betrachtet man diese isolirten Bergzüge genauer, so findet man, dass oft mehrere derselben nicht nach ihrer Längsaxe, sondern nach ihrer Breitseite und dem Streichen der Schichten entsprechend linear angeordnet erscheinen, so dass sie in dieser Beziehung eine normale, aber durch zahlreiche Brüche in mehrere isolirte Stücke zerschnittene Kette darstellen. So reihen sich die Geraneia bei Megara, die Insel Salamis, der Ägialeus, die Hügel von Athen, einschliesslich der Turko Vuni, ferner der Pentelikon und die zwischen diesem und der

[1] A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassis.
[2] A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassis.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Nordküste von Attika gelegenen Höhen zu einer bogig geschwungenen Reihe aneinander, welche anfangs ost-westlich verläuft, und dann immer mehr nach NO. umbiegt; die Schichten bilden hier ein Gewölbe.

Ein zweites, dem paralleles Gewölbe bilden die Schichten des Hymettus, welche von der fast nord-südlichen Kammlinie dieses Berges unter einem spitzen Winkel geschnitten werden. Weitere Falten dieser Art, in welchen die Schichten von WSW. nach OSO., gegen Cap Sunium zu von S. nach N. streichen, während die Kämme gegen NW. verlaufen, werden durch die Gebirge von Elymbos und Keratea, ferner durch das Laurion-Gebirge repräsentirt. Eine besondere Eigenthümlichkeit der attischen Gebirge besteht darin, dass sie alle nach NO. convergiren.

Sehr innig schliesst sich an den eben besprochenen Aufbau des östlichen Mittel-Griechenland derjenige der Insel Euboea an,[1] welche durchaus nicht den ihr zugeschriebenen Grad von Selbstständigkeit besitzt und keineswegs ihrer ganzen Länge nach von einer einheitlichen, unabhängigen Kette durchzogen ist.

Das südliche Euboea mit seiner schmalen von NW. gegen SO. gestreckten Gestalt besteht aus einer Reihe hinter einander liegender von SW. nach NO. streichender kurzer Bergketten, welche die Längsrichtung der Insel unter rechtem Winkel schneiden und der Hauptsache nach aus einigen flachen, ebenfalls von SW. nach NO. gerichteten Falten bestehen. Die einzelnen Gesteinszüge bilden offenbar die Fortsetzung derjenigen, welche in Attika an die Nordküste streichen, und sind von diesen durch die Verwerfung getrennt, welche im Euripus-Canal verläuft. Auch im NO. muss offenbar eine Bruchlinie längs der Küste der Insel verlaufen, da hier alle die parallelen Ketten plötzlich abbrechen, und der Meeresboden rasch unter die Hundertfadenlinie abfällt, doch ist hier die Lage der Spalte in Folge der starken Einwirkung der Erosion auf die Küsten nicht genau zu fixiren.

Gegen Mittel-Euboea zu, bleibt im grössten Theile des gewaltigen Delphi-Gebirges die Schichtstreichung dieselbe, sie geht von SW. nach NO., während der Hauptkamm des Gebirges sich dazu senkrecht stellt, und demnach der Längserstreckung der Insel parallel läuft; in dem gegen SW. vom Delphi-Gebirges abgehenden mächtigen Seitenaste des Olympos von Theologos fallen dagegen Kamm- und Schichtstreichung zusammen. Im nördlichen Theile des Delphi-Zuges ändert sich das Streichen der Schichten, und geht allmälig in eine ost-westliche Richtung über; diese hält in dem bedeutenden Querrücken, der die Wasserscheide zwischen Mittel- und Nord-Euboea bildet, sowie im Kandili-Gebirge an. In den Bergen von Pixaria und in den Mavro Vuni streichen die Schichten nach NW., und wir haben hier eines der wenigen Gebiete auf Euboea, in welchen dieselben den Kämmen parallel laufen. In den kleinen Berggebieten im äussersten NW. von Euboea endlich im Galzades-Zuge und Mte. Lithada fällt die Streichungs- und die Kammrichtung zusammen, sie verläuft im ersteren nordwest-südöstlich, im letzteren ost-westlich.

Die schon für Süd-Euboea mitgetheilte Beobachtung, dass die einzelnen Gesteinszonen vom Festlande jenseits des Canals auf der Insel sich fortsetzen, gilt auch für den mittleren und nördlichen Theil derselben. So liegt das Tertiär von Gymno demjenigen von Markopulo und Oropo gerade gegenüber, die Kalke von Aulis setzen sich in denjenigen der Gegend von Chalkis fort, das Kandili-Gebirge entspricht dem Ätolimas auf dem Festlande, das Tertiär von Limni demjenigen von Talandi. Die krystallinischen Gebilde des Galzades-Gebirges endlich bilden die Fortsetzung derjenigen des nordöstlichen Phthiotis jenseits des Canales von Oreï.

Verhältnisse, welche denjenigen in Mittel-Griechenland und Euboea analog sind, treten auch in Thessalien auf; das bedeutendste Gebirge dieses Landes bildet den Wall, welcher die Niederung und das Hügelland im Innern vom ägäischen Meere trennt, die thessalische Küstenkette. Diese beginnt im Süden der magnesischen Halbinsel und setzt sich von SSO. nach NNW. gerichtet unter verschiedenen Namen bis ans Ende des Golfs von Salonik fort. An das Hochland der magnesischen Halbinsel schliesst sich zunächst der Pelion an, diesem die Mavro Vuni, auf diese folgt dann der Ossa oder Kissavos, der gegen N. durch das Erosionsthal des Peneus oder Salamvria, das Tempe-Thal, abgeschnitten wird. Jenseits dieser Enge tritt dann der Olymp auf, während

[1] Fr. Teller, Der geologische Bau der Insel Euboea.
[2] Fr. Teller, Geologische Beschreibung des südöstlichen Thessalien.

das nördlichste Stück durch das noch wenig bekannte Bergland des Phlamburo, Kokkaliari u. s. w. gebildet wird. Wie das Bergland von Süd-Euboea, sehen wir auch diesen Höhenzug durch zwei mit dessen Längsaxe und unter einander parallele Bruchlinien begrenzt, von denen die eine denselben vom Meere, die andere von der thessalischen Niederung scheidet.

Dieses schmale Küstengebirge ist jedoch sehr weit entfernt von einheitlichem, geologischem Baue, der sich den Begrenzungslinien in seinen Hauptzügen anschlösse, sondern wir sehen auch hier der Hauptsache nach eine Aneinanderreihung von Falten, die zu der orographischen Längsaxe senkrecht verlaufen und nur auf kurze Strecken im Streichen zu verfolgen sind, da sie dann von den zwei grossen parallelen Spalten abgeschnitten werden.

Erst im nördlichen Theile, im Olymp,[1] wendet sich die Streichung der Schichten allmälig, so dass dieselbe in der Gegend von Letochori von NW. nach SO. gerichtet ist und den Kamm unter einem spitzen Winkel schneidet, und es ist wahrscheinlich, dass in noch weiter nach N. gelegenen, von uns nicht mehr besuchten Gegenden allmälig beide Richtungen zusammenfallen.

Durch den Küstenzug einerseits, den Pindus andererseits wird nach zwei Seiten der thessalische Kessel umschlossen, im Süden bildet dessen Grenze der schon früher besprochene Othrys, während über den Abschluss nach N. heute noch wenig genügende Nachrichten vorliegen. Diese von hohen Gebirgen umrahmte Gegend[2] ist kein vollständiges Flachland; wohl ist ein grosser Theil derselben von Terrassen junger Tertiär- und Diluvialbildungen und alluvialen Anschwemmungen erfüllt, aber diese nehmen nur einen Theil des Raumes ein, aus ihnen ragen einige, ziemlich niedere Hügelzüge hervor, welche fast senkrecht gegen die Kammlinie des Küstengebirges gerichtet sind, dagegen dasselbe Streichen einhalten, wie die Schichten in diesem. Zu diesen Höhenzügen, welche auch mit der Richtung des Pindus, wie oben erwähnt, einen ziemlich bedeutenden Winkel bilden, dagegen dem Othrys annähernd parallel sind, und welche von WSW. nach ONO. verlaufen, gehören vor Allem die bei Volo endenden ziragiotischen Berge, ferner der Kara Dagh und die an ihn sich anschliessenden Hügel, welche die Ebene von Larissa von derjenigen Pharsalus (Pharsala) trennen.

Auf den Bau der Halbinsel Chalkidike soll hier nicht mehr ausführlich eingegangen werden; der südwestlichste Theil derselben sammt Kassandra besteht aus horizontal gelagertem Tertiär, nordöstlich davon tritt ein Gebirgszug auf, dessen Kammlinie und Schichtung von NW. nach SO. streicht; im NO. dagegen treffen wir einen von Cap Marmara direct nach Westen verlaufenden Bergzug, auf dessen südlicher Abdachung Nisvoro, der Hauptort der Mademochoria, des Erzdistrictes, liegt; die Schichten sind anfangs ebenfalls von O. nach W. gerichtet, biegen aber später unter einem rechten Winkel nach N. um, und streichen an den See von Beschik hinaus. Die Athos-Halbinsel besteht aus einem grossen Gewölbe, dessen Schichten überall unter einem rechten Winkel die Kammlinie und Längserstreckung des Landes schneidet; ihre Begrenzung ist durch zwei parallele Bruchlinien hervorgebracht. Longos, die mittlere unter den drei südlichen Landzungen der Chalkidike, konnte mit dem Rest des Landes, von dem sie durch eine Zone junger Tertiärgesteine getrennt ist, nicht in tektonischen Zusammenhang gebracht werden; sie besteht aus Gneissen, welche anfangs der Hauptrichtung des Gebietes parallel von WSW. nach ONO. streichen, später sich zu dieser Direction senkrecht stellen, während ganz im Süden so bedeutende Störungen vorhanden sind, dass eine Hauptstreichungsrichtung nicht angegeben werden konnte.

Den Bau der Inseln Chios und Kos, deren geologische Beschaffenheit ebenfalls in diesem Bande geschildert wurde, berücksichtigen wir hier nicht, da dieselben von den anderen untersuchten Gebieten zu weit abliegen, als dass es für jetzt möglich wäre, deren Tektonik zu einem übersichtlichen Bilde zu vereinigen.

Die Schilderung der Tektonik der einzelnen Bergzüge, wie sie hier versucht wurde, und die graphische Darstellung derselben auf der kleinen Kartenskizze zeigen uns überaus complicirte Verhältnisse. Wohl wird es nicht möglich sein, über alle Einzelheiten derselben Rechenschaft zu geben, doch soll versucht werden, aus

---

[1] M. Neumayr, Geologische Beobachtungen im Gebiete des thessalischen Olymp.

[2] Fr. Teller, Geologische Beschreibung des südöstlichen Thessalien.

der Menge der Details die leitenden Hauptzüge hervorzuheben und das Gemeinsame an den scheinbar contrastirenden Erscheinungen ersichtlich zu machen.

In erster Linie ist der Gegensatz zwischen dem östlichen und westlichen Gebiete auffallend; in letzterem sehen wir einheitlichen Bau in grossem Maasstab und Zusammensetzung des ganzen Gebirges aus einer geringen Anzahl paralleler Falten; im O. dagegen tritt uns eine bis ins Kleinste gehende Zerstückelung in wenig ausgedehnte Ketten ein, welche nach den verschiedensten theilweise unter rechtem Winkel sich schneidenden Richtungen orientirt sind, in welchen Falten und Brüche sich in der mannigfaltigsten Weise kreuzen, und häufig die orographischen Kämme und die Schichten in ihrem Streichen sich schneiden.

Kann man das grosse Faltensystem im W. einfach als die Wirkung eines Lateraldruckes betrachten, welcher die Aufrichtung des ganzen grossen Bergsystems an der Küste des adriatischen und jonischen Meeres bewirkte, so wird es dagegen unmöglich, den ganzen Aufbau des zersplitterten Gebietes im O. derselben Ursache zuzuschreiben. In diesem grossen Districte ist fast nur eine Regel zu erkennen, dass nämlich die Durchschnittsrichtung der Falten ungefähr rechtwinklig zu jener im Westen steht, und Parallelismus mit dieser nur in einzelnen localen Ausnahmsfällen auftritt; unter diesen Umständen ist es eine mechanische Unmöglichkeit, die Bildung der Faltensysteme beider Gegenden demselben Vorgange zuzuschreiben, wir müssen beide als gesonderte und von einander selbstständige Erscheinungen auffassen.

Eine zweite Folgerung, die sich sofort ergibt, ist die, dass das Gebiet im O. mit seiner auffallenden tektonischen und orographischen Zerstückelung nicht als ein normales, einheitliches Kettengebirge oder als ein Theil eines solchen betrachtet werden kann, sondern dass wir in seinem verwickelten Baue die combinirte Wirkung verschiedenartig gerichteter Kräfte vor uns haben.

Vor Allem müssen wir eines der auffallendsten Phänomene eingehender discutiren, dessen Verständniss den Schlüssel für die Mehrzahl der übrigen Thatsachen liefert. In mehreren Gegenden, im südöstlichen Attika, im grössten Theile von Euboea, im östlichsten Ausläufer des Othrys, im thessalischen Küstengebirge, in der Chalkidike treten ausgedehnte Gebiete auf, in welchen die orographische Axe des Gebirges, der Verlauf der Kammlinien nicht mit dem Streichen der Schichten zusammenfällt, sondern von diesem geschnitten wird. Boué hat zuerst auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht und gezeigt, dass dieselbe namentlich da, wo krystallinische Schiefer auftreten, im Bereiche der Balkan-Halbinsel sehr verbreitet ist.[1]

Auch Viquesnel hat hervorgehoben, dass im Schargebirge[2] überall die Schichten quer über die Kämme verlaufen, und er sucht die Ursache hiervon darin, dass hier zwei successive Hebungen stattgefunden haben, von denen die ältere die Aufrichtung der Schichten, die zweite die Ausbildung des orographischen Reliefs bewirkt habe.

Es würde zu weit führen, hier analoge Fälle aus anderen Gegenden aufzuzählen, umsomehr als Dr. Tietze in seinem schönen Aufsatze über die Tektonik des Alburs-Gebirges in Persien, welches stellenweise dieselbe Eigenthümlichkeit des Baues zeigt, eine Anzahl von Beispielen anführt.[3] Es wird genügen, wenn wir an dieser Stelle hervorheben, was A. v. Humboldt bei Besprechung des Altai über derartige Erscheinungen aus verschiedenen Gebieten sagt, da hier zuerst die Idee ausgesprochen wird, die später Viquesnel bezüglich des Schar-Dagh vorbrachte, dass nämlich die Ursachen, welche die Richtung der Kammlinien bestimmen, durchaus nicht nothwendig mit den Ursachen verbunden seien, von welchen das Streichen und Fallen der Schichten abhänge; in all' den Fällen, in welchen die beiden Directionen sich schneiden, habe wahrscheinlich die Faltung der Schichten früher stattgefunden, als die Bildung der orographischen Axe, der „grossen Rücken".[4]

Wir schliessen uns dieser Auffassung des grossen Forschers unbedingt an, und wollen sofort an Beispielen deren Anwendung ins Auge fassen. Die Athos-Halbinsel besteht aus einem etwa 6 Meilen langen, an keiner

---

[1] Esquisse géologique de la Turquie d'Europe, p. 10.

[2] Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mémoires de la société géologique de France, Ser. I, Vol. V, p. 99.

[3] Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1877, p. 394 ff.

[4] A. v. Humboldt, Central-Asien, übersetzt und durch Zusätze vermehrt von W. Mahlmann, Berlin 1844, p. 178—181.

Stelle über 1 Meile breiten Bergzug, der bei seinem Anfange am Festlande der Chalkidike von W. nach O. gerichtet ist und sich dann allmälig in eine südöstliche Richtung umbiegt. Die Kammlinie folgt überall der Längsaxe der Halbinsel und nur vereinzelt, z. B. in der Megali Viglia, zeigen sich schwache Querkämme; die Schichten dagegen laufen überall senkrecht auf die Höhenlinie und auf die Längserstreckung des Landes und bilden ein grosses Gewölbe. Das ganze Hagion Oros ist also nur ein ganz schmaler Querschnitt durch eine gewaltige antiklinale Falte, und wir können uns seine Bildung nur in der Weise erklären, dass eine ältere Gebirgsbewegung ein grosses Gewölbe bildete und dass in späterer Zeit die Bruchlinien entstanden, welche jetzt die Halbinsel begrenzen, und an denen zu beiden Seiten die übrigen Theile des Gewölbes absanken.

Ebenso verhält es sich mit dem Pentelikon in Attika; die orographische Axe und der Hauptkamm verläuft hier von WNW. nach OSO., und die Begrenzung ist wieder durch zwei in dieser Richtung gelegene Verwerfungen gegeben, während die Schichten, welche auch hier ein Gewölbe bilden, senkrecht dazu verlaufen. Ähnlich ist der Hymettus gebaut, nur ist hier der Winkel, unter welchem die Schichten die Kammrichtung schneiden, ein spitzer.

In all' diesen und mehreren ähnlichen Fällen kann kein Zweifel bestehen, dass man es mit zwei successiven Phasen der Gebirgsbildung zu thun habe; der ersten gehört die Aufrichtung der Schichten und die Faltenbildung, der zweiten die Entstehung der Querbrüche, das Absinken von Gebirgstheilen an diesen und damit die Herausbildung der Kammlinien und des heutigen Reliefs an.

Eine davon äusserlich etwas abweichende aber in der Wesenheit identische Erscheinung stellen Verhältnisse dar, wie sie aus Süd-Euboea und aus dem südlichen Theile des thessalischen Küstengebirges geschildert wurden. Hier treten gestreckte, schmale Streifen Gebirgsland auf, denen aber keine ausgesprochenen orographischen Axen oder Kammlinien entsprechen, sondern sie bestehen aus mehreren aufeinander folgenden Querkämmen, in denen die gefalteten Schichten diesen letzteren parallel laufen. Einzelketten und Schichtenstreichen schneiden die Längsrichtung der Landerhebung unter einem rechten Winkel.

Wir stehen hier offenbar demselben Falle gegenüber, wie beim Athos und Pentelikon, nur ist es nicht ein einzelnes grosses Gewölbe, sondern eine Reihe paralleler Falten und untergeordneter Ketten, welche hier durch Verwerfungen geschnitten werden.

Besonders klar zeigt sich das im südlichen Theile des thessalischen Küstengebirges, welches offenbar im O. gegen das Meer, wie im W. gegen den Golf von Volo und die Niederung des Sees von Karla durch Verwerfungsspalten abgeschnitten ist. Das Gebirge ist von NNW. nach SSO. gerichtet, und in demselben treten mehrere bedeutende Marmorzüge quer zu dieser Direction mit ostnordost-westsüdwestlichem Streichen auf. Jenseits der Depression treten mehrere normale Bergketten auf, welche bedeutend niedriger sind und von dem Küstengebirge wegstreichen; innerhalb dieser Ketten kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit die Fortsetzung der einzelnen Kalkzüge des Küstengebirges nachweisen. Offenbar stellen dieselben den an der Bruchlinie abgesunkenen und noch im ursprünglichen Zustande befindlichen Rest des Faltensystems dar, von welchem Pelion und Mavro Vuni ein schmales, durch zwei Brüche herausgeschnittenes Stück sind.

Fassen wir die Gesammtheit aller dieser Erscheinungen zusammen, von welchen hier Beispiele gegeben wurden, so finden wir, dass, abgesehen von den von Boué angeführten Vorkommnissen in nördlicheren Gegenden, im Gebiete des Archipels in einem Theile der Chalkidike, im ganzen thessalischen Küstengebirge, im grössten Theile von Euboea, im südöstlichen Attika, endlich nach R. Hoernes auf Samothrake,[1] sich zwei verschiedene, aufeinander folgende Perioden der Gebirgsbildung nachweisen lassen; die ältere derselben bringt eine Faltung der Schichten in einer der Hauptsache nach von NO. nach SW. oder von O. nach W. verlaufenden Richtung hervor; die jüngere äussert sich in der Bildung einer Reihe grosser Brüche, welche von NNW. nach SSO. oder von NW. nach SO. gehen, mithin jene erste Direction ungefähr unter einem rechten Winkel kreuzen, und aus der schon früher gefalteten Schichtmasse eine Anzahl von Ketten herausschneiden, in welchen das Streichen der Schichten und jenes der Haupterhebungsrichtung nicht parallel sind.

---

[1] Geologischer Bau der Insel Samothrake, 1874. Denkschr. der k. Akademie in Wien, Bd. XXXIII.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Zahl der ungefähr parallelen Bruchlinien ist eine ziemlich bedeutende; das thessalische Küstengebirge ist zu beiden Seiten von solchen eingesäumt, ebenso das südliche Euboea; an diese letzteren schliessen sich nach SW. die Verwerfungen an, die den Pentelikon und die mit ihm parallelen Ketten in Attika begrenzen; ferner sind zwei Spalten an der Athos-Halbinsel vorhanden; ja der Umstand, dass auch die beiden anderen Ausläufer der Chalkidike, Longos und Kassandra trotz ihrer grundverschiedenen Zusammensetzung und Structur ganz übereinstimmenden Umriss zeigen, lässt auch hier das Vorhandensein von Querbrüchen vermuthen.

Wir wollen nur eine dieser tektonischen Linien, die wichtigste unter ihnen, hier etwas näher betrachten; schon den Geologen der „Expédition scientifique en Morée" war es aufgefallen, dass eine dem Streichen des thessalischen Olymp entsprechende Richtung mehrfach in der Begrenzung der Inseln bemerkbar sei, und sie verleibten daher Süd-Euboea, Andros und Tenos dem Système olympique ein. In der That gibt es kaum eine auffallendere Linie im ganzen Archipel, als diejenige, welche die nordöstliche Begrenzung des ganzen thessalischen Küstengebirges und der Südhälfte von Euboea bildet und sich dann in derselben Weise an Andros und Tenos vorbeizieht; in ihrem weiteren Verlaufe nach SO. trifft sie die einzige grössere Lücke in der Kette der Cycladen, welche zwischen Mykonos, Naxos, Amorgos und Astipalaea einerseits, Samos, Leros, Patmos, Kalymnos und Kos andererseits verläuft. Diese Lücke, auf der nur die kleinen Inselchen Kinavr und Levitha stehen, entspricht gleichzeitig dem einzigen grösseren unter 100 Faden sinkenden Canal in dieser Inselreihe und wird als Grenze zwischen Europa und Asien angenommen.

Es kann keinem Zweifel unterworfen sein, dass all' diese Erscheinungen ein und demselben grossen Bruche zugeschrieben werden müssen, der vom Golf von Salonik bis in die Nähe der kleinasiatischen Küste zuerst in südsüdöstlicher, dann in südöstlicher Richtung den ganzen Archipel schräg durchsetzt. Nach Viquesnel scheint die aus krystallinischen Schiefern und dichten Kalken bestehende Kette, welche sich vom Nidje-Berge am See von Ostrowo bis in die Gegend von Üsküb erstreckt, eine Fortsetzung des Olymp zu sein,[1] und es ist daher wahrscheinlich, dass dieselbe tektonische Linie sich auch noch weiter gegen Norden verfolgen lasse, wenn auch noch kein bestimmter Anhaltspunkt vorhanden ist, dass dies gerade in Form eines Bruches der Fall sei, ja der Umstand, dass im Olymp die Streichungsrichtung der Schichten sich derjenigen des Kammes nähert, macht es wahrscheinlich, dass beide in der nördlichen Fortsetzung der Kette zusammenfallen, diese daher eine normale wird.

Die grosse Diagonalspalte des Archipels, wie wir die hier in Rede stehende Verwerfungslinie nennen wollen, nähert sich in ihrer Richtung sehr derjenigen des Pindus und der ätolischen Alpen; gegen Norden zu stellen sich beide parallel mit nordnordwest-südsüdöstlicher Direction, gegen Süden zu tritt eine Divergenz ein, indem die Diagonalspalte sich nach SO., das ätolische Gebirge nach S. wendet. Dieses Verhältniss, der Umstand ferner, dass zwischen beiden die westliche Begrenzungsspalte des thessalischen Küstengebirges noch ein Bindeglied bildet, endlich die ganze Configuration der Gebirge in der Balkan-Halbinsel lassen keinen Zweifel, dass die Faltenbildung im Pindos und die Entstehung des grossen Diagonalbruches, sowie der kleineren an diesen sich anschliessenden Verwerfungen zusammengehörige Erscheinungen darstellen, und Resultate ein und desselben gebirgsbildenden Vorganges, ein und derselben ost-westlich wirkenden Kraft seien. Wir müssen demnach die Spalten, welche die Streichungsrichtungen der Schichten schneiden, die Richtung der Gebirgskämme in den oben genannten Gegenden bestimmen, noch zum tektonischen Gebiete des Alpensystems rechnen.

Die Richtung des Pindus und Diagonalspalte des Archipels wurde schon oben besprochen, und gezeigt, dass dieselben anfangs parallel verlaufen und dann divergiren, indem ersterer nach S., letztere nach SO. streicht; noch weiter schwenken die Brüche, welche die Athoshalbinsel begrenzen gegen O. ab, da ihr Hauptverlauf fast von WNW. nach OSO. geht, und ähnlich scheint es, sich auf Samothrake zu verhalten. Wir sehen darin eine auffallende Analogie des südöstlichen Ausläufers des Alpengebietes mit dem letzteren in seiner Gesammtheit; wie dieses sich östlich vom böhmischen Massiv in eine Anzahl fächerförmig ausstrahlender Züge theilt, so sehen

[1] Mémoires de la société géologique de France, Sér. II, Vol. I, p. 260.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wir auch die alpine Kette der Balkan-Halbinsel, sobald das östlich gelegene alte Massiv des Rhodope-Gebirges passirt ist, sich in mehrere divergirende Reihen spalten.

In den Ketten, in welchen das Streichen der Schichten die Kämme schneidet, konnten wir neben der eben besprochenen jüngeren Bildung der Spalten, welche die orographische Richtung bedingen, einen älteren, tektonischen Vorgang constatiren, die Aufrichtung und Faltung der Schichten, welche die Bruchlinien in ihrer Direction bei der gewöhnlich herrschenden Entwicklung ungefähr unter 90° schneiden. Wir müssen uns der Betrachtung dieser älteren Gebirgsbewegung zuwenden.

Das Streichen der Schichten und der Falten in diesen Gebirgsketten schwankt zwischen ost-westlicher und südwest-nordöstlicher Richtung; andere Directionen, welche noch auftreten, sollen später besprochen werden. Dasselbe, oder nur wenig abweichendes Streichen finden wir auch vielfach verbreitet in normalen, das heisst in solchen Ketten unseres Gebietes, in welchen Schichten und Kämme parallel laufen. Es gehören hierher der Kara Dagh und die ziragiotischen Berge in Thessalien, der Othrys, die Kette des Oeta und der Saromata sammt ihrer Fortsetzung an den Euripus, weiter der grosse vom Helikon, Kithaeron und Parnes gebildete Gebirgszug, endlich die Geraneia bei Megara.

Die Schichten dieser „normalen" Züge streichen in mehreren Fällen direct auf diejenigen der Ketten mit gekreuzter Schicht und Kammrichtung zu, man kann die einzelnen Züge aus einem Gebiete ins andere verfolgen, und es kann in Folge dessen keinem Zweifel unterliegen, dass die Bildung der Falten in beiden eine gleichzeitige ist. Solche Beispiele wurden aus Euboea erwähnt, es wurde ferner gezeigt, dass in Thessalien aller Wahrscheinlichkeit nach die einzelnen Kalkzüge des Kara Dagh und der ziragiotischen Berge denjenigen des Pelion in der thessalischen Küstenkette entsprechen; die Geraneia bei Megara, die Berge der Insel Salamis, der Skaramanga (Aegialeus) südlich von Athen, die Turko Vuni und der Pentelikon bilden eine fortlaufende Falte, deren eines Ende eine normale Kette mit ost-westlicher Streichung bildet, während am anderen Ende Schichten und Kämme sich schneiden.

Unter diesen Umständen müssen wir all' diese ost-westlichen und südwest-nordöstlichen Faltungen als ein und denselben orogenetischen Vorgang angehörig betrachten; wir haben demnach solche tektonisch zusammengehörige Ketten in der Chalkidike, im thessalischen Küstengebirge und im westlich davon gelegenen Hügellande, in Euboea und im ganzen westlichen Theile von Mittel-Griechenland, also eine grosse Anzahl hinter einander gelegener Reihen, die wir aber alle nur auf sehr geringe Erstreckung im Streichen kennen.

Dass eine weitere Fortsetzung, und zwar nach O. in sehr bedeutender Ausdehnung vorhanden sei, muss schon a priori angenommen werden, da eine so minimale Ausdehnung im Streichen bei einem Gebirge von so grossem Querdurchmesser allen Erfahrungen und Anschauungen diametral widerspricht; die Verfolgung desselben ist jedoch für jetzt noch sehr schwierig; mit Bestimmtheit können wir noch in der den Archipel verquerenden Kette der Cycladen eine weitere Erstreckung erkennen, im südlichsten Thracien, auf Thasos und Samothrake tritt eine entsprechende Direction auf, und aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch die mehrfachen im westlichsten Kleinasien auftretenden, ost-westlich streichenden Ketten damit in Verbindung zu bringen sein; ja die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass wir es mit den äussersten Ausläufern des kleinasiatischen Taurus zu thun haben.

Wie dem auch sei, jedenfalls gehören die ost-westlich und südwest-nordöstlich gerichteten Falten unseres Gebietes als äusserstes Westende einem Gebirge an, dessen Aufrichtung derjenigen der alpinen Westkette der Balkan-Halbinsel, dem Pindussystem, vorausgeht, und welches von Verwerfungen geschnitten wird, welche tektonisch diesem letzteren angehören.

Wir stehen demnach hier vor dem seltenen Falle, dass zwei Kettengebirge, zwar nur mit ihren Enden, aber doch auf bedeutende Strecken in einander greifen und sich schneiden; Heim[1] überschreibt in seinem

---

[1] Heim, Der Mechanismus der Gebirgsbildung im Anschlusse an eine geologische Monographie der Tödi-Windgällengruppe, 1878, Bd. II, p. 220.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

interessanten Werke über den Mechanismus der Gebirgsbildung einen Absatz „Kettengebirge kreuzen sich niemals", und legt in demselben die Gründe dar, die ihn veranlassen, die Möglichkeit eines solchen Vorkommens zu bezweifeln; in der That haben wir es, wie schon gesagt, auch hier nicht mit einer vollständigen Durchkreuzung, sondern nur mit einem Eingreifen der Enden in einander zu thun.

Es ist das ein ähnliches Verhältniss, wie dasjenige zwischen Erzgebirge und Riesengebirge in der nördlichen Umrandung Böhmens; noch nähere Analogie zeigt der Bau des Fichtelgebirges, wie wir ihn durch Gümbel's meisterhafte Darstellung kennen;[1] dieses Gebiet, welches an der Kreuzungsstelle des von SO. nach NW. gerichteten bairisch-böhmischen Grenzgebirges und des von SW. nach NO. streichenden Erzgebirges liegt, zeigt in seiner Tektonik das Ineinandergreifen der Directionen der beiden sich schneidenden Ketten in einer Weise, dass der Hauptsache nach die Richtung der Falten diejenige des älteren Erzgebirges, die Richtung des Spalten die des jüngeren bayrisch-böhmischen Grenzgebirges einhält.[2]

Immerhin handelt es sich dabei nur um Analogie, nicht um wirkliche Identität der Erscheinungen; diese treten im griechischen Archipel in viel grösserem Massstabe auf, und wir haben es dabei mit dem Zusammentreffen weit jüngerer und vielfach anders gebauter Ketten zu thun, als das im Fichtelgebirge der Fall ist. Es wird daher gerechtfertigt sein, wenn wir etwas näher auf die Beziehungen der beiden Bergsysteme in Griechenland eingehen, so oberflächlich und lückenhaft unsere Kenntniss hier noch sein mag.

Vor Beginn der Aufrichtung der alpinen Gebirge war nach dem, was oben gesagt wurde, in unserem Gebiete nur eine Anzahl annähernd paralleler, gefalteter Ketten vorhanden, deren Richtung zwischen einer ost-westlichen und einer südwest-nordöstlichen schwankte. Dieses Bergsystem erreichte hier sein Westende, das mit der Westgrenze des heutigen Parnass, des Oeta und des thessalischen Kessels zusammenfällt; westlich von dieser Linie befand sich, soweit ein Urtheil überhaupt möglich ist, nicht oder nur wenig gestörtes Terrain.

Mit dem Anfange der Emporrichtung der alpinen Ketten, welche hier einem von W. oder WSW. wirkenden Lateraldruck zugeschrieben werden muss, trat eine energische Faltenbildung in nord-südlicher, gegen N. etwas gegen NW. umlenkender Richtung statt, welche Epirus und den Pindus, das akarnanische Gebirge, die ätolischen Alpen, die Vardussa und den Gona umfasst. Anders war das Verhalten in dem östlich von da gelegenen Gebiete der älteren senkrecht zu der jüngeren Richtung verlaufenden Falten. Diese letzteren wurden nur in ihren äussersten Enden umgebogen, wodurch ein allmäliges Übergehen der beiden Streichungen in einander bewirkt wird, ein Verhältniss, das namentlich im Gebiete des Parnass sehr klar vor Augen tritt. Weiter nach Osten ist aber keine irgend nennenswerthe Neubildung von Synklinalen oder Antiklinalen nachweisbar, dieselbe hört an dem Gebiete der älteren Falten einer anderen Direction auf.

Es spricht das sehr für die Auffassung von Heim, welcher die fertig gebildeten Kettengebirge als „Verstärkungsrippen der Erdkruste" bezeichnet,[3] und diesem Einflusse dürfen wir wohl die benannte Erscheinung zuschreiben. Ja es ist wahrscheinlich, dass auf dieselbe Ursache auch die rein nord-südliche Richtung zurückzuführen ist, welche das Pindussystem allmälig annimmt. An einem älteren Kettengebirge von abweichender Direction konnten sich die Falten eben so gut stauen, als an einem krystallinischen Massiv, und so dürfte die Ablenkung der Pindusrichtung von einer südöstlichen in eine südliche in dem Vorliegen des angegebenen mechanischen Hindernisses begründet sein.

Der gewaltige Lateraldruck, der sich in dieser Weise im Gebiete der älteren Kette nicht mehr durch Faltenbildung äussern konnte, erzeugte statt dieser die grosse Reihe bedeutender Querbrüche und daran anschliessender Senkungsfelder, welche oben erwähnt wurden und der Streichung des Pindus annähernd parallel laufen.

Eine solche mit den Thatsachen in Einklang stehende Annahme erklärt die Mehrzahl der Erscheinungen in sehr befriedigender Weise; die Bergzüge mit gekreuzter Kamm- und Schichtstreichung sind also Stücke

---

[1] Gümbel, Geognostische Beschreibung des Königreiches Bayern. III. Abth., Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges, 1879.

[2] L. c. p. 629.

[3] Heim, Mechanismus der Gebirgsbildung, Bd. II, p. 221.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des älteren Gebirgssystems, welche durch parallele Pindusspalten abgeschnitten sind, und bei welchem die Sprunghöhe der Verwerfungen eine sehr bedeutende, die Breite des abgeschnittenen Stückes eine sehr geringe ist. Der thessalische Kessel ist durch ein Senkungsfeld längs der Spalte gebildet, welche das Küstengebirge gegen Westen begrenzt; die Diluvial- und Tertiärniederung bildet die Ausfüllung dieser Senkung, während die untergeordneten Ketten, welche dieselbe quer durchziehen, minder stark verworfene Partien oder die ursprünglichen Kämme der Gebirge darstellen.

Der thessalische Kessel ist das südlichste der bekannten, grossen thessalisch-macedonischen Ringbecken, und wir können über dessen Entstehung jetzt Rechenschaft geben; ob die Bildung der übrigen im N. gelegenen Niederungen dieser Art denselben Ursachen zugeschrieben werden dürfe, ist eine Frage, die heute noch nicht entschieden werden kann. Bei dieser Gelegenheit mag jedoch hervorgehoben werden, dass auch das nord- und das süd-ägäische Bassin in ihrer Begrenzung und ganzen Erscheinung auffallende Ähnlichkeit mit den Ringbecken zeigen und nichts von diesen wesentlich Verschiedenes darstellen; die Unterschiede bestehen nur in grösserer Tiefe der ersteren, sowie darin, dass in diesen die Ausfüllung durch tertiäre Binnenablagerungen, die allen diesen Einsenkungen gemeinsam sind, durch Erosion zum grossen Theile zerstört wurden, und daher keine zusammenhängende Decke mehr bilden; an ihrer Stelle ist das Wasser des Meeres eingedrungen.

Durch die hier motivirte Auffassung des Gebirgsbaues lassen sich allerdings noch nicht alle Erscheinungen sofort erklären; so bildet einen etwas schwierigen Punkt die Aufbiegung, welche die west-östlichen Othrys-Falten an ihrem Ende gegen N. erleiden, ferner die ähnliche Drehung der Schichten in Ost-Attika, die Biegung der Bergzüge in Nord-Euboea, sowie einige analoge Erscheinungen in der Chalkidike. Wir können es allerdings als plausibel bezeichnen, dass wir es auch hierin mit Wirkungen des von W. her wirkenden Lateraldruckes zu thun haben, welcher derartige locale Stauungen hervorbrachte; doch ist diese Annahme z. B. für das südöstliche Attika unwahrscheinlich, wo keine stauende Masse vorliegt, sondern die umgebogenen Schichten unmittelbar vom Meere begrenzt sind. Ebenso bildet der Hymettus eine schwierige Erscheinung; es streichen hier die Schichten ungefähr von SW. her, der Kamm hat eine Richtung, die zwischen von S. mit leichter Abweichung gegen W. nach N. geht, und es ist daher noch nicht möglich, diese Combination mit den übrigen Verhältnissen in Einklang zu bringen.

Immerhin bilden derartige locale Anomalien keinen nennenswerthen Einwand gegen die hier versuchte Erklärung; der Aufbau eines Gebirges ist an sich ein sehr verwickelter Vorgang, und umsomehr ist das hier der Fall, wo ein schon früher gefaltetes Terrain in einem späteren Zeitabschnitt einer Aufrichtung aus einer abweichenden Richtung unterworfen wurde, und es ist daher sehr natürlich, dass an einzelnen Stellen complicirtere Erscheinungen auftreten, die nicht unmittelbar auf eine der Hauptrichtungen zurückgeführt werden können.

Von grösserer Bedeutung sind die Verhältnisse der Cycladen; wie früher gezeigt wurde,[1] stellen diese eine von W. nach O. verlaufende Gebirgskette dar, welche südlich einen steilen, von einer Vulkanreihe begleiteten Bruchrand zeigt; sie wird schräg von der grossen Diagonalspalte des Archipels durchsetzt, welche zum alpinen Pindussystem gehört. Es kann unter diesen Umständen kein Zweifel sein, dass die Cycladen zu demselben vorwiegend ost-westlich streichenden Gebirgssysteme gehören, wie der Othrys, Oeta u. s. w., von welchem gezeigt wurde, dass es älter sein müsse, als die Aufrichtung des Pindus. Nun wurde aber oben nachgewiesen, dass auf Kos und Milos noch jungpliocäne Schichten in geneigter Stellung auftreten, und dass der Hauptbetrag der Senkung an dem südlich von den Cycladen verlaufenden Bruche in die diluviale Zeit zu versetzen sei. Bei Stamna dagegen, im Bereiche der ätolischen Alpen, liegen die levantinischen Bildungen und die unter ihnen auftretenden, wahrscheinlich pontischen Gerölle und rothen Thone horizontal am Fusse der Gebirge. Es hat demnach den Anschein, als ob nach dem Verhalten zu den jungtertiären Bildungen diejenigen Ketten jünger wären, welche wir nach ihren tektonischen Beziehungen für die älteren halten müssen, und es wird nothwendig sein, diesen Widerspruch zu lösen.

---

[1] M. Neumayr, Der geologische Bau der Insel Kos und die Gliederung der jungtertiären Binnenablagerungen des Archipels.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wenn wir auf die Betrachtung von Kos zurückgehen, so zeigt es sich, dass zwar Bewegungen des Gebirges bis in eine so junge Zeit hereinreichen, dass aber die Aufrichtung in der Pliocänzeit eine sehr geringe ist; ein etwas grösserer Betrag fällt in die Zeit der dortigen weissen Süsswassermergel, welche der pontischen Stufe und vielleicht noch einem älteren, echt miocänen Horizonte entsprechen; aber beide Dislocationen sind verhältnissmäsig nicht sehr bedeutend im Vergleiche zu den älteren Störungen; so war die gegenseitige Lagerung von Kreidekalken und krystallinischen Schiefern, die Verwerfungen, welche beide von einander trennen, schon vor Ablagerung der weissen Mergel fertige Erscheinungen.

Fassen wir die Art und Weise der Lagerungsstörungen auf Kos ins Auge, so sehen wir, dass jene ältere Bewegung der vortertiären Gesteine auch qualitativ von der späteren abweicht, welche einen grossen Theil der neogenen Bildungen mit ergriffen hat; denn während die letzteren eine ganz einfache Aufrichtung nach N. zeigen, finden wir bei den ersteren viel complicirtere Verhältnisse, indem nicht nur ost-westliches, sondern auch nord-südliches Streichen auftritt. Es wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dass wir es mit zwei verschiedenen Phasen der Gebirgsbildung zu thun haben; die ältere entspricht derjenigen Periode, in welche auch im Oeta und Othrys, im böotischen und attischen Gebirge, im Pelion, Ossa und Olymp die Aufrichtung der Schichten fällt, und welche der Aufstauung des Pindus vorausging. Der jüngeren Phase gehört die einfache Aufrichtung der Tertiärbildungen von Kos gegen N., die gewaltige Senkung südlich von der Cykladenkette und die Bildung des süd-ägäischen Beckens an; eine Fortsetzung dieser sehr jungen tektonischen Bewegungen gegen W. bildet offenbar die Bruchlinie des Golfes von Korinth, welche die nord-südlich streichenden Falten des westlichen Griechenland durchschneidet.

Unsere ausserordentlich geringe Kenntniss des geologischen Baues der Cycladen macht es unmöglich, im weiteren Verlaufe dieser Kette nach W. die beiden verschiedenen Abschnitte der Gebirgsbildung, die auf Kos hervortreten, zu unterscheiden und zu constatiren, ob dieselben parallel laufen, oder ob sie sich schneiden wie das gewisse, allerdings etwas isolirte Angaben über die Schichtstellung auf den nord-westlichen Cycladen bei Fiedler andeuten. Wenn wir auch der Hauptsache nach die Bildung der ost-westlichen Falten als eine der Entstehung des Pindussystems vorausgehende Erscheinung betrachten, so ist doch natürlich kein Grund vorhanden, warum mit dem Beginne dieser jene vollständig abgeschlossen worden sein sollte. Beide mögen gleichzeitig fortgedauert haben, und schliesslich wäre dann in der Bildung der Cycladen-Spalte eine neuerdings verstärkte Thätigkeit in jener ersten Richtung, wenn auch mit etwas veränderter Direction eingetreten.

Wir können uns hier nicht weiter auf das Gebiet wahrscheinlicher, aber vorläufig nur schwach begründeter Hypothesen einlassen; jedenfalls können wir ausser zwei klar hervortretenden Perioden der Gebirgsbildung, welchen die Systeme des Pindus und des Othrys ihre Entstehung verdanken, noch eine dritte und jüngste constatiren, welcher die Senkung an der grossen von Kos bis ans Westende des Golfes von Korinth verlaufenden Bruchlinie angehört. Nur durch ein so vielfaches Eingreifen verschieden orientirter und ungleich alter Bewegungen in einander, konnte eine derartige Zerstückelung des Gebirgsbaues und eine Combination heterogener Elemente in demselben erzeugt werden, wie wir sie im östlichen Theile der griechischen Halbinsel vor uns sehen.

Ausser der Entstehung der Bruchlinie der Cycladen und des Golfes von Patras wurden noch einige ähnliche, sehr junge Vorgänge namhaft gemacht, welche wahrscheinlich damit im Zusammenhange stehen.[1] So musste Kreta bis in die Diluvialzeit hinein mit Kleinasien in Verbindung stehen, so konnte wenigstens bis zur Mitte der Pliocänzeit die Existenz eines Striches von festem Lande südlich von Kreta, Karpathos, Rhodus, und der kleinasiatischen Küste nachgewiesen werden, von dem vielleicht das nördliche Küstengebirge auf Cypern noch ein Fragment darstellt. Alle diese Areale, wahrscheinlich ost-westlich streichendes Gebirge, sind verschwunden und zwar ebenfalls durch Absenkung an einer Spalte, eine Erscheinung, die der Zeit wie ihrer

[1] M. Neumayr, Der geologische Bau der Insel Kos und die Gliederung der jungtertiären Binnenablagerungen des Archipels.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wesenheit nach mit der Senkung des süd-ägäischen Beckens übereinstimmt und vermuthlich mit dieser in Verbindung gebracht werden kann.

Es wurde versucht, drei successiven Bewegungen die ganze tektonische und orographische Anordnung der Gebirge, welche wir kennen gelernt haben, zuzuschreiben; allein leider mussten manche wichtige Punkte aus Mangel an positiven Daten unentschieden gelassen werden. Hier wäre die genaue Kenntniss der Inseln des ägäischen Meeres von grösster Bedeutung, und ich kann diesen Abschnitt über die Tektonik nur mit dem Wunsche schliessen, dass die vorhandenen Lücken recht bald ausgefüllt werden.[1]

III. Über die Beziehung der Kreideablagerungen zu krystallinischen Schiefern und Serpentinen.

Die Unmöglichkeit, in vielen Gebieten in der Umgebung des ägäischen Meeres in petrographischer wie in geologischer Beziehung eine scharfe Grenze zwischen Macigno und Hippuritenkalk der Kreideformation einerseits, und mehr oder weniger deutlich krystallinischen Schiefern und körnigem Marmor andererseits zu ziehen, stellt eine überaus auffallende Thatsache dar. Die für jetzt noch kaum überwindbaren Schwierigkeiten einer Erklärung dieser Erscheinungen und der Widerspruch, in welchem dieselben zu vielen hergebrachten Anschauungen stehen, hat die meisten Autoren bewogen, die sich aufdrängenden Beobachtungen zwar kurz zu erwähnen, aber auf deren Discussion nicht weiter einzugehen. Mehrfach wird das bestehende Verhältniss aus ein oder dem anderen Bezirke erwähnt, dabei aber die Möglichkeit eines Irrthumes in Beurtheilung der localen Erscheinung hervorgehoben.

Eine solche Auffassung scheint uns heute nicht mehr möglich, nachdem übereinstimmende Beobachtungen mehrerer Geologen aus sehr verschiedenen Gegenden vorliegen, und wir selbst solche an weit von einander entlegenen Punkten machen konnten. Ein täuschender äusserer Anschein, der den Geologen irre führt, kann an einer einzelnen Localität herrschen, wie das berühmte Vorkommen der Liasbelemniten und Kohlenpflanzen bei Petit-Coeur zeigt; wenn aber an zahlreichen Orten, die vom thessalischen Olymp bis Kreta über eine Erstreckung von 5 Breitegraden zerstreut liegen, immer dieselbe Thatsache in verschiedenen Formen zu Tage tritt, dann muss man wohl eine derartige Fehlerquelle als ausgeschlossen betrachten, wenn überhaupt der Beobachtung von Lagerungsverhältnissen wissenschaftlicher Werth zuerkannt wird.

Überdies häufen sich mehr und mehr die Angaben, welche zeigen, dass das hohe Alter der krystallinischen Schiefer oder äusserlich von ihnen kaum unterscheidbarer Gesteine kein allgemein giltiges Gesetz ist, und dass diese nicht alle den untersten cambrischen Bildungen vorausgehen, und so glaubten wir den Versuch wagen zu dürfen, die uns in dieser Richtung aus der Levante bekannten Vorkommnisse dieser Art zu discutiren und die Ergebnisse mit Angaben aus anderen Gebieten zu vergleichen.

Wenn wir uns zunächst zur Besprechung jener Gegenden wenden, für welche uns, die vollständigsten Erfahrungen vorliegen, nämlich des östlichen Mittel-Griechenland und der Insel Euboea, so dürfen wir wohl darauf aufmerksam machen, dass die Beobachtungen, die wir gemacht haben, sich in derselben Weise auch allen Geologen aufgedrängt haben, welche vor uns die Gegend untersucht und den geologischen Beziehungen der verschiedenen Gesteinsgruppen unter einander überhaupt Aufmerksamkeit geschenkt haben.

So kommt Sauvage in seinem für die damalige Zeit trefflichen Aufsatze über Euboea zu dem Resultate, dass auf dieser Insel, sowie in Attika und Böotien die Kalke, Sandsteine und Schieferthone mit den Phylliten, Glimmerschiefern und körnigen Kalken zu einer Secundärformation zusammengehören, welche stellenweise

[1] Es wird vielleicht auffallen, dass in diesem tektonischen Abschnitte nicht eine Reihe älterer Arbeiten erwähnt und berücksichtigt sind, nachdem gerade manche der Bergsysteme Griechenlands in orogenetischen Speculationen früherer Decennien eine sehr grosse Rolle gespielt haben. Ich war jedoch der Ansicht, dass das Pentagonalnetz sammt all' dem theoretischen Beiwerk ein überwundener Standpunkt sei, und es erschien daher ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand weder nützlich noch nothwendig. Dass die thatsächlichen Verhältnisse, wie sie hier geschildert wurden, mit den Annahmen der genannten Hypothese in keiner Weise übereinstimmen, bedarf wohl kaum einer besonderen Auseinandersetzung.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

metamorphosirt worden sei; ausdrücklich wird auch der Pentelikon in diese Abtheilung gestellt.[1] Zu übereinstimmenden Folgerungen ist auch Russegger bezüglich der von ihm besuchten Gegenden gelangt.

In derselben Weise gibt Gaudry in seinem bekannten Werke über Attika an, dass die normalen Kreidegesteine im W. des Landes in die metamorphischen im O. allmälig übergehen.[2]

Während demnach die drei genannten Forscher ganz unabhängig von einander zu derselben Auffassung kamen, die auch bei unserem späteren Besuche als unabweisbar schien, ist mir in der Literatur keine einzige entgegenstehende Beobachtung bekannt.

Auch Fuchs hat bei seinem Besuche auf Euboea im Jahre 1875 sich überzeugt, dass Macigno, Grünschiefer und Serpentine ein und derselben Bildung angehören und ein untrennbares geologisches Ganzes bilden.[3]

Wenn wir es wagen, die besprochenen Erscheinungen etwas eingehender in Betracht zu ziehen, als dies bisher geschehen ist, so mag als Rechtfertigung dieses Versuches dienen, dass wir unsere Beobachtungen über ein grosses, zusammenhängendes Gebiet ausgedehnt haben, und bei der Durchführung der geologischen Kartenaufnahmen unsere Auffassungen allseitig bestätigt, nirgends aber im Widerspruche mit den auftretenden Verhältnissen gefunden haben. Namentlich der letztere Umstand ist von Gewicht, da die Richtigkeit einer Ansicht über die geologischen Verhältnisse gerade durch Kartenaufnahmen am sichersten geprüft wird.

Die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, mit welchen wir uns zu beschäftigen haben, ist durch die schönen Arbeiten von Dr. Becke genau bekannt;[4] als ein Endglied sehen wir Sandsteine und Schieferthone, welche von den gewöhnlichen Vorkommnissen des Flysches oder Macigno sich nicht unterscheiden; es treten ferner gewöhnliche sedimentäre Thonschiefer auf; daran schliessen sich Felsarten an, deren äussere Erscheinung höheres geologisches Alter zu verrathen scheint, nämlich die Grauwacken des nordwestlichen Euboea und die Schiefer des Delphi-Passes und der nahe gelegenen Gegenden von Mittel-Euboea, welche zwar deutlich klastische Elemente erkennen lassen, welche sich aber doch schon echten Phylliten sehr nähern und mit den Vorkommnissen sehr alter Formationen anderer Gegenden übereinstimmen.

An die Grauwacken des nordwestlichen Euboea schliessen sich innig die Arkosengneisse desselben Bezirkes und der nahegelegenen Küste von Phthiotis an, welche unzweifelhaft klastische, zersetzte Feldspathe, aber neben ihnen krystallinische Elemente (Quarz, Glimmer, Chlorit) enthalten. In gewissen Abänderungen aber nähern sich diese Arkosengneisse sehr den echten Gneissen Thessaliens.

In der Gruppe der Schiefer bilden ein weiteres Glied, welches sich krystallinischer Ausbildung mehr nähert, die „Phyllite" von Süd-Attika, vom Gipfel des Pentelikon, vom Hymettus, von der Akropolis von Athen, und den verschiedenen Hügeln der nächsten Umgebung von Athen, welche Becke Thonglimmerschiefer nennt. Diese sind grossentheils krystallinisch, doch treten in ihnen häufig klastische Elemente auf, und es finden sich thonschieferartige Schmitzen im Gesteine. An sie schliessen sich einerseits die dem Thonglimmerschiefer sehr nahe stehenden Phyllite Thessaliens (Einlagerungen im Marmor des Tempe-Thales, Veneto) an, andererseits ähnliche Vorkommnisse der Chalkidike (Galatista, Ravanà, Vrasta u. s. w.)

Diese Schiefer aus Thessalien und der Chalkidike stellen dann die Verbindung mit den vollständig krystallinischen Phylliten dar. Wir haben also in erster Linie in den untersuchten Gebieten die petrographischen Übergänge zwischen ganz normalen, klastischen Sandsteinen und Schieferthonen einerseits und den echt krystallinischen Phylliten, Gneissen, Glimmerschiefern u. s. w. andererseits. Ganz in derselben Weise treten auch, und zwar überaus verbreitet, Zwischenglieder zwischen gewöhnlichem Hippuritenkalk

---

[1] Annales de mines, Sér. IV, Vol. X, 1846, p. 101—156. (Vergl. namentlich p. 152, 153.)

[2] Animaux fossiles et géologie de l'Attique, p. 379 ff.

[3] Th. Fuchs, Über die in Verbindung mit grünen Schiefern und Flyschgesteinen auftretenden Serpentine von Kumi auf Euboea. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. Wiener Akad. 1876, LXXIII, p. 338.

[4] Becke, Gesteine aus der Chalkidike. — Gesteine aus Griechenland. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, Bd. LVIII. Tschermak's mineralogisch-petrographische Mittheilungen. Neue Folge, Bd. I, II, 1878, 1879.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und zuckerkörnigem Marmor auf, ja einzelne Partien des letzteren finden sich mitten in den Bänken des ersteren.[1]

Wir sehen also, dass die verschiedenen in ihren Extremen ausserordentlich von einander abweichenden Gesteine petrographisch in einander übergehen; selbstverständlich ist das kein Beweis für Gleichalterigkeit, da das Vorhandensein von Mittelgliedern zwischen den verschiedensten Gesteinen ja eine allbekannte Erscheinung darstellt. Wohl aber ist das Vorkommen dieser Übergänge in dem engeren, hier besprochenen Gebiete eine Vorbedingung für die Möglichkeit der Annahme, dass all die genannten Gesteine gleichzeitig seien. Um sichere Schlüsse in dieser Richtung ableiten zu können, müssen wir vor Allem die Petrefactenführung und die stratigraphische und tektonische Verknüpfung der Gesteine unter einander berücksichtigen.

Wir wenden uns zunächst zu dem Gebiete von Attika, welches die ersten Anhaltspunkte für die Auffassung phyllitähnlicher Vorkommnisse als mesozoisch geliefert hat. In dieser Landschaft haben wir in sehr grosser Ausdehnung fast den ganzen SO. einnehmend jene mit körnigem Kalke wechsellagernden Sedimente von krystallinischem Aussehen, welche Becke als Thonglimmerschiefer bezeichnet, und welche in ihrer Structur eine eigenthümliche Combination krystallinischer und klastischer Elemente zeigen.

Die Marmorbänke, welche mit diesen Thonglimmerschiefern in Verbindung stehen, enthalten an mehreren Punkten Versteinerungen; von Salamis citirt Gaudry Hippuriten und Rhynchonellen, in den Kalken der Pnyx und des Philopappus-Hügels bei Athen wurden Schalentrümmer gefunden, im anstehenden Felsen der Akropolis von Athen konnten wir eine *Nerinea* constatiren, vom Lykabettus liegt ein Fragment vor, welches einer *Caprina* anzugehören scheint, und in einer den Schiefern eingelagerten Kalkbank am östlichen Fusse des Hymettus treten Korallen auf, von welchen mit Bestimmtheit behauptet werden kann, dass sie nicht paläozoisch seien; endlich hat Cordella im Marmor des Laurion ein nicht näher deutbares Fossil gefunden, das er mit einem Crinoiden vergleicht.[2] Die Kalke, welche mit den Thonglimmerschiefern zusammengehören, enthalten demnach an zahlreichen Punkten, die sich bei genauerer Untersuchung gewiss noch vermehren werden, Reste von Organismen, die, so weit sie bestimmbar sind, auf Zugehörigkeit zur Kreide deuten, und von denen keiner dieser Auffassung widerspricht.

Mit diesen paläontologischen Befunden stimmt das geologische Vorkommen vollständig überein, indem es möglich ist, durch unmittelbare Beobachtung den Zusammenhang zwischen gewöhnlichen klastischen Gesteinen und Thonglimmerschiefern festzustellen; einerseits wechsellagern in den Grenzbezirken der verschiedenen Entwickelungsgebiete bisweilen beiderlei Gesteine, andererseits kann man durch directe Verfolgung der Schichten in ihrem Streichen sich überzeugen, wie in ein und demselben Niveau der Macigno allmälig in Thonglimmerschiefer übergeht — wohl das positivste Argument für die Gleichalterigkeit zweier Bildungen, das überhaupt geliefert werden kann.

Diese Art der Beweisführung können wir aber natürlich nur auf der Grenze der beiderlei Entwickelungsarten anwenden, also nur im W. der in Rede stehenden Gegend, und in dieser concentriren sich auch fast alle Petrefactenfunde; der Grund für die letztere Thatsache dürfte wohl darin zu suchen sein, dass hier die Kalke noch etwas weniger krystallinisch sind, als weiter im O., und dass vor Allem in der nahen Umgebung von Athen, das allen Geologen als Standquartier diente, weit genauer gesucht wurde, als anderwärts.

Allein auch für die östlich gelegenen Gegenden scheint es nicht möglich, anderes als cretacisches Alter anzunehmen; dieselben Thonglimmerschiefer treten überall vom Hymettus bis zum Cap Sunium auf und zeigen überall dieselbe charakteristische Structur und die „Thonschieferschmitzen" und überall bildet derselbe Horizont von Marmor die oberste Lage, unter welcher dann concordant die Schiefer folgen. Der kleine Buckel von Granititen bei Plaka im Lauriondistricte mag ein Auftauchen älteren Gesteines bedeuten, aber sonst fehlt für das Vorkommen eines solchen im östlichen Attika jeder wissenschaftliche Anhaltspunkt, wenn auch die

[1] Es wird auffallen, dass hier vielfach andere petrographische Bezeichnungen angewendet werden, als in unseren früheren Arbeiten; zur Zeit der Abfassung dieser waren die Untersuchungen von Dr. Becke noch nicht zum Abschlusse gelangt, und wir mussten uns daher häufig provisorischer Namen nach vorläufiger makroskopischer Bestimmung bedienen.

[2] Cordella, La Grèce sous le rapport géologique et minéralogique, 1878, p. 40.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Abwesenheit anderer älterer Bildungen erst nach detaillirten Untersuchungen mit absoluter Sicherheit behauptet werden könnte.

Ausser dem Complexe der Thonglimmerschiefer treten im östlichen Attika auch rein krystallinische Gesteine auf, welche im nördlichen Theile des Landes liegen und am Nordfuss des Pentelikon (bei Vrana) und von hier bis gegen die Ebene von Marathon und andererseits gegen Pyrgos sich erstrecken. Hierher gehören aus der Reihe der von Becke beschriebenen Gesteine die Glimmerschiefer von Vrana und Stammata, ferner die „krithischen" Gneisse von Vrana und Grammatikos.

Für die Beurtheilung dieser Vorkommnisse sind vor Allem von Wichtigkeit die Verhältnisse des Pentelikon.[1] Dieses Gebirge bildet seiner Hauptmasse nach ein von SW. nach NO. streichendes Gewölbe, dessen südwestlicher Theil aus den vielbesprochenen klastisch-krystallinischen Thonglimmerschiefern und mit ihnen wechsellagerndem Marmor besteht, während sich zu diesem in der nordöstlichen Hälfte statt der ersteren echt krystallinische Gesteine, die Glimmerschiefer und krithischen Gneisse von Vrana gesellen. Dieselben Kalkzüge wechsellagern 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. Die nahe liegende Vermuthung, dass die beiden genannten Kategorien von Gesteinen zwei verschiedenen, scharf getrennten Perioden angehören, und dass demnach die scheinbare Abnormität der aus Griechenland geschilderten Verhältnisse einfach darauf beruhe, dass gewisse, äusserlich den krystallinischen Phylliten ähnliche, aber unter dem Mikroskop wohl unterscheidbare Gesteine der Kreideformation mit den wirklich krystallinischen Schiefern derselben Gegend verwechselt worden seien, ist dem gegenüber nicht haltbar.

Was das Alter der Ablagerungen des Pentelikon betrifft, so muss vor Allem hervorgehoben werden, dass Versteinerungen in denselben nicht gefunden worden sind. Die Schiefergesteine im südlichen Theile desselben stimmen mit den cretacischen Thonglimmerschiefern des Hymettus u. s. w. in allen wesentlichen Punkten überein, stehen aber mit diesen nicht in directem Contact; zwischen beiden liegt die schmale Tertiärniederung von Marusi und Kalandri. Vergleicht man aber die Tektonik der beiden Gebirge zu beiden Seiten dieser Einsenkung, so sieht man, dass die Turko-Vuni im S. wie der Pentelikon im N. ein Gewölbe bilden, dessen Theile sich entsprechen, und welche ganz in derselben Richtung liegen; der Pentelikon bildet genau die Fortsetzung der Turko-Vuni. An diese letzteren schliesst sich östlich die Falte des Hymettus an und auch die Fortsetzung dieser ist am Gehänge des Pentelikon noch angedeutet, dieselbe kömmt aber hier nicht zur vollen Entwickelung, da sie von dem Längsthale von Pikermi und seinen Tertiärbildungen abgeschnitten wird.

Dieses Verhalten lässt kaum einen Zweifel daran bestehen, dass die Gesteine des Pentelikon die Fortsetzung der südlich gelegenen Kreidebildungen darstellen, und dieser Schluss ist um so nothwendiger, als auch im N. das Gebiet der echt krystallinischen Schiefer mit den normalen Kreidebildungen des Beletzi-Berges in Verbindung steht.

Wir sehen uns daher gezwungen, sämmtliche krystallinische Gesteine von Attika mit Ausnahme der Granitite von Plaka im Laurion-Gebiete für cretacisch zu erklären, allerdings mit dem Vorbehalte, dass etwa im östlichsten, weniger bekannten und stellenweise schlecht aufgeschlossenen Theile des Landes möglicherweise noch ein Aufbruch älterer Bildungen gefunden werden könne, für deren Vorhandensein allerdings vorläufig kein Anhaltspunkt vorliegt.

Ein zweiter District von Mittel-Griechenland, in welchem krystallinische Gesteine auftreten, ist die nordöstliche Ecke von Phthiotis zwischen Gardikia und Nea-Minzela; hier treten nur die subkrystallinischen

[1] Wir betonen hier noch ausdrücklich, dass die Schiefer vom Südabhange und vom Gipfel des Pentelikon sich ebenfalls als halbkrystallinisch und klastische Partien führend erwiesen haben, da bei einer Discussion während der allgemeinen Sitzung der deutschen geologischen Gesellschaft in Wien (1877) das jugendliche Alter der Pentelikongesteine sehr bestritten wurde.

Schiefergesteine auf, überlagert von einer mächtigen Marmormasse. In dem Kalke fanden sich bei Nea-Minzela unbestimmbare Spuren von Versteinerungen; die Schiefer aber gehen im Streichen mit unzweifelhaftester Deutlichkeit in die echten, dichten Kreidebildungen über, so dass eine Grenze zwischen beiden nicht zu finden ist. Unter den hier auftretenden Felsarten sind ausser Thonglimmerschiefer namentlich Kalkglimmerschiefer und vorwiegend klastische Arkosengneisse zu nennen.

Von grösserer Wichtigkeit sind die Verhältnisse auf Euboea, wo sich die in Betracht kommenden Bildungen in mehreren getrennten Partien finden. Zunächst tritt uns ein Terrain im äussersten NW. der Insel entgegen, das „Gebiet der Arkosengneisse" von Varvara, Hagios u. s. w., welches von den eben besprochenen ähnlichen Schiefern von Phthiotis nur durch den schmalen Canal von Orëi getrennt ist, und wahrscheinlich mit denselben ursprünglich zusammenhing. Es treten Thonglimmerschiefer auf, die Hauptrolle aber spielen die Arkosengneisse, welche einerseits gewissen echten Gneissen Thessaliens sich nähern, andererseits Übergänge in rein klastische Grauwackengesteine zeigen und mit diesen, sowie mit den gewöhnlichen cretacischen Sandsteinen wechsellagern.

In Mittel-Euboea sind zunächst die Schiefer zu erwähnen, welche im Delphi-Gebiete unter den oberen Hippuritenkalken auftreten und einen integrirenden Bestandtheil der Kreideschichten bilden. Wie oben hervorgehoben wurde, enthalten dieselben nach Becke deutlich klastische Elemente, nähern sich aber schon sehr echten Phylliten, und stimmen mit Vorkommnissen aus sehr alten Formationen anderer Gegenden überein. Weiter gegen S. liegt ein Gebiet, welches zwar in der Karte noch als normal cretacisch bezeichnet ist, in welchem aber vielfach Thonglimmerschiefer mit Macigno wechsellagern.

Ein sehr ausgedehnter District, theilweise mit echt krystallinischer Gesteinsentwickelung tritt im südlichen Euboea auf, welcher den ganzen Theil der Insel südöstlich von der Linie Avlonari-Aliveri umfasst. Auch hier treten in der Nähe der typischen Kreidebildungen Gesteine auf, welche diesen noch sehr nahe stehen, und erst in einiger Entfernung nimmt die krystallinische Structur an Deutlichkeit zu. Das Verhältniss auf der Grenze zwischen den beiderlei Entwickelungsarten ist dabei ein solches, dass im S. der unmittelbare Contact nicht aufgeschlossen, sondern durch Tertiärbildungen verdeckt ist; die Schichtstellung im O. und W. dieser jungen 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 N., wo kein Tertiär vorhanden ist, lässt sich in den Schiefern keine Spur einer so bedeutenden Störung constatiren. Wir müssen daher auch hier krystallinische Schiefer und Kalke der Kreideformation zurechnen.

Der Überblick, welcher über den tektonischen Bau von Süd-Euboea erzielt wurde, macht es sogar im höchsten Grade wahrscheinlich, dass alle Gesteine dieses Gebietes (abgesehen natürlich von jungen Diluvial- und Alluvial-Ablagerungen) jungmesozoisch seien; immerhin ist die Möglichkeit nicht absolut ausgeschlossen, dass irgendwo in diesem mehrere Quadratmeilen betragenden Gebiete ein Aufbruch älterer Schichten sich finde, ein positiver Anhaltspunkt hiefür ist aber hier so wenig wie bei den Schiefern des Laurion-Gebietes oder am Cap Sunium vorhanden.

Fassen wir das bisher Gesagte zusammen, so sehen wir, dass in den vier Phyllitdistricten von Nordost-Griechenland, welche untersucht wurden, die krystallinischen Schiefer und Kalke an der Grenze in die normalen Kreidegesteine petrographisch und stratigraphisch übergehen; in zwei Gegenden wurden ferner Versteinerungen im Marmor gefunden, und auch diese sprechen, so weit sie gedeutet werden konnten, für cretacisches Alter. Wir haben ferner gesehen, dass die Geologen, welche in diesen Gegenden dem Baue und Zusammenhange der Gesteine im Grossen ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben, sich sämmtlich von der Unmöglichkeit überzeugt haben, eine Grenze zwischen mesozoischen und krystallinischen Bildungen zu ziehen. Endlich hat sich ergeben, dass selbst an den einzelnen Stellen, an welchen wegen theilweiser Überdeckung mit jungen Gebilden ein Zusammenhang nicht unmittelbar beobachtet werden konnte, doch stets die Annahme der Gleichalterigkeit der beiderlei Entwickelungen eine sehr einfache Erklärung der tektonischen Verhältnisse zuliess, während die entgegengesetzte Auffassung, die Annahme complicirter Störungen und

äusserst unwahrscheinlicher, zufälliger Übereinstimmung zwischen sehr heterogenen Dingen nothwendig gemacht hätte.

Es ist aber ausser dem, was schon angeführt wurde, noch eine andere wichtige Analogie vorhanden, welche die hier vertretene Ansicht sehr wesentlich unterstützt; die Gliederung der normalen Kreidesedimente in Griechenland ist derart, dass zu oberst ausserordentlich mächtige Kalke liegen, die oberen Hippuritenkalke, welche sehr verbreitet sind und die bedeutendsten Gipfel zusammensetzen; darunter folgen in colossaler Dicke klastische Silicatgesteine, Schieferthone und Sandsteine (Macigno), welche bald sehr bedeutende, bald nur geringe Kalkeinlagerungen enthalten; zu unterst folgt dann wieder eine gewaltige Kalkmasse, die „unteren Kalke", welche namentlich im Westen Griechenlands eine sehr bedeutende Rolle spielen. Vergleicht man damit die Reihenfolge der krystallinischen Gesteine, so ergibt sich hier genau dasselbe; zu oberst 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 Hymettus- und Pentelikon-Gewölbes auftreten, die Analoga der unteren Kalke West-Griechenlands.

Wir haben hier die Erscheinungen und die Gründe zusammengestellt, welche uns, wie unsere Vorgänger, mit zwingender Gewalt zur Annahme geführt haben, dass hier die halb- und echtkrystallinischen Gesteine gleichalterig mit den Kreidebildungen derselben Gegenden seien; es darf dabei wohl noch hervorgehoben werden, dass keiner von uns mit irgend welchen vorgefassten Meinungen in dieser Richtung oder mit besonderer Vorliebe für metamorphische Theorien das Gebiet betrat, sondern dass lediglich die Macht der Thatsachen uns alle beim Studium verschiedener Gegenden zu derselben Überzeugung brachte.

Es stehen allerdings der Annahme jugendlichen Alters der griechischen Phyllite theoretische Schwierigkeiten entgegen, indem man vielfach annimmt, dass derartige Gesteine älter als die ältesten versteinerungsreichen Ablagerungen sein müssen, oder höchstens in den tiefsten paläozoischen Formationen auftreten können; wenn jedoch eine überdies durchaus nicht allgemein angenommene theoretische Auffassung mit klar vorliegenden Thatsachen in Conflict geräth, so scheint das Urtheil kaum mehr zweifelhaft sein zu können.

Viel schwieriger und für ein sicheres Urtheil wenig günstig gestalten sich die Verhältnisse in Thessalien; das grosse Küstengebirge, welches den Pelion, Ossa und Olymp umfasst, besteht aus Schiefern und Kalken, welche der Hauptsache nach weit ausgesprochener krystallinisch sind, als die Gesteine in Griechenland, wenn auch einzelne Gesteine sich den Arkosengneissen von Nord-Euboea und den Thonglimmerschiefern von Attika nähern; mit Kreidegesteinen stehen sie nach den bisherigen Beobachtungen noch nirgends in zweifellosem, directen Zusammenhange, ein unmittelbarer Übergang zwischen beiden ist noch nicht constatirt. Dagegen liegen von zwei Punkten Versteinerungsfunde vor; der eine besteht aus Durchschnitten von Crinoidenstielen im Kalke des Ossa-Gipfels, welcher in concordanter Schichtenverbindung mit den dortigen Glimmerschiefern zu stehen scheint, obwohl die Möglichkeit, dass hier eine übergreifend aufgelagerte jüngere Schicht auftrete, nicht ausgeschlossen ist.

Das zweite Vorkommen stammt aus dem Thale von Hagios Dionysios westlich von Letochori im Olymp; hier liegen zahlreiche, leider unbestimmbare Versteinerungsdurchschnitte im unteren Theile der etwa 3000^{m} mächtigen Kalkmasse, welche concordant auf Phylliten aufliegt und die ganze Masse des Gebirges bildet. Die Fortsetzung dieses Kalkzuges gegen S. bildet der Marmor des Tempe-Thales, welcher auf krystallinischen Schiefern aufliegt und von ihnen wieder überlagert wird.

Das Auftreten krystallinischer Schiefer, welche über fossilführenden Kalken liegen, ist demnach für das thessalische Küstengebirge erwiesen; das Alter derselben jedoch festzustellen, ist noch nicht mit Sicherheit möglich; allerdings sprechen, abgesehen von der mehr auffallenden als überzeugenden Analogie mit dem nordöstlichen Griechenland, einige Gründe für die Einreihung in die Kreide. Was den Charakter der Fossilien betrifft, so zeugt das Vorherrschen von ziemlich kleinen Gastropoden und Bivalven eher für ein jugendliches Alter, während Nautiliden, dicke Crinoidenstiele, überhaupt selbst in ausgewittertem Zustande kenntliche

Fossilien von paläozoischem Charakter nicht gefunden wurden.[1] Ferner treten die Kalke von Mylina am Südende der magnesischen Halbinsel unter Verhältnissen auf, welche es wahrscheinlich machen, dass sie die Fortsetzung des über dem Canale von Tricheri in Phthiotis gelegenen Kalkes von Cap Stauros darstellen, welcher sicher cretacisch ist.

In der Beschreibung des südöstlichen Thessaliens wurde gezeigt, dass im südlichen Theile des Küstengebirges die Schichten quer über die Hauptkämme der Höhen von W. nach O. streichen; an der Niederung des See's von Karla brechen dieselben ab, aber jenseits treten normale Kreidegesteine mit derselben Lagerung und Streichungsrichtung auf, und zwar so, dass die einzelnen Marmorzüge des Ostens in den westlich von dem Seebecken auftretenden Kreidekalkschichten ihre Fortsetzung zu finden scheinen. Es ist das natürlich kein strenger Beweis, aber wir stehen hier wieder vor einem der Fälle, in welchem die Annahme der Gleichalterigkeit der Kreidegesteine und der krystallinischen Schichten eine sehr einfache, jede andere Auffassung dagegen eine gezwungene und complicirte Erklärung der tektonischen Verhältnisse mit sich bringt; man müsste sonst annehmen, dass zu beiden Seiten eines Querbruches verschiedenaltrige Ablagerungen mit Kalkeinlagerungen auftreten, welch' letztere durch einen höchst wunderbaren Zufall so vertheilt seien, dass die Kalkzüge im O. und W. sich genau der Lage nach entsprechen.

Endlich spricht das Verhalten der ziragiotischen Berge im südlichen Thessalien für das jugendliche Alter mancher krystallinischer Gesteine dieser Gegend. Der Andinitza-Berg im Othrys-Gebirge, genau auf der Grenze zwischen Griechenland und Thessalien gelegen, besteht aus oberen Kreidekalken mit zahllosen Hippuriten, welche auf tuffartigem, klastischem Macigno aufliegen. Dieser letztere setzt sich weithin in türkisches Gebiet fort, trägt stellenweise einzelne Kuppen von Kalken, namentlich aber legt sich nördlich vom See von Nezeros, in der Nähe von Domoko eine grosse Kalkpartie auf, welche offenbar dem Hippuritenkalke des Andinitza-Gipfels entspricht.

Dieser Kalk bildet einen nicht unansehnlichen von WSW. nach ONO. streichenden Gebirgszug, welcher von der Andinitza aus gesehen in ununterbrochenem Streichen in die ziragiotischen Berge fortzusetzen scheint, die bei Volo mit rein krystallinischen, mit den Peliongesteinen direct zusammenhängenden Kalken endigen. Wir hätten demnach auch hier wieder den Fall, dass eine normale cretacische Schicht im Verlaufe ihres Streichens allmälig krystallinisch wird; allein die Beobachtung ist hier eine unsichere, da nur die beiden Endpunkte des Zuges mit Bestimmtheit festgestellt, deren Zusammenhang jedoch nur nach dem Überblick aus der Ferne von der Höhe des Andinitza-Gipfels angenommen ist. Nun bietet es allerdings keine Schwierigkeit, von einem dominirenden Punkte aus, namentlich mit einem Fernglase, die vorspringenden Schichtköpfe eines mächtigen Kalkzuges in einfach gebautem, vegetationsarmem, gut aufgeschlossenem Terrain, auf etwa 6 Meilen zu verfolgen, allein auf diese Weise kann doch nur mit Wahrscheinlichkeit, nie mit Sicherheit der Zusammenhang der Gebirgsglieder constatirt werden.

Wir haben demnach eine Reihe von wichtigen Gründen für das Vorhandensein cretacischer Phyllite und Marmormassen im thessalischen Küstengebirge, aber keinen entscheidenden Beweis. Ebensowenig können wir mit Bestimmtheit behaupten, dass alle daselbst auftretenden Gesteine einem und demselben grossen stratigraphischen Complexe angehören; speciell ist es das Gebiet des Ossa mit seinem ausserordentlich stark krystallinischen Gesteinen, für welches die Vermuthung nahe liegt, dass auch ältere Ablagerungen vorhanden sein könnten.[2]

Über das Alter der „Phyllitgruppe der Halbinsel Chalkidike" ist gar kein Schluss möglich; wohl zeigen ihre Gesteine vielfach Ähnlichkeit mit jenen des Olymp, und es treten ausserdem einige halbkrystallinische

[1] Übrigens konnten auch keine Rudisten beobachtet werden.

[2] Für ein Gebiet, welches nicht mehr in den Bereich unserer Betrachtung fällt, für das Schargebirge bei Üsküb, liegt es nahe, das Vorkommen paläozoischer Phyllite und körniger Kalke anzunehmen. Einer von uns hat beobachtet, dass dort zwischen krystallinischen Schiefern Kalkeinlagerungen mit Versteinerungen vorkommen, das einzige annäherungsweise deutbare Fossil von hier scheint ein *Chaetetes*, was einen Schluss auf paläozoisches Alter wahrscheinlich macht. Ebenso scheinen die Phyllite und körnigen Kalke auf Samothrake paläozoisch zu sein; Virlet hat in dem dortigen Marmor Spiriferen gefunden und die Schichtfolge demnach für silurisch erklärt. (Bulletin de la société géologique de France, Sér. II, Vol. XI, p. 174.)

Felsarten auf, welche an die Thonglimmerschiefer Attika's erinnern; aber 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.

Wie die Schiefergesteine Griechenlands, so bildet noch eine andere Felsart derselben Gegenden durch ihr geologisches Alter eine auffallende und interessante Erscheinung, indem dieselbe hier in weit jüngeren Ablagerungen auftritt, als das gewöhnlich der Fall ist. Es sind das die Serpentine,[1] welche in Attika, Böotien, Euboea und Thessalien in grosser Verbreitung vorkommen, in geringerer Menge auch in Phokis, im östlichen Phthiotis und in Ätolien sich finden, und an sehr vielen Punkten mit grossen Massen rother und grüner Hornsteine in Verbindung stehen. Weitaus am verbreitetsten sind echte Olivinserpentine, neben denen im Ossa und Olymp auch abweichende Vorkommnisse auftreten, welche mit den durch R. v. Drasche beschriebenen Gesteinen von Windisch-Matrey in Tirol grosse Ähnlichkeit zeigen.[2]

Auch die Serpentine gehören, soweit eine präcise Altersbestimmung möglich ist, der Kreide an, wie dies speciell für die Umgebung von Kumi auf Euboea von Th. Fuchs hervorgehoben wurde.[3] Die Lagerungsverhältnisse, welche in den einzelnen Arbeiten dieses Bandes geschildert wurden, sind so klar, dass ein Zweifel hier ausgeschlossen sein muss, und eine Recapitulation der einzelnen Belege wohl überflüssig ist. Erscheinungen, wie das Auftreten eines 2—3^{m} mächtigen, senkrechten, vollständig aufgeschlossenen Serpentinganges in einer Felswand von Hippuritenkalk, können überhaupt nicht anders gedeutet werden.[4]

Der Umstand, dass das Auftreten von krystallinischen Schiefern, Marmor und Serpentin in jungmesozoischen Ablagerungen eine aussergewöhnliche und auffallende Erscheinung darstellt, wird es gerechtfertigt erscheinen lassen, wenn wir noch etwas bei diesem Gegenstande verweilen, um darauf hinzuweisen, dass die von uns beobachteten Thatsachen wenigstens nicht ganz isolirt dastehen. Wir betrachten zuerst die nächstgelegenen Gegenden an der Küste des ägäischen Meeres. Aus dem Peloponnes haben Boblaye und Virlet ein „Terrain calcaréo-talqueux" ausführlich geschildert, welches offenbar mit den Phylliten und körnigen Kalken Nord-Griechenlands ganz übereinstimmt; sie stellen diese Ablagerungen allerdings zu den Primordialbildungen, aber mit dem ausdrücklichen Bemerken, dass auf diese Altersbestimmung kein grosser Werth zu legen sei, und aus der Darstellung geht die Schwierigkeit hervor, diese Gebilde von den mesozoischen Vorkommnissen zu trennen. In seinen späteren Schriften aber berichtigt Virlet seine Ansichten und bezeichnet die in Rede stehenden Gebilde direct als der Kreideformation angehörig; auch junge Serpentine treten im Peloponnes in Verbindung mit Hornsteinen auf.[5]

In Albanien und im Pindus werden vielfach analoge Verhältnisse geschildert; Boué[6] führt an, dass die bedeutendsten Vorkommnisse von Serpentin in der europäischen Türkei in Albanien zwischen Scutari und Prisrend und auf der Grenze zwischen Thessalien und Epirus, im Pindus, namentlich in der Gegend von Mezzovo auftreten; dieselben stehen in Verbindung mit bedeutenden Massen von Jaspis und bilden häufig

---

[1] Becke, Gesteine von Griechenland, I. Serpentine und Grünsteine. Tschermak's mineralog. Mittheilungen. 1878.

[2] Tschermak's, Mineralogische Mittheilungen, 1871, p. 1.

[3] Fuchs, Über die in Verbindung mit grünen Schiefern und Flyschgesteinen vorkommenden Serpentine von Kumi auf Euboea, 1876, Sitzungsber. der k. Akad. in Wien, Vol. LXXIII, p. 338.

[4] Dr. Becke, l. c. p. 484, macht darauf aufmerksam, dass manche Serpentine von Kumi deutlich gequetscht erscheinen, und schliesst daraus, dass dieselben wahrscheinlich aus der Nähe einer grossen Verwerfung stammen. Er knüpft daran die Frage, ob diese supponirte Verwerfung auch die Ursache sei, welche die Serpentine in enger Verbindung mit den Kreidekalken erscheinen lässe, so dass man es also nur mit einer zufälligen räumlichen Vergesellschaftung ungleichalteriger Gesteine zu thun habe. Eine solche Annahme ist mit den beobachteten Lagerungsverhältnissen durchaus unvereinbar.

[5] Boblaye et Virlet, Expédition scientifique en Morée. Vol. Géologie et Paléontologie, Cap. Terrain calcaréo-talqueux; ferner Virlet in Bull. soc. géol. Sér. I, Vol. VII, p. 302. — Sér. II, Vol. I, p. 453. 825. — Sér. II, Vol. III, p. 323.

[6] Esquisse géologique de la Turquie d'Europe, p. 121—127. Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei. 2. Beitrag, Über Epirus und das westliche Macedonien. Sitzungsber. der k. Akademie in Wien, 1870, Bd. LXI, Abth. I, p. 242 ff.

Gänge und Lagergänge im Bereiche der Kreidekalke und der sie begleitenden Sandsteine und Schieferthone, mit denen sie zusammengehören.

Auch innige Verbindung zwischen normalen Macigno-Gesteinen und dichtem Kreidekalke einerseits und krystallinischen Schiefern und Marmor andererseits, so dass eine Grenze zwischen beiden nicht gezogen werden kann, hebt Boué von mehreren Punkten hervor; er betrachtet die letzteren Gesteine als Producte der Metamorphose der ersteren; als Localitäten, an welchen ein derartiges Verhältniss eintritt, erwähnt Boué[1] die Umgebung von Kossovo, die Gegend westlich von Üsküb und den Südabhang der Schiroka Planina.[2]

Visquesnel erwähnt von mehreren Punkten in Albanien die Verbindung von Serpentinen mit Kreidegesteinen; so tritt bei Buchaz im Drin-Thale in diesen ein Gang von Serpentin auf;[3] auch ein Übergang zwischen Kreideablagerungen und krystallinischen Bildungen wird an mehreren Punkten angegeben. So liegen bei Gusinje in Albanien Kalke mit Hippuriten und Sphärulíten auf Talkschiefern auf und gehen durch „chalschistes" (Kalkglimmerschiefer?) in diese über.[4] Auch zwischen Ipek und Novi-Bazar ist concordante Auflagerung von Hippuritenkalken auf Phylliten zu beobachten; zwar ist hier kein Übergang, aber nach den Verhältnissen an anderen Orten gehören beide vermuthlich zusammen.[5] Bei Kastoria und zwischen dieser Stadt und Salonik gelang eine Trennung zwischen beiderlei Gebilden nicht; dichte und körnige Kalke liegen concordant auf halbkrystallinischen Schiefern und wechsellagern mit ihnen; die Schiefer gehen ihrerseits nach unten in Gneisse über.[6] Visquesnel wirft bei dieser Gelegenheit die Frage auf, ob diese Beobachtungen richtig und Kreidekalke und Phyllite in der That zusammengehören, oder ob doch verborgene Dislocationen vorhanden seien.

In seinem Werke über Creta erwähnt Spratt an mehreren Stellen, dass Talkschiefer und ähnliche Gesteine über Hippuritenkalken liegen und mit solchen wechsellagern.[7] Raulin tritt zwar dieser Auffassung aufs Entschiedenste und in sehr scharfer Weise entgegen, und erklärt die Talkschiefer für älter als paläozoisch, aber an anderen Stellen spricht er trotzdem von Phylliten in der Unterregion des Macigno und gibt zu, dass zwischen beiden eine Trennung nur in der Theorie leicht möglich sei, dass sie aber in Wirklichkeit oft kaum oder nur nach einem „ganz künstlichen Merkmale" dem Vorkommen oder Fehlen von Quarzadern durchführbar sei.[8]

In Kleinasien hat Strickland[9] an einigen Punkten in der Umgebung von Smyrna und von Magnesia am Sipylus Kreidekalke mit Hippuriten nachgewiesen, welche dort mit krystallinischen Schiefern in Verbindung stehen; die Lagerung ist allerdings stark gestört, aber Tschichatscheff, welcher einen Theil der Strickland'schen Localitäten besuchte, stimmt mit dieser Auffassung überein, zumal dieselben Verhältnisse auch in anderen Gegenden Kleinasiens auftreten.[10]

---

[1] Welches Alter den Flyschgesteinen des thessalisch-epirotischen Pindus zukommen, lässt sich noch nicht entscheiden; Boué hat dieselben in seinen ersten Untersuchungen der damals herrschenden Ansicht über die analogen Vorkommnisse der Karpaten entsprechend als Kreide aufgefasst; später, als man diese vorwiegend als Eocängebilde betrachtete, übertrug der genannte Forscher diese Auffassung auch auf die Pindusgesteine, wozu das Vorkommen von Nummuliten um so mehr auffordert. In der südlichen Fortsetzung des Gebirgszuges aber, in den ätolischen Alpen, liegt aller Macigno deutlich unter den oberen Kreidekalken, so dass man das Vorkommen gleichalteriger Sandsteine und Schiefer auch weiter nördlich im Pindus voraussetzen muss. Es ist unter diesen Umständen nicht unwahrscheinlich, dass im thessalisch-epirotischen Grenzgebirge, ähnlich wie in den Karpaten Flyschgesteine sowohl der Kreideformation als des Eocän liegen, welche späterhin noch ausgeschieden werden müssen.

[2] Esquisse géologique de la Turquie d'Europe, p. 12 ff.

[3] Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mémoires de la société géologique de France, Sér. II, Vol. I, p. 270.

[4] Ibidem, p. 259.

[5] Ibidem, Sér. I, Vol. V, p. 99.

[6] Ibidem, p. 86.

[7] Travels and researches in Crete; an zahlreichen Stellen des ersten und zweiten Bandes.

[8] Description physicale de l'île de Crète. Vol. II, p. 506, 508, 660.

[9] Transactions of the geological society. London, Vol. V, p. 394.

[10] Tchichatcheff, Asie mineure. Géologie, Vol. II, Terrain crétacé; in dem Capitel über krystallinische Schiefer scheint Tschichatscheff allerdings anderer Ansicht zu sein.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ausserhalb des Küstengebietes des Archipels sind zunächst die Vorkommnisse von Serpentinen zu nennen, welche in Bosnien und der Herzegowina in ausgedehntestem Masse mit Kreidegesteinen in Verbindung stehen; die ersten Nachrichten hierüber verdanken wir Dr. A. Boué;[1] in der letzten Zeit haben die Untersuchungen der geologischen Reichsanstalt in diesen Ländern an vielen Punkten eine solche Verbindung dargethan.[2]

In den an Bosnien angrenzenden Theilen von Croatien hat Tietze Serpentine in Gesellschaft von vermuthlich cretacischen Flyschgesteinen südlich von Glina nachgewiesen, und dabei auf die weite Verbreitung ähnlicher Erscheinungen aufmerksam gemacht. Ausserdem treten dort im Gebiete des Flysches mächtige grüne Schiefer auf, welche Tietze nach ihrer petrographischen Beschaffenheit als Aufbrüche des alten Grundgebirges ansprach, während er neuerdings durch eingehendere Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse sich veranlasst sieht, dieselben als wahrscheinlich in den Complex der Kreidebildungen gehörig zu betrachten.[3]

Aus dem östlichen Siebenbürgen schildern Paul und Tietze bei Zajzon unweit Kronstadt als ein Glied des neocomen Karpatensandsteines „glimmerglänzende Thonschiefer, welche fast an Thonglimmerschiefer erinnern, und die man in dieser Ausbildung eher in einem azoischen oder paläozoischen Terrain, als im Bereiche der Kreideformation erwarten würde"; dieselben sind mit den normalen Sandsteinen und Schiefern des Complexes durch Übergänge verbunden. Herr Dr. Becke hatte die Güte, diese Schiefer im Dünnschliff zu untersuchen und fand, dass dieselben zwar entschieden klastisch seien, aber doch mit den Thonschiefern sehr alter Formationen einerseits, mit denjenigen des Delphi-Kammes auf Euboea andererseits übereinstimmen.

Ähnliche Schiefer, welche bei Swidowetz südlich von Körösmezö in der Marmaros auftreten, scheinen ebenfalls zu den Kreidesandsteinen zu gehören.[4]

Aus Italien liegen zwar Andeutungen vor, dass die Schiefer des Macigno stellenweise schwer von mehr krystallinischen Gesteinen zu trennen seien, doch haben wir keine genügenden Anhaltspunkte in dieser Richtung; dagegen stimmen sehr zahlreiche Forscher darin überein, dass Serpentine, von Jaspis begleitet, in grosser Verbreitung in diesem Schichtencomplexe an sehr zahlreichen Punkten in Mittel- und Ober-Italien auftreten. Die Zahl der Beobachtungen ist eine so grosse und die Übereinstimmung eine derartige, dass es wohl überflüssig ist, alle die einzelnen Localitäten aufzuzählen und Literaturbelege für dieselben zu geben; es genügt hier nur allgemein auf Bianconi, Botti, Brongniart, Boué, v. Buch, Bonney, Cocchi, Coquand, Destefani, Escher, Hoffmann, Lotti, Meneghini, Savi, Studer, Taramelli und Andere zu verweisen. Übrigens soll damit nicht gesagt sein, dass alle Serpentine Italiens so jungen Ursprunges seien; so betont Lovisato ausdrücklich, dass die Serpentine Calabriens älter, als die Kohlenformation seien, und noch manche ähnliche Beispiele lassen sich anführen.

Aus den Alpen sind nur wenige Analoga zu citiren; dass mindestens sehr alt aussehende Gesteine in der Kreideformation der Südalpen vorkommen, beweisen die Mittheilungen Gastaldi's über die Seealpen und den ligurischen Apennin; derselbe fand in den Kalken und Dolomiten, welche unmittelbar über der „zona delle pietre verde" liegen, und die man stets für sehr alt gehalten hatte, in dem „calcare del Chamberton", welcher mit Lory's „calcaire du Briançonnais" parallelisirt wird, eine Anzahl von Fossilien, die nach den Untersuchungen von Michelotti altpaläozoisch sein sollten.[5] Allein Herr Prof. Meneghini, der mir bei

---

[1] Mineralogisch-geognostische Details über einige Reiserouten in der europäischen Türkei. Sitzungsber. der Wiener Akademie, mathem.-naturw. Classe, Bd. LXI, Abth. I.

[2] Kurze Berichte von Bittner, v. Mojsivovics, Paul, Tietze in den Verhandl. der geol. Reichsanst. 1879, Nr. 9, 10, 11, 12. — Ausführliche Arbeiten erscheinen in nächster Zeit im Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.

[3] Tietze, Das Gebirgsland südlich Glina in Croatien. Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1872, p. 255, 275. — Über die wahrscheinliche Fortsetzung einiger in Croatien entwickelter Formationstypen in Bosnien. Verhandlungen der geol. Reichsanstalt, 1879, p. 156.

[4] Paul und Tietze, Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1877, p. 93. — Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpaten. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1879, p. 192.

[5] Su alcuni fossili paleozoici delle Alpe Maritime e dell'Apennino. Ligure, Accademia dei Lincei, 1877.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einem Besuche in Pisa die Stücke zu zeigen die Güte hatte, hat sich überzeugt, dass dieselben entschieden cretacisch seien; in der That sind die l. c. Tab. II, Fig. 7—11 als *Cyrtholithes* u. s. w. gedeuteten Formen Actaeonellen; die auf Tab. I abgebildeten Korallen, welche Cyathophyllen sein sollen, zeigen nach der Zeichnung deutlich Vermehrung der Zellen durch Theilung, nicht durch Kelchknospung und sind sicher junge sechszählige Typen. Von Gastaldi wurde dies auch später anerkannt, und es sollen an der genannten Localität dem Chamberton-Kalke Kreidebildungen aufliegen; jedenfalls aber sind diese letzteren hier in einem Gesteinscharakter entwickelt, welcher gegen denjenigen der ganz alten Schichten in keinerlei Weise absticht.

Wenden wir uns entfernteren Erdstrichen zu, so verdienen in erster Linie die Vorkommnisse in Indien erwähnt zu werden, wo auf einer Linie, die vom Arakan-Gebirge im westlichen Burma über die Andamanen und Nicobaren nach Sumatra zu verlaufen scheint, ähnliche Erscheinungen auftreten. Im Arakan-Gebirge umfassen die Negrais-Schichten, welche der Kreide, dem Eocän, oder beiden zugleich angehören, bald mehr, bald weniger veränderte Sandsteine und Schiefer. Oft sind die Ablagerungen wenig verändert, nur etwas gehärtet, anderwärts aber erinnern sie an Thonschiefer, werden hornsteinartig oder grün gefärbt und enthalten ein chloritisches Material, es werden ferner bedeutende Massen von Hornsteinen und Gänge von Serpentin erwähnt.[1] Wir sehen demnach sogar auffallende Ähnlichkeit mit den griechischen Vorkommnissen.

Auf Mittel- und Süd-Andaman finden sich sehr verbreitet Gesteine, welche den eben erwähnten Negrais-Schichten überaus ähnlich sind; in Verbindung mit ihnen ist ein verhärtetes Chloritgestein von dunkelgrüner Farbe mit vielen kleinen Quarz- und Calcit-Adern und Krystallen von Quarz und anderen Mineralien auf Hohlräumen; diese Ablagerung gleicht vollständig solchen des Arakan-Gebirges, und ist allem Anscheine nach ein stark veränderter Sandstein; in Gesellschaft dieser Bildungen tritt in grosser Ausdehnung Serpentin und Gabbro auf.[2] Auch auf den von Hochstetter, Rink und Ball untersuchten Nicobaren finden sich Ablagerungen, welche denjenigen der Andamanen ähnlich und durch Serpentinvorkommen charakterisirt sind.

Wenn diese, allerdings noch etwas vagen Angaben sich bestätigen, so sollte man wohl im nördlichen Theile von Sumatra, das in derselben Streichungsrichtung liegt, wie die bisher genannten Localitäten eine Fortsetzung dieser Vorkommnisse erwarten, doch gab mir die Literatur keinen Aufschluss hierüber; das Vorhandensein von Schiefern, die auf der Grenze zwischen Kreide und Tertiär stehen, ist jedoch von hier constatirt.[4]

Auch Amerika hat einige Beispiele geliefert; so hat Darwin im äussersten Süden, im Feuerland, Fossilien der unteren Kreide in einem Thonschiefer von paläozoischem Aussehen gefunden, der nach seiner südwestlichen Grenze stark verändert und feldspathig aussieht.[5] Von grösstem Interesse sind wegen ihrer auffallenden Ähnlichkeit mit den in Griechenland auftretenden Bildungen die Verhältnisse der californischen Coast Range, wie sie von Whitney geschildert werden.[6] Dieses ausgedehnte und aus mehreren einzelnen Ketten bestehende Gebirge ist sehr jungen Alters und grösstentheils aus einem System von Sandsteinen und Schiefern der Kreideformation, die der Schilderung nach grosse Übereinstimmung mit unserem Macigno zeigen müssen, ferner aus krystallinischen Schiefern, darunter stellenweise granatenführender Glimmerschiefer, endlich aus Massen von Jaspis und Serpentin zusammengesetzt; man kann nun allerdings bedeutende Districte ausscheiden, in welchen die Kreideschichten normal entwickelt sind, in anderen aber nähern sie sich krystallinischer Entwickelung, und stellenweise stehen sie mit den krystallinischen Schiefern in so innigem

---

[1] Medlicott and Blanford, Manual of the geology of India, Vol. II, p. 713 ff.

[2] Ibidem, p. 733.

[3] Ibidem, p. 734. Ferner Hochstetter, Reise der Novara. Geologischer Theil, Bd. II, 1866, p. 83, 112.

[4] Geinitz und v. d. Marck, Zur Geologie von Sumatra's Westküste. Palaeontographica, Vol. XXII, p. 399 etc. — O. Heer, Über fossile Pflanzen von Sumatra. Abhandl. der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft, Vol. I, 1874.

[5] Darwin, Geologische Beobachtungen über Süd-Amerika, übersetzt von Carus, 1878, p. 226 ff.

[6] Whitney, Geological of California. Geology, Vol. I, Abth. I, the Coast Range. The auriferus gravels of the Sierra Nevada of California. Museum of comparative zoology at Harvaed college, Cambridge, Vol. VI, Nr. 1, 1879.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

geologischen Zusammenhang und sind die petrographischen Übergange so vollständig, dass eine Trennung beider unmöglich ist; ebenso stellen die Hornsteine nur eine Modification der Kreidesandsteine dar, und auch die Serpentine gehören zu demselben Complexe; speciell den stark kieseligen Partien gehören die reichsten Quecksilbervorkommnisse von Californien an.

Es ist nicht möglich, hier auf die zahlreichen Details der beiden Werke einzugehen, doch kann ich nicht umhin, wenigstens eine Stelle zu citiren:[1] „Bei San Pablo (in den Contra Costa-Hills der Monte Diablo-Kette) kann man die Wirkungen des Metamorphismus in grosser Mannigfaltigkeit beobachten, so z. B. im Verfolge der Linie vom Hause des V. Castro gegen den Kamm der Hügelreihe; das ursprüngliche Gestein scheint ein mehr oder weniger bituminöser Schiefer gewesen zu sein, und einzelne Partien derselben scheinen der Veränderung fast ganz entgangen zu sein, während andere in unmittelbarer Nachbarschaft sehr stark alterirt und selbst in Glimmerschiefer verwandelt sind. Die Schichten fallen, soweit es beobachtet werden konnte, an der Basis der Hügel unter einem Winkel von 30° ein und richten sich gegen den Kamm, wo die Umwandlung am stärksten ist, mehr auf . . . . . Hier ist das Gestein stellenweise in eisenschüssiges Chalcedon- und Jaspismaterial verwandelt.“ Für einige Localitäten ist hervorgehoben, dass die Veränderung da hauptsächlich auftritt, wo die Lagerung stark gestört ist, so in der Gegend von Butterfly-Peak in der Mount Hamilton-Gruppe (Geology, p. 46).[3]

Die hier aufgezählten Beobachtungen, bezüglich deren wir übrigens keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit machen, zeigen, dass das Auftreten krystallinischer und subkrystallinischer Schiefer in der Kreideformation namentlich in Verbindung mit Serpentinen in mehreren weit von einander entfernten Districten wiederkehrt. Es stellt dies demnach wohl eine für Mittel-Europa und diejenigen Gegenden, von denen das Studium der Geologie seinen Ausgangspunkt genommen, und die man in etwas zu allgemeiner Weise als typisch betrachtet hat, nicht aber eine im Allgemeinen abnorme und isolirte Erscheinung dar. Es mögen einzelne der Daten aus selten und nur auf flüchtigen Reisen besuchten Gegenden sich vielleicht mit der Zeit als einer strengen Kritik gegenüber nicht haltbar erweisen; aber selbst, wenn wir dem Rechnung tragen, ist doch die Anzahl der wahrhaft staunenswerth übereinstimmenden Berichte verschiedener und ganz von einander unabhängiger Forscher eine so grosse, dass wir eine thatsächliche Begründung derselben unbedingt annehmen müssen.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass wir durchaus nicht der Ansicht sind, dass das Vorkommen krystallinischer oder subkrystallinischer Schiefergesteine in den jüngeren Formationen gerade auf die Kreidezeit beschränkt sei, in den vorhergehenden Formationen dagegen fehlen; im Gegentheile finden sich auch in diesen mancherlei derartige Vorkommnisse auf. Die jurassischen Schiefer der Gotthart-Gruppe und der Tarantaise, der Marmor von Carrara und von anderen Orten in den apuanischen Alpen sammt den ihn begleitenden Gesteinen, die Schistes lustrés im Wallis und in den französischen Alpen, die Bündner Schiefer, die zahlreichen paläozoischen Schiefergesteine von krystallinem Habitus in den Alpen, die von Lossen geschilderten Vorkommnisse in Harz und Taunus, die nach Murchison und Geykie in den schottischen Hochlanden auf cambrischen Schichten lagernden Gneisse sind nur einige der bekanntesten Beispiele dieser Art aus Europa. Die Zahl ähnlicher Fälle liesse sich leicht sehr bedeutend vermehren,[4] doch liegt eine ausgedehnte Zusammenstellung über diesen Gegenstand nicht im Bereiche der Aufgabe, die wir uns hier gestellt haben.

Können wir aber auch die Thatsachen constatiren, so liegt es uns doch fern, eine Erklärung derselben weder für den einzelnen Fall, noch allgemein zu wagen; ebenso wenig scheint es möglich, zu behaupten, dass alle krystallinischen Schiefer überhaupt ihre Ausbildung ein und derselben Ursache verdanken. Es sollen hier

[1] Geology, p. 77.

[2] Geology, p. 16.

[3] Besonders instructiv sind die Profile, Geology, p. 129, 138, 141, 144. Übrigens tritt in der Coast Range auch altes Gebirge aus Granit, Gneiss, Hornblendschiefer u. s. w. bestehend auf. Vergl. Durchschnitt, p. 189.

[4] Vergl. z. B. Geinitz, Über das Vorkommen einer *Orthis* aus krystallinischem Hornblendeschiefer in der Nähe von Hof. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1876, p. 643.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nur einige Umstände zusammengestellt werden, welche in Griechenland das Auftreten der mesozoischen Phyllite begleiten, und sich vielleicht in späterer Zeit, wenn eingehende Beobachtungen über viele analoge Gegenden vorliegen, Anhaltspunkte für weitere Schlüsse bieten können.[1]

Ein erster Punkt von Wichtigkeit ist die so oft wiederkehrende Vergesellschaftung des Auftretens von Serpentinen mit krystallinischer Ausbildung der Sedimente der Kreideformation. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in Mittel-Griechenland die bedeutenden Serpentinvorkommnisse gerade in den normalen, klastischen Kreidegesteinen vorkommen, während die krystallinischen Gebiete hier nur wenige und verhältnissmässig geringe Partien desselben aufweisen. Überdies ist die Annahme der Metamorphosirung gewaltiger, einige Quadratmeilen zusammenhängend bedeckender und einige Tausend Meter mächtiger Sedimentmassen durch einige Gänge und Decken von Eruptivgesteinen durchaus unzulässig.

Eine andere, sehr bemerkenswerthe Erscheinung ergibt sich aus der Betrachtung der Tektonik derjenigen Gebiete, welche krystallinische Entwickelung zeigen; es war im tektonischen Abschnitte ausführlich davon die Rede, dass im östlichen Theile von Mittel-Griechenland und Thessalien, in der Chalkidike, im Schargebirge und in anderen Gebieten eine Eigenthümlichkeit im Aufbaue des Gebirges sich geltend macht, dass nämlich in der Regel die orographische Axe und Kammlinie von der Streichungsrichtung der Schichten unter einem meist ziemlich bedeutenden und bis zu 90° steigenden Winkel geschnitten wird. Es zeigt sich nun die auffallende Thatsache, dass dieses Verhältniss fast in allen von uns untersuchten Gebieten mit krystallinischer Entwickelung herrscht, und dass auch umgekehrt diese wieder vorwiegend in jenen Districten dominirt, in welchen Kamm- und Schichtstreichung sich schneiden.

Auf der schon in dem Capitel über den tektonischen Bau besprochenen Karte, welche die Kammrichtung der Bergzüge, die Streichungsrichtung der Schichten und die Hauptbruchlinien angibt, sind die Gegenden mit krystallinischer Entwickelung durch einen gelben Farbenton bezeichnet; wir sehen hiebei natürlich von allen denjenigen Gebieten ab, über welche unsere Untersuchungen sich nicht erstreckt haben, und beschränken uns auf die hier in den beiden Karten der nordwestlichen Küstenländer des ägäischen Meeres und von Mittel-Griechenland und Euboea dargestellten Vorkommnisse. Wir sehen zunächst, dass in Mittel-Griechenland nur in zwei Territorien Schichten und Kämme sich in grösserem Maasstabe schneiden, nämlich im südöstlichen Attika und im östlichen Theile des Othrys; beide zeigen krystallinische und subkrystallinische Entwickelung, welche sonst in ganz Mittel-Griechenland nicht wiederkehrt.

In Thessalien verlaufen im ganzen Küstengebirge die Schichten quer oder schräg über die orographische Axe, und hier treten Phyllite und Marmor als die alleinigen Elemente des Aufbaues auf, während die westlich gelegenen Ketten, welche normalen Bau zeigen, bis auf geringe Ausnahmen aus klastischen Sandsteinen und Schieferthonen und aus dichten Kalken bestehen.

Etwas verwickelter werden die Verhältnisse auf Euboea; hier ist allerdings der südöstliche Theil der Insel, in welchen die Schichten, wenn sie auch in einzelnen Fällen mit nordöstlich streichenden Bergkämmen zusammenfallen, doch im Allgemeinen eine senkrechte Richtung zur Haupterhebungslinie des Landes einnehmen, deutlich krystallinisch; dagegen ist im mittleren und theilweise im nördlichen Gebiete von Euboea bis zu einem gewissen Grade eine Abweichung vorhanden, indem Kämme und Schichten sich in der Mehrzahl der Ketten schneiden, während die Karte dieselben als aus normalen Kreidegesteinen bestehend bezeichnet. Allein ein genauer Vergleich zeigte, dass es nicht der gewöhnliche Macigno und Hippuritenkalk ist, welche hier auftreten, sondern dass sich vielfach Schiefer von altem Aussehen finden, dass subkrystallinische und echt klastische Gesteine wechsellagern und auch der Kalk sich häufig körniger Ausbildung nähert. Auf der Karte konnte dieses natürlich nicht zum Ausdrucke gebracht, es musste die eine der beiden Farben gewählt werden, allein in Wahrheit haben wir ein Übergangsgebiet der beiden Entwickelungsarten vor uns, so dass auch

---

[1] Dass die Annahme einer hydatothermischen Bildung in der Kreidezeit unmöglich ist, braucht wohl kaum erwähnt zu werden; auch die Einwirkung von Thermen und Mineralquellen ist bei so ausgedehnten Vorkommnissen zur Erklärung unzureichend.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

hier ein Verhalten herrscht, welches demjenigen der anderen Gegenden analog ist. Auffallend ist es dagegen, dass gerade im Gebiete der Arkosegneisse im nordwestlichen Euboea Parallelismus zwischen den beiden Directionen herrscht.

Über das Alter der Phyllite in der Chalkidike haben wir fast gar keine Anhaltspunkte, wir wissen also auch nicht, ob wir sie in dieselbe Kategorie, wie die eben besprochenen Vorkommnisse zu rechnen haben; nur beiläufig sei daher erwähnt, dass in einem Theile der Chalkidike, namentlich im NW., Schichten und Kämme parallel verlaufen, dass dagegen eine Kreuzung im O. und SO. sehr verbreitet auftritt.

Sehen wir von diesem zweifelhaften Falle ab, so ergibt sich, dass der Hauptsache nach krystallinische oder subkrystallinische Entwicklung der Gesteine und Kreuzung von orographischer und stratigraphischer Streichung in denselben Gebieten vorkommen, dass aber in den Territorien der letzteren tektonischen Erscheinung Schichtglieder von nur schwach krystallinischer Beschaffenheit vorkommen und mit normal klastischen wechsellagern können; endlich, dass vereinzelt auch normal gebaute Ketten subkrystallinische Beschaffenheit auf beschränkte Erstreckung zeigen können. Immerhin ist das Letztere nur da der Fall, wo Ketten mit gekreuzten Richtungen in der Nähe sind.

Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen lässt sich kaum von der Hand weisen; allerdings wird man nicht unmittelbar in der Thatsache der Kreuzung den Grund suchen, sondern eine gemeinsame Ursache beider Erscheinungen annehmen müssen, etwa so, dass die Gesteine in den Bergsystemen besonders stark gestört sind, d. h. einer ausserordentlich hohen Pression unterworfen waren, oder in irgend einer ähnlichen Weise. Für die Auffassung, welche, wenn auch nicht als alleinige Ursache, so doch als wesentlichen Factor, hohen Druck in Anspruch nimmt, liesse sich etwa ein Analogon in den neueren Beobachtungen über die Structur der Juraschichten anführen, welche keilförmig in die Gneisse des Berner Oberlandes eindringen und in den Ansichten, welche über deren Entstehung von Balzer und später von Heim geäussert wurden.[1] Es stimmt eine solche Auffassung auch in den wesentlichen Punkten mit derjenigen Lossen's bezüglich der devonischen Sericitgneisse und ähnlicher Gesteine im Taunus, deren krystallinische Entwickelung wesentlich der Einwirkung der gebirgsbildenden Kräfte zugeschrieben wird.[2]

Es scheint nicht zweckmässig, hier auf weitere Erklärungsversuche einzugehen; von verschiedenen Seiten ist die Aufmerksamkeit auf dieses interessante Thema gerichtet, und man darf hoffen, dass wichtige Erfahrungen sowohl auf geologischem, als auf petrographischem Gebiete in nächster Zeit gemacht werden; vor der Hand ist es in erster Linie nothwendig, mehr Thatsachen zu sammeln und kritisch zu prüfen, ehe eine Ursache der Erscheinungen angegeben werden kann.

IV. Zur Erklärung der Karten.

1. Geologische Übersichtskarte des festländischen Griechenland und der Insel Euboea, aufgenommen im Jahre 1876 von A. Bittner, M. Neumayr und F. Teller. Im Maassstab von 1 : 400000.

Als Grundlage für die Aufnahme diente die von französischen Generalstabs-Officieren entworfene Karte im Massstabe von 1 : 200000, welche abgesehen von einzelnen Irrthümern der Hauptsache nach sehr gut ist und Alles weit übertrifft, was an geographischen Darstellungen für die Nachbarländer vorhanden ist. Allerdings ist dieselbe in den Details der Gebirgszeichnung und besonders in der Angabe der kleineren Seitenthäler nicht genau, doch wird man namentlich bei Berücksichtigung des Zustandes, in welchem das Land zur Zeit der Vermessung sich befand, dem Werke daraus keinen Vorwurf machen können. Zum Zwecke der Veröffent-

[1] Baltzer, Beiträge zur Geognosie der Schweizer Alpen. 2. Die Mamorlager am Nordrande des Finsteraarhornmassivs. Neues Jahrbuch, 1877. — Heim, Mechanismus der Gebirgsbildung, Bd. II, p. 98.

[2] Geognostische Beschreibung der linksrheinischen Fortsetzung des Taunus, nebst einleitenden Bemerkungen über das Taunusgebirges als geognostisches Ganzes. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1867, p. 509—700. (Vergl. namentlich p. 693—700.)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

lichung der Resultate unserer geologischen Studien im Farbendrucke, wurde die Karte auf die Hälfte des Massstabes reducirt, da diese Grösse für übersichtliche Darstellung aller Beobachtungen vollkommen genügt, ferner wurde die Terrainzeichnung, sowie ein Theil der Ortsnamen weggelassen; dagegen wurden die von uns gemachten Routen eingezeichnet, um ein Urtheil darüber, was unmittelbar beobachtet ist und was auf Combination beruht, möglichst zu erleichtern.

Die Zahl der ausgeschiedenen geologischen Gruppen, welche durch besondere Farben bezeichnet sind, beträgt 14, nämlich: 1. Alluvium, 2. Kalktuff, 3. Diluvium, 4. jüngeres Tertiär, 5. obere Kreidekalke, 6. Macigno, 7. mittlere Kreidekalke, 8. untere Kreidekalke, 9. oberer Marmor, 10. krystallinischer Schiefer, 11. mittlerer und unterer Marmor, 12. Trachyt, 13. Serpentin, 14. Granit.

Da die Beschreibung dieser Gruppen in den verschiedenen Aufsätzen zerstreut ist, so geben wir hier eine kurze Charakteristik jeder einzelnen derselben.

1. Alluvium (Farbe lichtgelb). Anschwemmungen der Flüsse, Seen und des Meeres.

2. Diluvium (Farbe grau). Ausfüllung einiger kleiner Becken, meist aus braunem Lehm bestehend; so bei Lutron, Machairas in Akarnanien u. s. w.; lössähnlicher Lehm mit Landschnecken an der Scala von Salona in Phokis. Hervorzuheben ist das Fehlen wohlentwickelter Diluvialterrassen der Flüsse, sowie aller Bildungen von glacialem Charakter.

3. Kalktuff (Farbe blau). Hieher gehören die modernen Absätze der heissen Quellen von Aedipsos in Euboea und von den Thermopylen. Ferner werden hieher gestellt die eigenthümlichen pisolithischen Quellbildungen, welche den Hügel der Sternwarte von Athen bilden und ähnlich noch an einigen anderen Stellen in Attika auftreten. Dieselben sind zwar nicht sehr alt, gehören aber doch einer früheren Periode an, als die zuerst genannten Absätze, da nicht nur keine jetzt vorhandene Quelle mit denselben in Verbindung ist, sondern das Relief der Gegend sich seit deren Absatz nicht unwesentlich verändert haben muss. Damit stimmt auch die Thatsache überein, dass sich an der Basis der jüngeren Quellabsätze von Aedipsos dunkelbraune pisolithische und von Pflanzenstengeln durchzogene Tuffbildungen finden, welche jenen am Fusse des Observatoriums zum Verwechseln ähnlich sind.

4. Neogen (Farbe lichtgrün). Jungtertiäre Ablagerungen treten in vielen Theilen des untersuchten Landes in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit auf. Die wichtigsten Bezirke, welche bedeutendere Vorkommnisse aufzuweisen haben, sind folgende:

a) die attische Ebene, *b)* das Gebiet von Megara, *c)* das Gebiet von Oropos und Markopulos, *d)* die thebanische Ebene, *e)* das grosse lokrische Tertiärgebiet, *f)* das Kephissus-Thal, *g)* das Braunkohlenterrain von Gardikia in Phthiotis, *h)* Cap Antirhion bei Naupaktos, *i)* das Gebiet von Stamna am Achelous; *k)* das Gebiet im nordwestlichsten Akarnanien. Zu diesen Vorkommnissen auf dem Festlande gesellen sich noch die folgenden Localitäten auf Euboea: *l)* die kleinen Tertiärschollen bei Aliveri, *m)* der grosse District von Kumi, *n)* der Bezirk von Gymnos, *o)* das Becken von Gides, *p)* das weit ausgedehnte Tertiärland des nördlichen Euboea.

Weitaus die stärkste Entfaltung der neogenen Ablagerungen tritt uns im westlichen Attika in Böotien und Lokris und in den gegenüber liegenden Theilen von Euboea entgegen; hier ist sowohl ihre Ausdehnung als ihre Mächtigkeit eine sehr bedeutende, und sie reichen stellenweise fast bis zu 900 Meter an den Gehängen der Berge hinauf.

Wir können hier nicht auf eine ausführliche Schilderung dieser sehr mannigfaltigen Bildungen eingehen, zumal dieselben schon anderweitig im Zusammenhange besprochen worden sind, und wir verweisen daher auf die wichtigen Arbeiten von Gaudry[1] und Fuchs[2], an welche sich einige Bemerkungen in einem Aufsatze[3]

---

[1] Gaudry, Animaux fossiles et géologie de l'Attique, 1862.

[2] Fuchs, Studien über das Alter der jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands, 1876. Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands, 1877.

[3] M. Neumayr, Der geologische Bau der Insel Kos und die Gliederung der jungtertiären Binnenablagerungen des Archipels.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des vorliegenden Bandes anschliessen. Wir beschränken uns daher an dieser Stelle auf wenige Andeutungen.

Die grosse Mehrzahl der jungtertiären Sedimente gehört zu den Binnenablagerungen, während marine Absätze nur an zwei entgegengesetzten Punkten unser Gebiet tangiren; einerseits im SO., wo bei Megara und Athen pliocäne und miocäne Meeresbildungen auftreten, andererseits im äussersten NW. Akarnaniens, repräsentirt durch die blauen Thone mit *Nassa reticulata* der Umgebung von Vonitza. Alles übrige Tertiär ist aus süssen oder etwas brakischen Seen abgesetzt oder durch fliessende Wasser gebildet.

Eine genaue Altersbestimmung stösst auf sehr grosse Schwierigkeiten; dieselbe ist allerdings an einigen fossilreichen Localitäten möglich geworden, für eine grosse Menge, ja für die Hauptmasse der Vorkommnisse ist das noch nicht gelungen. Es wird nur einem durch lange Zeit fortgesetzten detaillirten Studium der einzelnen Localitäten möglich sein, hier Klarheit zu verbreiten. Die folgenden Vorkommnisse können bis jetzt mit grösserer oder geringerer Bestimmtheit in die Reihenfolge der Schichten eingetheilt werden.

α) Jüngeres Pliocän. Blaue Thone von Vonitza mit *Nassa reticulata?*

β) Älteres Pliocän. Cerithien- und Melanopsiden-Schichten von Megara; marine Ablagerungen vom Piräus (?); Melanopsiden-Schichten von Daphni, zwischen Athen und Eleusis; Paludinenschichten von Livonates bei Talandi (Lokris); Schichten mit *Melanopsis aetolica* und *Hydrobia simplex* von Stamna in Ätolien (?).

γ) Pontische Stufe. Congerienkalke von Trakones bei Athen; Knochenlehm von Pikermi; Schichten mit *Limnaeus Adelinae* und *Cardium Spratti* von Livonates bei Talandi (?); rother Lehm und Conglomerat zwischen Angelokastron und Stamna in Aetolien (?).

δ) Oberstes Miocän (Äquivalente der sarmatischen Stufe). Korallenkalke von Trakones bei Athen.

5. Obere Kreidekalke (Farbe lichtbraun mit rother Horizontalschraffirung). Cretacische dichte Kalke, Sandsteine und Schieferthone bilden in dem ganzen auf der Karte dargestellten Gebiete, mit Ausnahme der krystallinischen Districte, das gebirgsbildende Element. Das höchste Niveau dieser Schichtfolge bilden lichtgraue bis weissliche, seltener dunkle Kalke, sehr dick und oft undeutlich geschichtet, welche ganz colossale Mächtigkeit aufweisen. Dieselbe lässt sich allerdings nach dem heutigen Stande der Kenntnisse nicht einmal annähernd genau schätzen, doch sind Anhaltspunkte für die Annahme vorhanden, dass sie stellenweise bis gegen 3000^{m} anwachse. Fossilien sind in dieser oberen Abtheilung zwar im Ganzen nicht häufig, doch an einer ziemlichen Anzahl von Punkten constatirt und an vereinzelten Localitäten (Hörnerberg bei Livadia, Andinitza bei Lamia) in grosser Menge und guter Erhaltung vorhanden.[1]

Nach dem Charakter der Versteinerungen an beiden Localitäten kann über das Alter kein Zweifel bestehen; es ist offenbar eine turone, dem Provencien entsprechende Fauna; doch ist damit durchaus nicht ausgesprochen, dass die ganze ungeheuere Masse der oberen Kalke diesem Horizonte entspreche; sowohl bei Livadia als an der Andinitza liegen die Petrefactenbänke nahe an der unteren Grenze der Kalke, und es ist daher wahrscheinlich, dass in deren gewaltigem Complexe noch andere, jüngere Glieder der Kreideformation vertreten seien.

Die oberen Kreidekalke bilden, ausser in den krystallinischen Bezirken und Akarnanien fast alle bedeutenderen Berge, so den Parnes, Kythaeron, Helikon, Parnass, Giona, Vardussa, fast alle Höhenpunkte der ätolischen Alpen, den Katabothra im Octa-Gebiete, die bedeutendsten Erhebungen des Othrys, den Delphi, den Kandili und die Xero Vuni auf Euboea. Die Bergformen sind bald breite, domförmige Massen, bald scharfe Grate mit einzelnen Gipfeln; hohe, kegelförmige Einzelgipfel treten ziemlich selten auf, wie z. B. im Delphi auf Euboea.

6. Macigno (Farbe lichtbraun). Unter den oberen Kalken folgt ein ebenfalls äusserst mächtiger Complex sehr verschiedenartiger, aber enge mit einander verbundener Detritusgesteine, die wir unter dem Namen Macigno zusammenfassen. Bei normaler Entwickelung besteht derselbe der Hauptsache nach aus graubraunen

[1] A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassis, p. 39.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dickbankigen Sandsteinen, welche oft den sogenannten Magurasandsteinen der Karpaten sehr ähnlich werden, und aus dunkelgrauen Schieferthonen, wie sie ebenfalls in den Karpaten in Verbindung mit den Magurasandsteinen auftreten. Dazu gesellen sich noch rothe und grünliche Schieferthone und Sandsteine, mergelige Kalke u. s. w. In dieser Ausbildung erinnert das ganze Schichtensystem auffallend an die unter den Namen Flysch, Macigno, Karpatensandsteine bekannten Gebilde, mit denen es auch den fast vollständigen Mangel an Versteinerungen gemein hat; als eine Eigenthümlichkeit ist jedoch das Fehlen von Hieroglyphe und Algenresten im Macigno Griechenlands hervorzuheben.

Neben diesen gewöhnlichen Vorkommnissen treten noch andere Gesteine auf; so bei Prussos in Ätolien Brandschiefer; in einem grossen Theile von Ätolien besteht der oberste Theil des Macigno in ziemlich bedeutender Mächtigkeit aus deutlich geschichteten Bänken von reinem Hornstein von rother, grüner und bisweilen auch graner Farbe. In einem Theile von Phthiotis, von Gardikia bis westlich über Lamia hinaus, ist der Charakter ein von dem normalen durchaus abweichender; die ganze Schichtmasse besteht hier fast ganz aus einer tuffartigen Zusammenhäufung von serpentinischem und melaphyrischem Material und Trümmern der die Serpentine begleitenden Hornsteine.

Versteinerungen haben wir im eigentlichen Macigno nicht gefunden; Fiedler gibt aus den Brandschiefern von Prussos undeutliche kleine Bivalven an; dagegen enthalten einzelne unbedeutende Kalkbänke Fossilien. Weitaus der bedeutendste Fund dieser Art ist derjenige von Agoriani, welcher oben eingehend geschildert wurde,[1] und welcher eine Fauna des obersten Gault darstellt.

Über die Mächtigkeit ist noch weit schwieriger ein Urtheil zu fällen, als über die der oberen Kalke, da sie weit mehr von Vegetation bedeckt sind; doch muss nach der sehr bedeutenden Ausdehnung der Strecken, in denen ganz gleichbleibende Fallrichtung nach einer Seite herrscht, die Dicke sehr gross sein, und kann nicht viel hinter derjenigen der oberen Kalke zurückbleiben; wenigstens scheint das in den Gegenden der stärksten Entwickelung, in Ätolien der Fall zu sein. Anderwärts dagegen, z. B. im Gebiete des Parnass, tritt eine beträchtliche Reduction ein.

Im landschaftlichen Charakter und in den Bergformen erinnert der griechische Macigno auffallend an die Karpatensandsteine; gerundete Höhen und langgestreckte Rücken, ziemlich dicht mit Vegetation bedeckt, erheben sich zu nicht sehr bedeutender Höhe; nur in einem beschränkten Bezirke, an der Grenze von Ätolien und Phthiotis bei Krikelon erreichen diese gerundeten Berge bedeutende Höhe; die Oxya steigt hier zu 1927^{m} an.

7. Mittlere Kreidekalke (Farbe lichtbraun mit schräger Schraffirung von blauen Linien). Abgesehen von ganz kleinen Einschaltungen, treten stellenweise, dem Macigno eingelagert bald mehr bald weniger beträchtliche Massen von Kalken auf, welche sich petrographisch von den oberen Kalken in keiner Weise unterscheiden und als „mittlere Kalke" ausgeschieden wurden. Ihr Vorkommen ist überaus wechselnd und unbeständig; in manchen Gegenden fehlen dieselben ganz, in anderen treten nur ziemlich unbedeutende, kaum 12—20^{m} mächtige Bänke auf; wieder andere Bezirke sind durch das Vorkommen sehr bedeutender Linsen von mittleren Kalken ausgezeichnet; einer solchen gehört der grosse Bergzug des Phtheri bei Agrapha in Ätolien an, das auffallendste Beispiel aber liefert der Strongylos in Doris; dieser bedeutende Bergstock wird von einer mindestens 1000 Meter mächtigen Masse mittlerer Kalke gebildet, die aber nur eine ganz locale Linse bildet; dieselbe nimmt ausserordentlich rasch an Mächtigkeit ab, und verschwindet sowohl nach N. als nach S. als eine ganz untergeordnete und bald auskeilende Kalkbank im Macigno; deren ganze Erstreckung beträgt kaum 4 Meilen, wovon auf die Gegend sehr grosser Mächtigkeit nur etwa 1·5 Meilen kommen.

Nicht so mächtig, aber anhaltender ist der Zug, welcher mit geringer Unterbrechung durch Verwerfungen sich von der Klissura bei Ätoliko bis in die Nähe von Naupaktos erstreckt und hier die zwei bedeutenden Berge Klokowa und Varassova bildet. Die stärkste Entwickelung endlich finden die mittleren Kalke im Gebiete des Parnass und Helikon, wo sie den Macigno stark zurückdrängen.

---

[1] A. Bittner, Der geologische Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassis, p. 21.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

8. Untere Kreidekalke (Farbe lichtbraun mit rother Verticalschraffirung). Unter den tiefsten Bänken des Macigno treten abermals mächtig entwickelte Kalke auf, die jedoch nur in einzelnen Gegenden zu Tage anstehen. Das hauptsächlichste Vorkommen dieser Art befindet sich in Akarnanien, dessen grösster Theil von diesem Horizonte gebildet ist. Auf einer langen Linie von Lutron am Golf von Arta bis an den Punkt, wo der Achelous in der Nähe der Ruinen von Stratus aus dem Gebirge in das ätolische Seebecken hinaustritt, ist die Grenze zwischen unteren Kreidekalken und Macigno klar aufgeschlossen, wobei erstere mit etwa 20° concordant unter letzteren einfallen.

Einen kleineren Aufbruch desselben Gesteines bildet die dem eben genannten Hauptvorkommen nahe gelegene Gabrova-Kette, welche im nordöstlichsten Akarnanien am Westufer des Achelous sich findet. Endlich tritt im Helikon-Gebiete nördlich vom Kloster Dobo unter dem Macigno ein Gewölbe von Kalk auf, welches demselben Horizonte entsprechen dürfte.

Bedeutende Verbreitung erlangen die unteren Kalke, wie es scheint, westlich von unserem Gebiete auf den jonischen Inseln; die ganze Osthälfte von Leukadia, die ich gesehen habe, vermuthlich auch die Westhälte, besteht aus unteren Kalken, ebenso die kleinen Inseln westlich von der akarnanischen Küste; für Ithaka ist dasselbe wahrscheinlich, doch sind die vom Dampfschiffe aus gemachten Beobachtungen hier zu flüchtig, um etwas Bestimmtes aussagen zu können.

Ausser dickbankigen, lichtgrauen Kalken, welche mit denjenigen der höheren Etagen übereinstimmen, treten dünnplattige Kalke auf, ferner Kalke, welche zahllose runde Hornsteinkugeln enthalten. Beide Gesteine gehören der Mittelregion des Complexes an. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich eine Gliederung in mehrere gut unterscheidbare Horizonte durchführen lassen wird, doch war die Zeit für derartige eingehendere Studien zu kurz.

Von bestimmbaren Versteinerungen hat sich in diesen Ablagerungen nichts gefunden, nur einzelne Durchschnitte von schlechter Beschaffenheit konnten entdeckt werden, von welchen einzelne auf Rudisten gedeutet wurden.

Für die Bestimmung des Alters der untereren Kalke liegen nur wenige Anhaltspunkte vor; sie liegen unter dem Macigno, in welchem Fossilien des obersten Gault gefunden wurden, und scheinen daher den tieferen Theilen der Kreideformation anzugehören.

9. Oberer Marmor (Farbe licht rothbraun mit blauer Horizontalschraffirung).

10. Krystallinische Schiefer (Farbe licht rothbraun).

11. Mittlerer und unterer Marmor (Farbe licht rothbraun mit blauer Diagonalschraffirung).

Über die drei zuletzt genannten Abtheilungen ist hier eine Auseinandersetzung überflüssig, da sie im vorigen Capitel eingehend besprochen wurden.

12. Trachyt (Farbe zinnoberroth). Tritt nur in der Nähe von Kumi an der Ostküste von Euboea auf.

13. Serpentin (Farbe dunkelgrün). Wurde im vorhergehenden Capitel eingehend besprochen.

14. Granit (Farbe purpurroth). Ein typischer Granitit tritt in einer ganz kleinen Partie im südöstlichen Attika bei Plaka auf.

Unter den Thatsachen, welche die Karte zur Anschauung bringt, fällt wohl am meisten auf, dass von allen fossilführenden Sedimentformationen nur überaus wenige an dem Aufbaue des Landes theilnahmen. Alluviale und diluviale Anschwemmungen, pliocäne und ganz jungmiocäne Gesteine treten auf, von älteren Formationen nur die Schichtfolge der Kreidezeit in einer ganz überraschenden Mächtigkeit. Betrachten wir die Art der Entwickelung der Schichten, so finden wir wieder, dass das jüngere Tertiär, das Diluvium und Alluvium fast ausschliesslich Absätze des Binnenlandes aufzuweisen haben, dass marines Tertiär nur ganz beschränkt im äussersten NW. und SO. vorkommt, und dass daher für die ganze Hauptmasse des Gebietes die Kreidezeit die einzige Periode ist, aus welcher Meeresbildungen bekannt sind.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Unterlage der cretacischen Ablagerungen kennen wir nicht, da auf diese letzteren weder tektonische Störungen, noch Denudation intensiv genug eingewirkt haben, um erstere blosszulegen; die Analogie mit anderen Gegenden der Balkan-Halbinsel macht es jedoch wahrscheinlich, dass in tieferem Niveau die älteren mesozoischen und die paläozoischen Formationen in mariner Entwickelung folgen. Allerdings sollte man dann voraussetzen, dass dieselben zwischen dem Festlande und den uralt aussehenden Schiefergesteinen der Cycladen irgendwo zum Vorscheine kommen, was bis jetzt nicht constatirt ist und auch kaum der Fall sein dürfte. Wie dem auch sei, jedenfalls können wir bezüglich der Basis der mittelgriechischen Kreide keine begründete Vermuthung aussprechen.

Sehr befremdend ist das vollständige Fehlen des Eocän; von Triest bis nach Thessalien und Epirus sind Nummulitenkalke an zahlreichen Punkten constatirt, auch südlich im Peloponnes sind sie von Boblaye und Virlet in der Gegend von Tripolizza gefunden worden, in Mittel-Griechenland und Euboea konnte keine Spur derselben entdeckt werden. Es ist nicht wahrscheinlich, dass uns dieselben lediglich entgangen seien; Nummuliten sind, wo sie vorkommen, fast immer in Menge vorhanden, und unsere Aufmerksamkeit war speciell auf diesen Gegenstand gerichtet; überdies sind es nach der Tektonik des Landes ganz bestimmte Punkte, an welchen danach zu suchen war, so dass wir ziemlich sicher sind, dass eocäne Bildungen überhaupt fehlen.[1] Eine andere Frage ist, ob deren Abwesenheit eine ursprüngliche ist und ob das Meer in jener Zeit Mittel-Griechenland überhaupt nicht bedeckt habe, oder ob vorhandene Sedimente durch Erosion zerstört wurden; eine bestimmte Ansicht hierüber konnten wir uns nicht bilden.

2. Geologische Übersichtskarte der nordwestlichen Küstenländer des ägäischen Meeres, aufgenommen von L. Burgerstein, M. Neumayr und Fr. Teller.

Als Grundlage für die Aufnahme wie für die Publication diente Kiepert's Carte de l'Epire et de la Thessalie im Massstabe von 1 : 500000, welche mit möglichster Genauigkeit die vorhandenen topographischen Daten zu einem Bilde vereinigt, natürlich aber für unsere Zwecke ein ziemlich ungenügendes Material bot, da der positiven Anhaltspunkte noch sehr wenige sind. Wir selbst hatten Gelegenheit, Einzelnes zu berichtigen, doch können wir darin nicht auf Genauigkeit Anspruch machen, und es war nicht möglich, eingehende Verbesserungen vorzunehmen, da wir für topographische Aufnahmen in keiner Weise ausgerüstet und vorbereitet waren. Auf der hier beigegebenen Farbendruckkarte ist die Terrainzeichnung ausgelassen und von Ortsnamen sind nur diejenigen eingezeichnet, welche für unsere Zwecke nothwendig schienen.

Die Zahl der geologischen Ausscheidungen beträgt elf, nämlich: 1. Alluvium, 2. ältere Schotterterrassen und Schuttkegel, 3. Neogen, 4. Eocän, 5. Kalke der Kreideformation, 6. Schiefer und Sandstein der Kreideformation, 7. Kalk und Marmor der krystallinischen Schichtreihe, 8. jüngere krystallinische Schiefergesteine (incl. Gneisse des Ossa) und metamorphische Bildungen Nord-Griechenlands, 9. ältere krystallinische Schiefer von Longos, 10. Diorit und Gabbro, 11. Serpentin.

Auch hier ist es nothwendig, eine kurze Erläuterung der Karte beizugeben, da die Beschreibung der dargestellten Gebiete in mehreren Aufsätzen zerstreut ist.

1. Alluvium (Farbe grau). Schwemmland der Flüsse, jüngste Bildungen des thessalischen Kessels.

2. Diluvium (Farbe lichtbraun). Ältere Terrassen des thessalischen Kessels; der alte Schuttkegel von Hagios Theodoros am Ostabhang des Olymp.

3. Neogen (Farbe lichtgrün). Abgesehen von den im Königreiche Griechenland gelegenen Tertiärpartien, gehören hieher vor Allem zwei grössere Complexe, von denen der eine zur Ausfüllung des thessalischen Kessels

---

[1] Es muss allerdings angegeben werden, dass einem von uns (M. Neumayr) in Mesolungi ein Kalkstück mit Nummuliten, als aus der Umgebung der Stadt stammend, gezeigt wurde; beim Besuche der genau bezeichneten Localität zeigte sich jedoch, dass dieselbe mitten im Macigno lag, und dass das Vorkommen unmöglich von hier stammen könne. Der Besitzer des Exemplars glaubte sich darauf hin zu erinnern, dass dasselbe von Zante stamme, von wo Nummulitenkalke bekannt sind.

Soweit der nördlichste Theil von Mittel-Griechenland und Euboea noch in den Bereich der Kiepert'schen Karte fallen, ist derselbe ebenfalls colorirt; vergl. die vorige Karte.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

gehört, der andere den ganzen SO. der Halbinsel Chalkidike, sowie Kassandra zusammensetzt; im ersteren Gebiete sind es Mergel, lockere Kalke und lössähnliche Lehmmassen, lauter limnische Bildungen nicht genau fixirbaren Alters, welche auftreten. In der Chalkidike findet sich ein mächtiges System von Sanden, Thonen und Kalken, innerhalb deren mit grosser Wahrscheinlichkeit sehr schwach brakische Ablagerungen (bei Athylos) als Äquivalente der sarmatischen Stufe betrachtet werden können, doch scheinen auch höhere Horizonte vertreten; die jüngste Bildung des Tertiär ist stark entwickelter rother Lehm.

Ausser diesen Hauptvorkommnissen sind noch die kleinen Partien von Neogen zu nennen, welche Longos und die Athos-Halbinsel mit der Chalkidike verbinden, ferner der rothe Lehm in der Umgebung der Seen von Beschik und Vassili, endlich die dichten bunten Conglomerate, welche östlich vom Tempe-Thal am Olympgehänge auftreten, und die Ablagerungen an der Mündung des Thales von Askiti und bei Polydendri.

4. Eocän (Farbe lichtgrün mit rother Horizontalschraffirung). Im Gebiete der Mavro Vuni, zwischen Larissa und Pharsalus in Thessalien, treten im Hangenden der obercretacischen Hippuritenkalke bläulichgraue, thonigglimmerige Schiefer und feinkörnige, blaugraue, lichtgelb verwitternde Sandsteine auf; die Schiefer dieser flyschähnlichen Ablagerung enthalten stellenweise abgerollte Fragmente des Kreidekalkes mit Rudisten. Nach diesen Verhältnissen kann an dem eocänen Alter dieser Bildungen kaum ein Zweifel sein.

5. Kalke der Kreideformation (Farbe braun mit blauer Horizontalschraffirung). Sie fehlen in der Chalkidike ganz und treten in dem von uns untersuchten Theile von Thessalien nur im Innern des Beckens im Kara Dagh und in den Mavro Vuni auf; in ihrer Entwickelung stimmen sie mit den oberen Kreidekalken im Königreich Griechenland überein (vgl. den vorigen Abschnitt).

6. Schiefer und Sandsteine der Kreideformation (Farbe braun). Treten nur in dem unmittelbar an das Königreich Griechenland grenzenden Theilen des Küstengebietes im Othrys auf (vergl. den vorigen Abschnitt unter „Macigno").

7. Kalk und Marmor der krystallinischen Schichtreihe (Farbe rothbraun mit blauer Verticalschraffirung).

8. Jüngere krystallinische Schiefergesteine (incl. Gneisse des Ossa) und metamorphische Bildungen Griechenlands (Farbe rothbraun).

Innerhalb dieser beiden Abtheilungen sind etwas heterogene Elemente zusammengefasst, und dieselben bedürfen daher näherer Erläuterung. In sehr verschiedenen Gegenden des Gebietes unserer Karte treten Gneisse und Phyllite auf, welche von denjenigen der ältesten vorcambrischen Bildungen abweichen und die gemeinsame Eigenthümlichkeit zeigen, dass, untrennbar mit ihnen vergesellschaftet, halbkrystallinische Gesteine, Arkose-Gneisse und Thonglimmerschiefer mit Schmitzen klastischer Thonschiefersubstanz vorkommen. Trotz der Übereinstimmung in diesem Punkte ist jedoch die Identität aller dieser Bildungen nichts weniger als erwiesen; trotzdem wurde ein und dieselbe Farbe für alle gewählt, um nicht für vier oder fünf Localgruppen, deren Trennung nicht einmal immer consequent möglich wäre, eben so viele verschiedene Bezeichnungen einführen zu müssen.

Es sind mit der Schieferfarbe eingetragen: *a)* die subkrystallinischen Schiefer von Nord-Euboea und Phthiotis, deren Zugehörigkeit zur Kreideformation zu erweisen oben versucht wurde; *b)* die Phyllite der magnesischen Halbinsel, des Pelion und Ossa, deren Alter nicht mit voller Sicherheit festgestellt werden konnte, für deren Einreihung in die cretacischen Bildungen aber wichtige Gründe sprechen; *c)* die Gneisse des Ossa, deren Beziehungen zu der vorhergehenden Gruppe noch nicht genügend festgestellt sind; *d)* die Schiefer des Olymp, welche jedenfalls der Reihe der fossilführenden Formationen angehören, deren Deutung als cretacisch aber noch zweifelhaft ist; *e)* die Phyllitgruppe der Chalkidike, über deren Alter nur bekannt ist, dass sie höchst wahrscheinlich jünger ist als die Gneisse von Longos.

Wie unter den Schiefern, so treten auch unter den Marmorablagerungen unseres Gebietes verschiedene Gruppen auf; sie schliessen sich aufs Innigste den Schiefern an, denen sie eingelagert sind, und bedürfen daher keiner eingehenderen Besprechung. Am Ossa-Gipfel und beim Kloster Hagios Dionysios im Olymp-Gebiet haben diese Kalke nicht näher bestimmbare Versteinerungen geliefert.

Digitised by Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

11,704
Museum of Comparative Zoology
DEC 30 1941
LIBRARY

Geologische UEBERSICHTSKARTE der nordwestlichen Küstenländer DES AEGAEISCHEN MEERES

nach den Aufnahmen
von
L. BURGERSTEIN, M. NEUMAYR
und
F. TELLER.

Die topographische Grundlage bildet das östliche Blatt der von H. Kiepert entworfenen Carte de l'Epire et de la Thessalie, Berlin 1871.

ZEICHENERKLÄRUNG:

- Grenze zwischen Phthiotis und Thessalien
- Reiserouten
- Fall- und Streichungsrichtungen.
- Trigonometrisch gemessene Punkte.

(Höhenangaben in Meter.)

Farbenerklärung:

- Alluvium.
- Aeltere Schotterterassen und Schuttkegel.
- Neogen.
- Eocaen.
- Kalke } der Kreideformation.
- Schiefer und Sandsteine } der Kreideformation.
- Kalke u. Marmore der krystallinischen Schichtreihe.
- Jüngere krystallinische Schiefersteine (incl. Gneise des Ossa) und metamorphische Bildungen Nordgriechenlands.
- Aeltere krystallinische Schiefer von Longos
- Diorit und Gabbro.
- Serpentin.

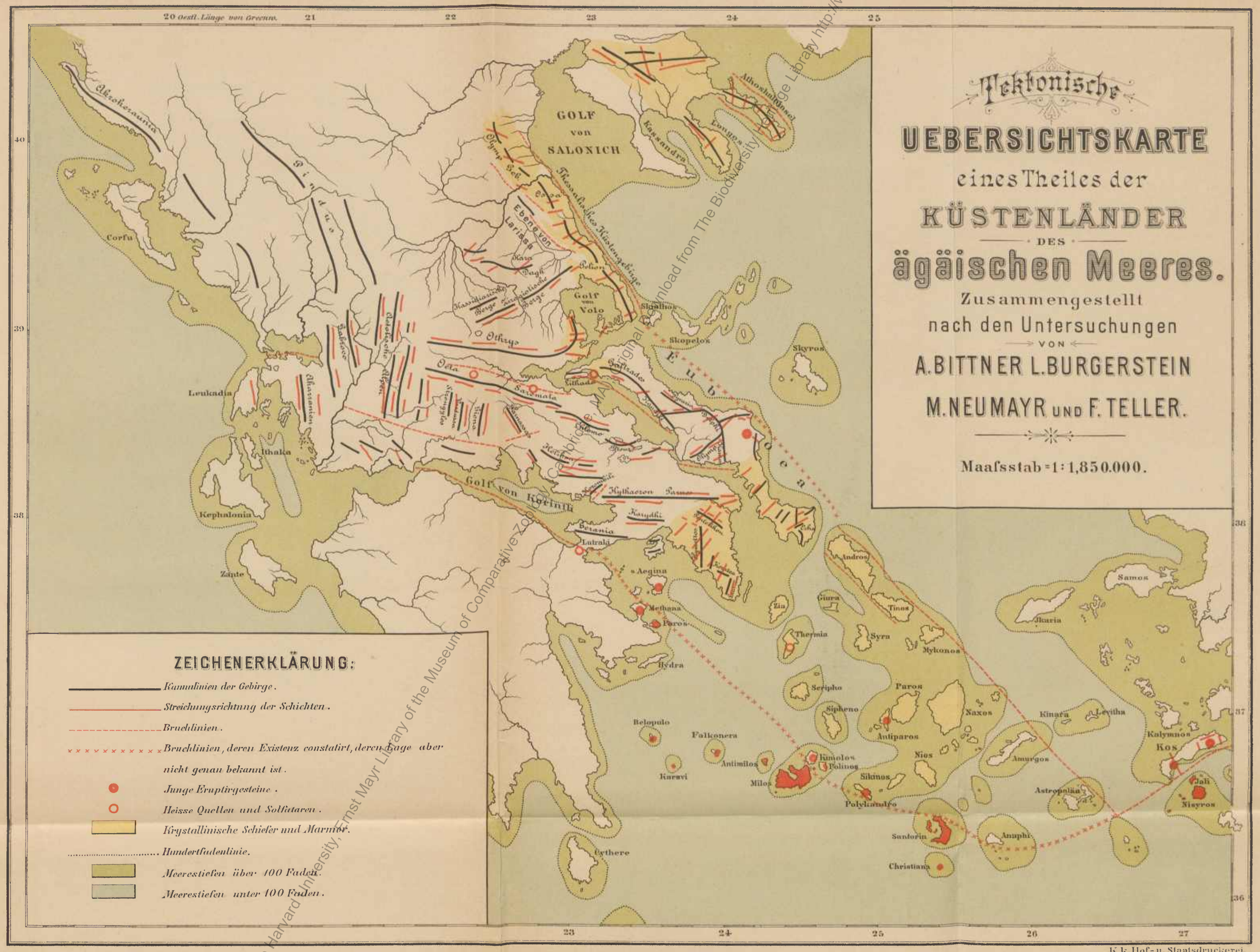
Maßstab = 1: 500000.

Kilometer.

Deutsche geographische Meilen.

K.K. Hof- u. Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/



K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology
Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/

9. Ältere Schiefergesteine von Longos (Farbe lichtcarmin). Ein Complex typischer Gneisse mit Einlagerungen von Glimmerschiefern, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach als sehr alt betrachtet werden muss.

10. Diorit und Gabbro (Farbe dunkelgrün mit rother Verticalschraffirung). Stellenweise im südlichen Theile der Halbinsel Chalkidike.

11. Serpentin (Farbe dunkelgrün). Theils echte Olivin-Serpentine, theils olivinähnliche Gesteine vom Charakter derjenigen, welche Dr. v. Drasche aus der Gegend von Windisch-Matrey beschrieben hat, treten an vielen Punkten des thessalischen Küstengebirges häufig von Chromerzen begleitet auf.

3. Tektonische Übersichtskarte eines Theiles der Küstenländer des ägäischen Meeres.

Die vorliegende Skizze im Massstabe von 1 : 1.850000 hat lediglich die Bestimmung, in flüchtigen Zügen die Thatsachen graphisch darzustellen, welche im Abschnitte II und III dieses Aufsatzes den Ausgangspunkt bilden. Die Umrisse des Festlandes und der Inseln sind angegeben, die Kammrichtungen der Gebirgsketten sind mit schwarzen, die Schichtstreichungen mit rothen Linien eingezeichnet, so weit die Kenntniss in dieser Richtung reicht; ferner sind die genau constatirten Bruchlinien durch rothe Punktreihen markirt, während in den Fällen, in welchen das Vorhandensein einer Verwerfung erkannt, deren Lage und Verlauf aber nicht sicher festgestellt ist, dieser durch eine Reihe rother Kreuze nur ungefähr angedeutet ist. Junge Eruptivgesteine sind mit rother Farbe eingetragen, mit Vorkommnissen dieser Art nicht in Verbindung stehende heisse Quellen und Solfataren mit rothen Ringen. Endlich haben die Gegenden, welche aus krystallinischen Schiefern und Kalken bestehen, einen lichtgelben Ton erhalten.

Im Meere ist die Hundertfadenlinie verzeichnet, die seichteren Meerestheile wurden durch einen blauen, die tieferen durch einen grünen Farbenton kenntlich gemacht.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: 40_1

Autor(en)/Author(s): Bittner Alexander, Neumayr Melchior

Artikel/Article: Überblick über die geologischen Verhältnisse eines Theiles der ägäischen Küstenländer. (Mit 3 Karten.) 379-415