

I. Aufsätze und Mitteilungen

Geologische Grundzüge der Dinariden.

Von Dr. **Franz Baron Nopcsa.**

(Mit 1 Textfigur.)

Namentlich infolge der unermüdlichen Studien von C. RENZ, dann aber auch infolge jener der deutschen, österreichischen und ungarischen Geologen, die den Balkan während des vergangenen Krieges untersuchten, hat sich unsere Kenntnis des Baues der Dinariden wieder wesentlich erweitert und so kann denn eine Synthese der Dinariden versucht werden.

A. Faziesunterschiede.

So wie in den Alpen (21), so ändert sich auch in den Dinariden die Fazies der einzelnen Formationen quer auf das Streichen sehr rasch und scheinbar ohne Übergänge, im Sinne des Streichens zeigt sie jedoch eine auffallende zonenweise angeordnete Konstanz. Infolge dieser Beobachtung wollen wir vorerst die Faziesunterschiede der Dinariden erörtern.

In Griechenland konnte RENZ zwischen 1911 und 1920 mit immer zunehmender Klarheit verschiedene Zonen erkennen. Die westlichste dieser Zonen, die adriatisch-jonische, umfaßt vorwiegend die jonischen Inseln, MARTELLI (34a) traf aber ihre Posidonomyenschichten in 1910 auch noch bei Valona an. Diese Zone wird von dem aus gleichen Gesteinen bestehenden Monte Gargano durch den tiefen, südadriatischen Graben getrennt.

Die adriatisch-jonische Zone besteht im wesentlichen aus karnischem, Daonellen führendem Plattenkalk mit Hornstein, auf diesen folgt ein mächtiger Dolomitkomplex mit Gyroporellen, dann dickbankiger heller Kalk, der dem unteren Lias entspricht, dann folgen Hornstein und Schiefer, in denen sich Kalkeinlagerungen finden und die den oberen Lias und den Dogger umfassen. Der oberste Jura ist in diesem genau untersuchten Gebiete in Plattenkalkfazies entwickelt, die untere Kreide zeigt sich, allerdings, wie RENZ betont, nur lokal, in der Fazies dunkler toniger Schiefer. Wo die untere Kreide fehlt, da wird der Jura von oberkretazischem Rudistenkalk bedeckt, auf den wieder untereoazäner Nummulitenkalk folgt. Gegen oben geht der Nummulitenkalk in mittel- und obereoazänen Flysch über (49, 50, 52, 53, 54).

RENZ hat auf die Ähnlichkeit der Gesteine dieser Zone mit jenen des Monte Gargano gewiesen, und wenn nun auch auf den jonischen

Inseln ein tieferes Niveau als das karnische nicht bekannt ist, so scheint es doch wahrscheinlich, daß wir dort sowie bei Punta delle Pietre nere, nördlich des Monte Gargano, schwarze Raiblerkalke mit Myophorien, ferner Gips (64) und Eruptivgesteine (70) z. T. Diabas, erwarten dürfen. Diese Bildungen erstrecken sich, wie aus einem noch nicht veröffentlichten Manuskripte von Dr. VETTERS hervorgeht, dessen Einsichtnahme ich der besonderen Liebenswürdigkeit des Verfassers verdanke, das im zweiten Teil von GINZBERGERS »Beiträgen zur Naturgeschichte der Scoglien und kleineren Inseln Süddalmatiens« in Denkschrift Akad. d. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Wien, erscheinen wird, mit nordöstlichem Streichen und mit derselben Fauna nach Lissa in Dalmatien. Sie bedecken also unter der Adria eine ganz erhebliche Fläche. Die Gleichheit der Eruptivgesteine der Inseln Mellisello und Pomo mit jenen der Punta delle Pietre nere hat zuletzt MICHEL (35) betont. Auf Busi, unweit Lissas, treten übrigens, worauf mich Dr. VETTERS aufmerksam machte, auch der dalmatinischen Küste fremde kretazische Lepidocyklen (auf sekundärer Lagerstätte) und gleichfalls der dalmatinischen Küste fremder mittel- bis oberoligozäner Nummulitenkalk auf. Auch diese beiden Bildungen finden sich nur im gegenüberliegenden Italien (62a).

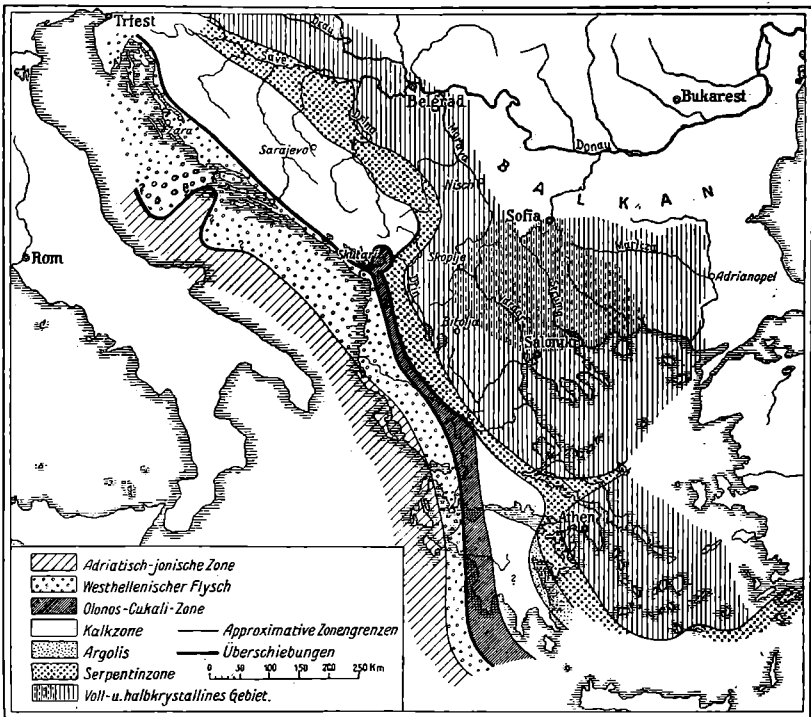


Fig. 1.

Recht ähnliche Gesteine, wie in der adriatisch-jonischen Zone sind auch in der vom Kap Gallo im Peloponnes nach Janina in Epirus ziehenden Olonos-Pindus-Zone bemerkbar; doch weisen in dieser Zone, wie schon RENZ erkannte, manche Bildungen auf ein tieferes Meer. An Stelle des zuvor erwähnten karnischen Plattenkalkes steht in der Olonos-Pindus-Zone roter und grüner Kieselschiefer an, im Lias ist hier an Stelle des dickbankigen Kalkes Plattenkalk zu treffen und in der Oberkreide tritt zum Rudistenkalk einerseits zwar etwas Sandstein, andererseits aber auch Plattenkalk mit Hornstein hinzu. Auch in der Olonos-Pindus-Zone ist das Untereozän als Nummulitenkalk, das übrige Tertiär als Flysch entwickelt (54).

Zwischen der adriatisch-jonischen Zone im Westen und der Olonos-Pindus-Zone im Osten liegt der westhellenische Flysch. Wie Fossilfunde NICOLESCU (37) beweisen, umfaßt diese Zone bloß das Tertiär vom Mitteleozän bis zum Pliozän. Die Flyschzone zieht sich, wie aus den älteren Beobachtungen von BOUÉ und VIKESNEL und neueren von PHILIPPSON (45), HILBER (22) und NOWAK (42) hervorgeht, von Epirus nach Berat und dann nordwärts nach Durazzo. In der Gegend von Tirana (13) liegt auf Rudistenkalk und eozänem Nummulitenkalk vom Mitteleozän bis in das Pliozän (13, 68) hinaufreichender Flysch. Von Tirana konnten VETTERS (68) und ich diese Schichten bis nach Skutari verfolgen und von da ziehen sie in, wie LÖRENTHEY (32) betont, auffallend gleichbleibender Entwicklung längs der dalmatinischen Küste bis an den Südfuß der Alpen (30). Eine gute Zusammenstellung der dalmatinischen Entwicklung dieser Schichten wurde von SCHUBERT (61) gegeben.

Die in Griechenland im Osten des westhellenischen Flysches auftretende Olonos-Pindus-Zone läßt sich nordwärts nicht so leicht verfolgen wie dieser, denn bei Berat ist sie auf einen schmalen Streifen reduziert. Verfolgt man aber diesen von NOWAK (42) erkannten Streifen gegen Norden, so sieht man, wie er etwa bei der Mündung des Matflusses wieder an Breite zunimmt (40a). Östlich von Skutari wird der bis dahin relativ schmale Streifen plötzlich breit, springt gegen Osten vor und bildet, wie schon KOBER erkannte, den »geologischen« Cukali (40). Im Cukali findet man unter allerdings fast ganz zerstörtem Rudistenkalk etwas unterkretazischen Sandstein, dann etwas tiefer feinen Fukoidenschiefer, der gegen unten in oberjurassischen Plattenkalk übergeht, der Dogger ist durch Radiolarit mit Kalkbänken vertreten und enthält die Ammoniten der adriatisch-jonischen Zone (59), darunter findet man hellen bankigen Lias (41), der abwärts in massigen, Gyroporellen und große Megalodonten führenden obertriadischen Kalk und Dolomit übergeht (41), in der mittleren Trias tritt nebst Einlagerungen von Eruptivmaterial und massigem Kalke (40) vorwiegend karnischer Hornstein und Kieselspongien führender Plattenkalk zutage, und in der Untertrias trifft man endlich nebst Linsen von rotem, korrodierte, dem

alpinen Gebiete fremde Ammoniten (2) enthaltende Kalk, Plattenkalk und Radiolarit. Der Radiolarit bildet das tiefste bisher aus dem Cukaligebiete bekannte Niveau. Wie man sieht, ist diese Schichtfolge, deren stratigraphische Deutung für die oberen Glieder von der in 1911 gegebenen (40) erheblich abweicht, jener des Pindus sehr ähnlich, und da wir auf diese Weise in dem Cukali die Fortsetzung der Olonos-Pindus-Zone erkennen können, scheint für diese Zone der Name Olonos-Cukali-Zone passend. Da sich in der tieferen Trias und im Jura innerhalb dieser Zone abyssale Gesteine (Radiolarite) finden, kann man sie auch die abyssale Zone nennen.

Nachdem wir auf diese Weise zwei der in Griechenland auftretenden Zonen bis Nordalbanien verfolgt haben, wenden wir uns wieder in Griechenland weiter gegen Osten. Am nördlichen Ufer des Golfes von Korinth und östlich des Pindus erhebt sich der Parnaß und der Helikon. Im Parnasse und im Helikon besteht, wie wieder RENZ (55, 58) zeigte, die Basis der Sedimentserie aus karbonischem und permischem Sandstein, Schiefer und Kalk, und zwar enthalten letztere z. T. Fusulinen. Auf das Paläozoikum folgt ein aus untertriadischem Kalk und Schiefer bestehendes Niveau, das rein alpine Faunenelemente enthält, dann folgt wieder alpin entwickelter mitteltriadischer Kalk mit zahlreichen Ammoniten und auf dieses, z. T. in Knollenkalkfazies entwickelte Niveau ein ungeheurer Kalkkomplex, der an der Basis Gyroporellen, weiter oben *Cladocoropsis*, noch höher oben Ellipsactinien und zu oberst, allerdings vielleicht bloß lokal, Gault-Ammoniten enthält. Im Gegensatz zum radiolaritreichen Gebiete des Pindus trifft man in diesem Gebiete im Jura ausschließlich nur neritischen Kalk an. Ein Übergangsglied bildet allerdings die *Vardussia* (57). In dem nahe gelegenen Coraxgebirge beginnt, wie wieder RENZ entdeckte, der Flysch mit dem unteren Eozän, um den Kopaissee herum jedoch schon mit der oberen Kreide (55).

Etwas abweichend vom Parnaß trifft man in Argolis (51) weiter im Süden über Fusulinenkalk und Perm faunistisch alpin entwickelte untere und mittlere Trias eines seichten Meeres, dann folgt Dachsteinkalk mit Megalodonten, dann aber adriatisch-jonisch entwickelter unterer Jura, hierauf mitteljurassischer, mit Serpentin verbundener Radiolarit, dann Ellipsactinienkalk wie im Parnaß, dann Urgonkalk mit Nerineen und *Toucasia* (7). Diese in Argolis auftretende osthellenische Zone, in der sich alpine und westhellenische Schichten mischen, bildet ein Zwischenglied zwischen dem Pindus und dem Parnaß. Aus Nordalbanien ist ein Vertreter der osthellenischen Zone noch nicht bekannt, vielleicht tritt aber diese Zone bei Vareš in Bosnien auf.

Im Gegensatz zur argolischen Zone ist jene des Parnaß aus Nordalbanien gut bekannt (41). Hier bildet sie die nordalbanische Tafel. In der nordalbanischen Tafel folgt auf karbonischen Sandstein und Schiefer und gleich alten fusulinenführenden Kalk z. T. als Konglomerat entwickeltes, mithin küstennah gebildetes Perm, dann feiner roter und

grüner Werfener Schiefer, dann mitteltriadisches Konglomerat mit Sandstein, Schiefer und Tuffitlagen, dann Knollenkalk mit alpinen Ammoniten, dann wieder ein ungeheurer Kalkkomplex, der in beinahe monotoner Entwicklung von der oberen Trias bis in die obere Kreide hinaufreicht. Aus den obertriadischen Schichten dieses Komplexes erwähne ich die großen Megalodonten, aus dem Lias den schwarzen bituminösen Kalk, aus dem Tithon die Ellipsactinien, aus der unteren Kreide die Requienien und aus dem Cenoman die Rudisten. Im Gegensatz zur adriatisch-jonischen Zone und zur Olonos-Cukali-Zone, wo sich nach der oberen Kreide noch Nummulitenkalk einstellt und der Flysch erst mit dem Mitteleozän beginnt, beginnt in der nordalbanischen Tafel, wie aus KERNERS Beobachtungen (24) hervorgeht, der Flysch bereits mit dem oberen Senon. Da sich im Parnasse und in der nordalbanischen Tafel fast das ganze Mesozoikum aus einem homogenen Kalkkomplex aufbaut, kann man die u. a. durch diese Schichten gebildete Zone am besten die dinarische Kalkzone nennen.

Die dinarische Kalkzone zieht sich, in einige Schuppen zerlegt (3), von Nordalbanien über Dalmatien gegen W. Am Velebit in Kroatien hat, um nur ein Beispiel zu geben, SCHUBERT (62) diese Kalkzone untersucht, hier findet sich auf aus Sandstein und Schiefer bestehender tieferer Trias, heller Kalk mit Megalodonten, dann heller Kalk mit *Cladocoropsis*, dann Kalk mit Ellipsactinien. Die Verhältnisse des Velebit lassen sich, wie KOSSMAT (30) zeigte, gegen N. bis an den Alpenfuß verfolgen, wo die unteren dinarischen Decken KOBERS von der Trias an eine ähnliche Schichtfolge zeigen (28).

Etwas weniger gut als die Kalkzone des Parnaß ist die nächste weiter im O. gelegene Othrys-Öta-Zone erforscht (14, 36, 55). Soweit wir bisher wissen, ist die ganze obere Trias, dann der untere und mittlere Jura im Othrys-Gebirge als Kalkmasse entwickelt, und zwar an der Basis mit Megalodonten, oben mit *Cladocoropsis*. Auf diese Kalkmasse folgt roter jurassischer Schiefer, ferner Jaspis und Serpentin, dann Rudistenkalk des Cenoman, endlich vom Senon bis in das Oligozän reichender, z. T. als Konglomerat entwickelter Flysch. Im Konia- und Öta-Gebirge schaltet sich auch in die obere Kreide viel grobes Konglomerat ein, und zwar im Öta- mehr als im Konia-Gebirge; ein gleiches Material findet sich übrigens auch im Othrys. Vom Othrys zieht diese, durch die Sedimentationslücke im Jura und ihren Serpentinegehalt gut charakterisierte Zone nach Trikala in Thessalien, woher sie PHILIPPSON beschrieb (45), dann über den Zygos-Paß nach Konica (22). Dann verfolgte sie HILBER bis nach Korica, dann kennen wir auf Serpentin liegende Kreide schon seit längerer Zeit vom Westufer des Ochridasees, woher GOEBEL (18) neuester Zeit zu einer weiter im W. liegenden Zone gehörende paläozoische Schiefer mit Granitintrusionen, dann Triaskalk, ferner mit Schiefer-Hornstein vergesellschafteten Serpentin und auf diesen auflagernden oberen Kreidekalk beschrieb. Ferner kennen wir kreide-

bedeckten Serpentin durch NOWAKS (42) und VETTERS (69). Untersuchungen vom Poliši-Plateau in Mittelalbanien und endlich aus Merdita (40). In Merdita folgen auf mitteltriadischen Tuffit als jurassische Intrusivmassen (20) Gabbro und Serpentin, als jurassische Effusiva hingegen Gesteine der Diabasgruppe, dann folgt vielleicht noch tithones grobes Konglomerat, dann, damit durch Übergänge verbunden, sicheres Neokom. In letzterem wechsellagern Sandstein, Kalk und Schiefer, dann folgen Mergel, Kalke und Konglomerate der mittleren Kreide, dann Rudistenkalk des Cenoman.

Diese Schichtfolge zieht in völlig gleichbleibender Entwicklung von Merdita nach Mitrovica in Rascien, dann über Novibazar und Priboj auf die Konjuk Planina in Bosnien, endlich über die Borja und Kozara Planina nach Banjaluka (66). In Bosnien fand ich in ihr dieselben schwarzen und roten, von Jaspisschlieren durchsetzten Schiefer, feine rauhe Sandsteine, Tuffite, Serpentine, Diabase und dieselben mittel- bis unterkretazischen mannigfachen Sandsteine und Kalke wie in Albanien. Da der Name »ostbosnische Flyschzone« entschieden irreführend ist, kann man diese Zone am besten die ostdinarische Serpentinzone nennen.

Wie ein Blick auf die internationale geologische Karte und CVIJIC Karte von Makedonien (10) zeigt, zieht mit der Serpentinzone von Trikala bis nach Slavonien eine Zone paläozoischer, halbkristalliner Schiefer beinahe parallel einher. Aus Nordgriechenland ist der Westrand der halbkristallinen Schiefer durch die älteren Arbeiten der österreichischen Geologen (38), dann durch PHILIPPSONS Schilderung und durch CVIJIC'S Besteigung des Olymp (11) bekannt geworden, aus Makedonien kennen wir ihn durch die Arbeiten von CVIJIC und ÖSTREICH (43), im Šargebirge endlich untersuchte ich ihn selbst.

In Nordgriechenland besteht die Zone der paläozoischen und halbkristallinen Schiefer vorwiegend aus Chloritschiefer und weißem Marmor, aus der Gegend südlich von Krčova erwähnt ÖSTREICH Chloritschiefer, kristallinen Kalk, phyllitischen Schiefer, dann bunten, roten, grünen und violetten Schiefer und roten Sandstein. GOEBEL (18) erwähnt von hier eine ältere, von basischem Eruptivmaterial durchschwärmte, z. T. kontaktmetamorphe karbonische (?), dann eine jüngere, aus Phylliten, Tonschiefer, Quarzitschiefer und Granitintrusionen bestehende Schichtfolge, dann einen Komplex von roten und grünlich gefärbten Konglomeraten, Quarzsandsteinen und Tonschiefern (Permotrias?), auf dem endlich Triaskalk lagert. Am Sargebirge und westlich von Ferizovic fand ich zu oberst Kreide (?) - Flysch (38), darunter Kalk der oberen Kreide, dann aus Keratophyr, Tonschiefer und Kalk bestehende mittlere Trias (?), mit rotem vorläufig allerdings noch fossilereem Knollenkalk (38, 39), darunter weißen bis roten, oft groben ja sogar konglomeratischen permischen Sandstein, dann vorwiegend schwarzen Schiefer und schwarzen Kalk des Karbon (39). Unter dem Karbon folgt bunter

roter, violetter, und grüner, z. T. Konglomeratbänke enthaltender Schiefer, der so wie das Konglomerat serizitisiert ist, und unter diesem wieder Chloritschiefer mit mächtigen Lagen weißen kristallinen Marmors (38). Unter dem Chloritschiefer steht Lyditschiefer, Granat-amphibolschiefer und Glimmerschiefer und, Stöcke bildend, Granit an. Alle die hier erwähnten vorkretazischen Sedimente werden in dieser Zone von kleinen Serpentinstöcken durchsetzt (43), die offenbar die Wurzel der weiter im Osten liegenden Intrusivmassen bilden.

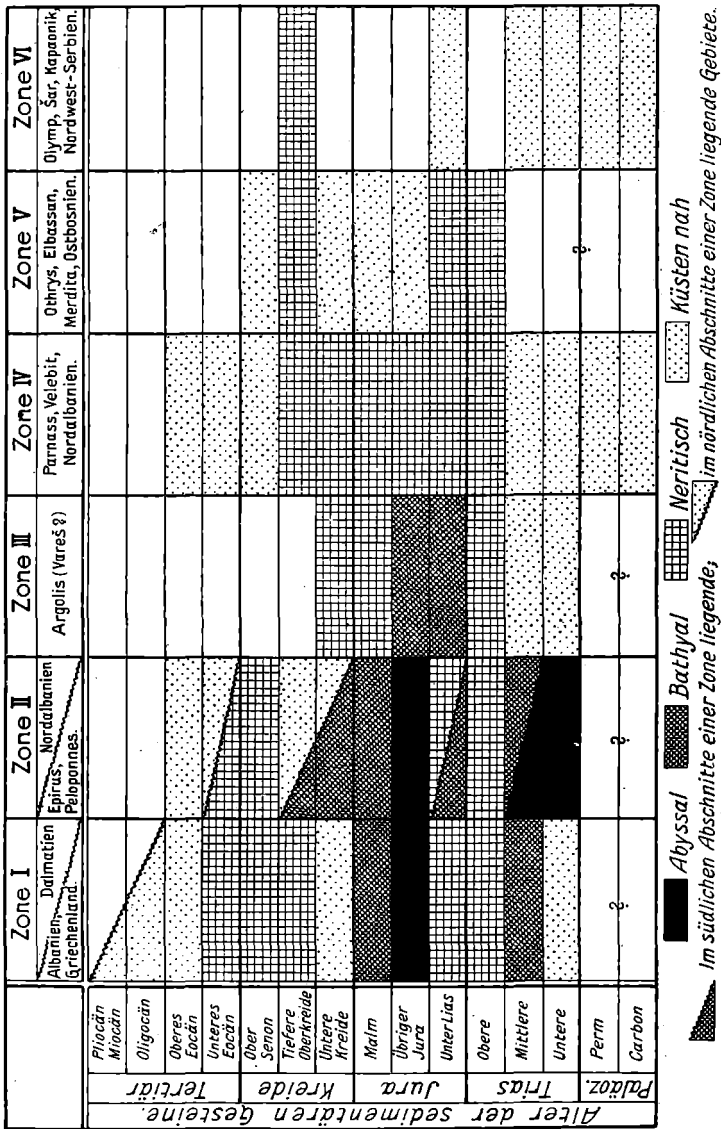
Fast genau dieselben Schichten wie am Šar schildern KOSSMAT von Kapaonik (31) und LOCZY JUN. (33) aus Nordwestserbien. Hier folgt auf Granit und verschiedene halbkristalline Schiefer von LOCZY SEN. entdeckter weißer, etwas kristalliner Silurkalk, dann möglicherweise Devon, dann Karbon, das, wie aus HAMMERS und AMPFERERS Beobachtungen (1) bei Pečka hervorgeht, petrographisch mit dem Karbon der nordalbanischen Tafel vollkommen übereinstimmt, dann roter Perm-quarzit, dann untere und mittlere (?) Trias, dann Serpentin, endlich Kreide. Daß sich in dieser Zone, sowie bei Pécs (Fünfkirchen) in Pannonien lokal, so z. B. bei Ušće, auch Liaskohlen finden (31), ist deshalb erwähnenswert, weil es die Schichtfolge dieser Zone wesentlich vervollständigt; doch ist sie auch so noch immer durch große Lücken charakterisiert. Erst im O. der halbkristallinen Schieferzone der albanisch-makedonischen Grenze folgen die vollkristallinen Schiefer der Rhodope (38).

Etwa an der Grenze der halbkristallinen und vollkristallinen Schiefer der Rhodopemasse findet sich eine lange, öfters unterbrochene Zone von Trachyt und Andesit (10). Diese Zone zieht von Vodena in Makedonien über Murihovo nach Velés, wo sie, bis Kratova reichend, ihre größte Ausdehnung erreicht. Von dort zieht sie an Gilan, Janjevo und Mitrovica vorbei auf den Kapaonik, dann nach Ivanica in Serbien (31) und Srebrenica in Bosnien (23). Sie endet scheinbar bei Zvornik (vgl. KATZERS geolog. Karte Bosniens), vielleicht sind aber die Trachyte von Pozega und Krapina in Kroatien als ihre Fortsetzung zu betrachten. Überall, wo diese Zone genauer untersucht ist, wird sie durch ihre Erzführung charakterisiert; man kann sie die Erzzone des Balkan nennen. Sie bildet den Westrand jener großen jungtertiären Aufbrüche saurerer Gesteine, die man im Zentrum der Balkanhalbinsel antrifft (10).

Diese Übersicht zeigt klar, daß die Dinariden in ihrer Gesamtheit in sechs, im Streichen des Gebirges relativ konstant bleibende, durch Fazies und Schichtfolge gut charakterisierte Zonen zerfallen, deren Charakter quer auf das Streichen oft gegen den der benachbarten Zone sehr scharf absetzt (26).

Die erste Zone (I) umfaßt die adriatisch-jonische Zone und den ihr Hangendes bildenden alt- bis jungtertiären Flysch, zur zweiten Zone (II) gehört jener lange Zug mesozoer Gesteine, der vom Peloponnes bis zum Cukali hinzieht, die vierte Zone ist im Parnaß, in Nordalbanien

und im südlichen Kroatien als dinarische Kalkzone erkannt, dieser schließt sich im W. als Übergangszone die argolische Zone (III) an, im O. folgt auf sie die ostdinarische Serpentinzone (V), dann die Zone des paläozoischen und halbkristallinen Gebietes (VI). Da sich die meisten dieser Zonen ohne Unterbrechung vom Peloponnes bis an den Fuß der Alpen hinziehen, ist eine Trennung der Gebirge der westlichen Balkanhalbinsel in Dinariden und Helleniden von geologischem Standpunkte aus nicht statthaft.



Eine Übersicht über die petrographische Entwicklung der einzelnen Zonen und über ihre Verteilung von Ost nach West bietet die vorstehende Tabelle.

Betrachtet man in der Tabelle die durch konventionelle Zeichen veranschaulichten Sedimente der einzelnen Zonen, so sieht man, daß sich, wie schon RENZ (54) und FRECH (17) betonten, im Mesozoikum der Kolonnen I und II öfters abyssale oder halbabysale Sedimente (Radio-larität) finden, die in den übrigen Kolonnen fehlen. Dann sieht man, daß sich in der Kolonne III, dort wo die Kolonnen II und I halbabysale Sedimente zeigen, noch immer gut entwickelt bathyaler Plattenkalk mit Hornstein findet, der in der Kolonne IV einem mächtigen, massigen, neritischen Kalkkomplex Platz macht, und endlich findet man in der Kolonne V statt der Mitte des massigen Kalkes grobklastisches Material, das offenbar in einem schon ganz seichten und küstennahen Meere abgelagert wurde. Diese Übersicht der Sedimente des mittleren und oberen Mesozoikums zeigt, daß die westlichen Zonen stets einem relativ tiefen Meere entsprachen, und daß die sich zuweilen allerdings verschiebende Küste des damaligen Meeres irgendwo im O., also im Gebiete der Zonen V und VI lag. Die Jaspise der Serpentinzone sind ebensowenig abyssale Bildungen wie etwa die gleichen Gesteine Mysiens (46).

Dieses Verhältnis eines relativ tiefen Meeres im W. und eines seichten Meeres im O. persistierte auch im Tertiär. In der Kolonne I ist das ganze untere Eozän noch in Nummulitenkalkfazies entwickelt, in dem Gebiete der Kolonne II gab es im Untereozän schon Flysch und im Gebiete der Kolonne VI gab es gleichzeitig ein Festland. Erst im Mittel-eozän gab es auch im Gebiete der ersten Zone Flysch, dessen Bildung dann dorten bis zum Pliozän anhielt, wogegen die Zone II seit dem Oberoligozän überhaupt schon trocken lag.

Da in der unteren Trias die wenigstens bathyale, indischen Habitus aufweisende (2) Ammonitenfauna von Kċira stark von der gleichzeitigen, alpinen, küstennahen Fauna der Kolonne III absticht, weist auch dies auf ein tiefes und daher am Grunde möglicherweise noch von der indisch-afrikanischen Eiszeit beeinflusstes (abgekühltes?) Meer im Gebiete der Kolonne II. So sehen wir, daß im W. des alten Festlandes der Rhodope von der Trias bis ins Tertiär stets ein tieferes, wohl einer Geosynklinale entsprechendes Meer existierte.

Das Hinüberstreichen der Zone I schräg über die Adria zeigt, daß die Längsachse dieser Geosynklinale mit der Längsachse des tiefen süd-adriatischen Grabens nicht zusammenfällt, und um diesen Unterschied nomenklatorisch zu fixieren und um gleichzeitig der Streichungsrichtung der alten Geosynklinale gerecht zu werden, schlage ich für die Geosynklinale den aus den Namen Venedig und Epirus gebildeten Namen »venepirotische Geosynklinale« vor. Diese Geosynklinale hat, wie aus KOBERS Karte von 1914 hervorgeht (27), die Form einer Bucht; hingegen kann aber KOBERS Annahme von 1915 (29), daß in der dinarischen

Region der abyssale Teil im O., nämlich in der Serpentinzone, der neritische jedoch im W. zu suchen wäre, nicht akzeptiert werden.

Außer den schon erbrachten Belegen für die Existenz eines Festlandes im O. der venepirotischen Geosynklinale gibt es auch einige Belege für die Existenz eines Festlandes irgendwo im N. Schon in der karnischen Stufe der Zone II zeigt sich faziell insofern eine Differenz, als im S. in Griechenland Radiolarit, im N. im Cukali jedoch Plattenkalk auftritt. Dann trifft man statt des liassischen Plattenkalkes des Südens im N. massigen, Orthoceren führenden Kalk, ferner weist die Unterkreide, da sie im Cukali als Fucoidenschiefer und Sandstein auftritt, auf ein seichteres Meer als der Radiolarit des Pindus. Dann trifft man im Cukali an Stelle des Nummulitenkalkes Flysch an; ferner ist im Cukali der Rudistenkalk stärker abgetragen als im Pindus, ferner fehlt der nördlichen *Adria marines* Oberoligozän (32), und endlich fehlt nördlich der Linie Gargano—Pelagosa—Dulcigno auch *marines Miozän* (68). So zeigen sich, wenn man von S. nach N. schreitet, auf ein seichtes Meer weisende Faziesunterschiede im Mesozoikum und sogar Lücken im Tertiär.

Nachdem auf diese Weise die Umgrenzung der venepirotischen Geosynklinale im O. und im N. festere Form annimmt, können wir die Tektonik ihres dinarischen Randes untersuchen.

B. Tektonik.

Wie aus der stratigraphischen Tabelle hervorgeht, läßt sich in Griechenland in der Argoliszone und im Gebiete Vardussia (58) zwar eine Zwischenzone erkennen; aber dennoch ist das von allen sechs Zonen zusammen eingenommene Gebiet nicht sehr breit. Nördlich von Cattaro fehlt dann zwar die Zone I und II (die Zone III dürfte bisher wohl einfach nicht erkannt sein), die übrigen Zonen bedecken aber dennoch einen sehr breiten Raum. In Nordalbanien endlich sind zwar fünf Zonen vorhanden, sie bedecken aber ein verhältnismäßig schmales Gebiet, und vier von ihnen rücken bei Skutari sechs Kilometer nahe aneinander (41).

Das Verhältnis der adriatisch-jonischen Zone zu den weiter im W. liegenden Schichten ist in Griechenland wegen des südadriatischen Grabens unklar und auch in Italien nicht genügend geklärt. Von der westhellenischen Flyschzone wissen wir, daß sie mit ihrem Westrande der adriatisch-jonischen Zone vollkommen normal aufliegt. In dieser Flyschzone ist von Ätolien bis nach Durazzo sogar das Pliozän gefaltet, am Nordrande des großen, bis nach Pelagosa reichenden südadriatischen Grabens liegt hingegen sogar das Miozän bei Dulcigno (68), Pelagosa (18) und Termiti (63) noch horizontal. Der südadriatische Graben selbst ist, wie aus dem Studium einer von Dr. GRUND angefertigten, im Besitze des Adriaveraines befindlichen, und mir behufs Studiums von Prof. BRÜCKNER liebenswürdigst überlassenen Manuskriptkarte der *Adria* hervorgeht, durch die postmiozäne Faltung deformiert (Näheres hierüber in meiner ihrem Abschlusse nahen Monographie Nordalbaniens).

Nördlich der Linie Dulcigno—Pelagosa—Termiti zeigen sich noch Spuren eines alten, nach NO. streichenden Faltenwurfes, und hier ist der westhellenische Flysch zwar auch gefaltet, doch schließt hier die Faltung nach dem Oligozän und vor dem Mittelmiozän ab, die nachpliozäne Faltung des westhellenischen Flysches erstirbt also ungefähr nördlich von Durazzo (42, 69).

Auf die Flyschzone ist von Ätolien (37, 54) bis nach Nordalbanien die Olonos-Cukali-Zone überschoben. In Ätolien und Epirus ist das minimale Ausmaß der lateralen Krustenbewegung noch nicht bekannt, bei Skutari beträgt sie, da in dem hier 21 Kilometer breiten halben Fenster der Zadrima die Breite der Schichtfolge zum mindesten auf die Hälfte reduziert ist, wenigstens 60 Kilometer, wovon 21 auf die Überschiebung entfallen. Das Alter der Überschiebung ist wahrscheinlich untermiozän; denn die marinen Oligozänschichten von Busati (32) liegen noch gefaltet im Fenster, das Pliozän von Kopluku legt sich jedoch schon diskordant auf das bereits geöffnete Fenster.

Am Südrande des Cukali (40, 41), ferner auch bei Berat (42) liegt auf der Olonos-Cukali-Zone die Serpentinzone auf; es liegt also eine neuerliche Überschiebung vor, die aber am Golfe von Korinth im Koniasgebiet nicht vorkommt (57), deren Intensität mithin gegen Süden abnimmt. HILBER hat diese Überschiebung in 1894 aus der Gegend von Konica und Liaskovik geschildert (22), nach PHILIPPSONS Karte (45) scheint sie am Zygospasse ihr Südende zu erreichen (45). Bei Skutari ist diese Überschiebung, wie es scheint, jünger als Obereozän, aber älter als Oberoligozän.

Zwischen Skutari und Ipek (40, 24) bedeckt der überschobene Rand der Serpentinzone nicht nur die Olonos-Cukali-Zone, sondern auch die Kalkzone der Dinariden. Diese in Griechenland relativ wenig gestörte Kalkzone (58) verschwindet einerseits nordöstlich des Pindus dort, wo die gegen W. gerichtete Überschiebung der Serpentinzone einsetzt; sie taucht also offenbar unter die Serpentinzone. Andererseits erscheint sie aber wieder weiter im N. als Nordalbanische Tafel dort, wo der Serpentin zwischen Skutari und Mitrovica wieder gegen NO. zurückspringt (24). Auf diese Weise schaltet sich in den relativ wenig gestörten Gebieten Griechenlands und Bosniens die Kalkzone zwischen die Olonos-Cukali-Zone im W. und die Serpentinzone im O. Die Kalkzone selbst ist, wenn sich RENZ' Angaben bewähren, in Griechenland verhältnismäßig wenig gestört und hier nur auf das im W. liegende Gebiet überfaltet (58); nördlich des Drin ist jedoch ihr Westrand infolge einer gewaltigen Krustenbewegung weit gegen W. gewandert.

Im Cukalifenster, das im N. von der nordalbanischen Tafel bedeckt wird, ist die hier ursprünglich wenigstens 90 Kilometer breite Olonos-Cukali-Zone auf etwa 45 Kilometer Breite reduziert und dabei ihrer ganzen Breite nach von der nordalbanischen Tafel bedeckt (40), die außerdem nördlich von Skutari noch einige Kilometer weiter gegen W.

vorgreift (3, 34); und so beträgt denn die Gesamtsumme der lateralen Krustenbewegung hier wenigstens 140 Kilometer, von denen 50 auf die Überschiebung entfallen.

Begeben wir uns nun von diesem Gebiete großer Überschiebung irgendwo gegen O., also in die Gegend des alten Rasciens, so gelangen wir bald in ein Gebiet relativ unbedeutender Störung. In zwei von KOSSMAT publizierten Profilen (31) tritt die relativ flache Lagerung aller Schichten der dortigen Gegend ausgezeichnet hervor; denn während in Merdita die überschobene Serpentinzone auf Eozän aufliegt, und keine Schichten umfaßt, die älter als Trias sind, folgen in dem nur flach gefalteten Gebiete Rascien unter der mittleren Trias die untere Trias und unter dieser in normaler Weise Karbon. Das Profil erinnert an jenes, das aus der Gegend des Ochrida- und Presbasees bekannt ist (18).

Diese relativ flache Lagerung der Serpentinzone zieht sich aus Rascien nach Bosnien (25) und erstreckt sich auch auf die Kalkzone Bosniens und Montenegros (34). Die starke Überschiebung der Kalkzone und ihre damit verbundene randliche Schuppung zeigt sich nur im westlichen Montenegro, in der Herzegowina und in Dalmatien. Stellenweise scheint die Überschiebung verdoppelt (40a). Genau so wie bei Elbassan die Serpentinzone die Olonos-Cukali-Zone lokal beinahe vollständig unterdrückt (42), so unterdrückt weiter im N., nämlich in Dalmatien, auch die Kalkzone der Dinariden die Zone Olonos-Cukali (3). Von Antivari bis nach Istrien legt sich die dinarische Kalkzone überall direkt auf den »westhellenischen Flysch« (61), so daß die Olonos-Cukali-Zone nirgends sichtbar wird.

Da der Stirnrand der ursprünglich östlich der Kalkzone liegenden Serpentinzone bei Skutari fast ebenso weit westwärts vordringt, wie der Stirnrand der Kalkzone, so liegt naturgemäß südlich von Skutari eine viel größere Überschiebung vor als weiter im N., da sich aber wieder im S. erst der sozusagen mit der Serpentinzone bepackte Westrand der Olonos-Cukali-Zone auf den westhellenischen Flysch überschob, eine Überschiebung der Olonos-Cukali-Zone auf die Flyschzone jedoch nördlich von Skutari scheinbar fehlt, so sehen wir, wie von den zwei südlich von Skutari wahrnehmbaren Überschiebungen die zweite nördlich von Skutari fehlt. Während nördlich von Skutari nur eine vormiozäne Reduktion der Cukalzone von 90 auf 45 Kilometer und eine gleichzeitige Überschiebung der Kalkzone um wenigstens 50 Kilometer eintrat, erfolgte südlich von Skutari zuerst zwar auch eine vormiozäne laterale Krustenbewegung von etwa 135 Kilometer Ausmaß, dann aber eine zweite miozäne im Gesamtbetrage von wenigstens 60 Kilometer. Diese zweite Bewegung hielt in der Gegend von Durazzo bis nach dem Pliozän an. Auch in Süditalien ist, wie aus DE STEFANIS Arbeit (63) hervorgeht, der Faltungsvorgang jünger als weiter im N.

Die vormiozäne Bewegung betraf nördlich von Skutari scheinbar die Grenze der Regionen II und IV, sie erfolgte also ungefähr in der Zone III.

Ungefähr zwischen Skutari und Berat verschob sich die Zone der gleichzeitigen Zertrümmerung in die Zone IV; denn hier setzt gerade diese Zone aus. Dann schwächte sich die Zertrümmerung gegen Griechenland zu ab, so daß es nur lokal, z. B. wie DÉPRAT zeigte, auf Euböa zu größerer Schuppenbildung kam. Die nachmiozäne Zerreißung und Überschiebung, die sich nur südlich von Skutari findet, tritt mit gegen S. zunehmender Intensität an der Grenze der Zone I und II auf. Diesen großen Bewegungen gegenüber lassen sich alle die Faltungen, die später einzelne Teile der Dinariden betrafen, so die Schuppen und Falten der nordalbanischen Tafel und anderer Teile der Kalkzone, dann, um nur noch ein Beispiel zu erwähnen, auch die Störungen in Merdita, als Lokalerscheinungen betrachten, die manchmal zwar recht ausgedehnte, daher provinzielle, nicht aber generelle Bedeutung haben.

C. Zusammenhänge.

Nachdem die Stratigraphie und die Tektonik der Dinariden in den allergrößten Umrissen skizziert wurden, kann man den Zusammenhang der Dinariden mit anderen Gebieten untersuchen. Vorarbeiten liegen bekanntermaßen von SUESS (65), dann von FRECH (15, 16), KOBER (28, 29), PENCK JUN. (44) und PHILIPPSON (47) vor. Da die halbkristalline Zone am Rande der venepirotischen Geosynklinale eine leicht erkennbare Zone bildet, verfolgen wir zuerst diese.

Gegen NW. zieht (man vergleiche die beigegebene Karte) die halbkristalline Zone mit ihren Graniten von der Fruska Gora in das Agramer Gebirge und verbindet sich mit der Zone der Steiner Alpe und der kristallinen Zone der Alpen. Genau so wie sich im O. von Serbien an das serbische kristalline Gebiet der in seiner Gesamtheit nach N. bewegte Haemus anschließt, während im W. die im allgemeinen südwärts bewegten Dinariden folgen, genau so findet man auch in den Alpen, und zwar vorwiegend nördlich der kristallinen Zone, mehrere nordwärts bewegte Decken (28), während südlich der kristallinen Zone vorwiegend gegen S. bewegte Decken sichtbar werden (28, 30). Im Gegensatz zu HEIM (21), der die Alpen als einen einheitlichen Faltenwurf auffaßt, halte ich sie in Übereinstimmung mit KOBER (28) für das Resultat zweier durch einen schmalen Streifen getrennter, aus verschiedenen Geosynklinalen hervorgegangener Falten. Von KOBERS Darstellung in Petermanns Mitteilungen des Jahres 1914 (27) weicht meine Auffassung nur insofern ab, als ich in den Zentralalpen ein teils dinarisch, teils alpin zerpreßtes und zertrümmertes Bindeglied zwischen dem pannonischen und tyrrhenischen Zwischengebirge erblicke. Die Schichtfolge der Steiner Alpe entspräche in diesem Schema etwa der Schichtfolge östlich von Prizren.

Eine viel geringere Unterbrechung als gegen N. erleidet die halbkristalline Zone der Dinariden gegen S. Wie aus der Kartenbeilage hervorgeht, zieht diese Zone mit allgemein südsüdöstlicher Richtung aus Rascien gegen Volo; dort schwenkt sie dann gegen O. Ob wir in den

Trachyten von Lemnos, Imbros, Mytilene und den nordwestkleinasiatischen (48) die Fortsetzung der östlich von der Linie Zvornik—Vodena liegenden Trachyte zu erblicken haben, werden erst zukünftige Untersuchungen zeigen; doch ist dies höchst wahrscheinlich.

Auf Euböa (12) wird die halbkristalline Zone durch eine ostwärts streichende Zone mesozoischer und tertiärer Gesteine vom Zykladenmassiv getrennt, wie dies schon PHILIPPSON (47) und PENCK (44) erkannten; doch ist letzteres als ihre Fortsetzung zu betrachten. Am Südrande dieses südlichen halbkristallinen Gebietes liegt ein Zug junger z. T. allerdings erloschener Vulkane, der von Euböa über den Isthmus von Korinth, dann die Halbinsel Methana, ferner Ägina, Milos, Kimolos, Santorin, Kos und Nisyros nach Kleinasien hinzieht (48), wo er nach einer längeren Unterbrechung seine Fortsetzung im vulkanischen Gebiete von Buldur, Afiun-Karahissar, Konia und den großen lykaonischen Vulkanen mit dem Erdschias Dagh findet (17). Die tätige Vulkanzone beschränkt sich auf diese Weise in der Aegäis auf jenen Teil der Innenzone der Dinariden, in dem am Außenrande die jüngste Faltung auftritt. Genau so tritt auch in dem von KOBER (27) als Gegenstück der Dinariden erkannten Apennin der Vulkankranz Mt. Amiata, Bolsena, Mt. Albano, Vesuv, Avellino, Volturmo, Ätna, Mt. Laurio wieder zwischen dem Apennin und dem tyrrhenischen Zwischengebirge dort auf, wo sich am Ostrand des Apennin die jüngsten Faltungsvorgänge zeigen. Auf die Ähnlichkeit des italienischen und ägäischen Vulkankranzes hat schon FRECH (17) gewiesen.

So wie das Rhodopmassiv im W., so wird auch das Zykladenmassiv im SW. und im S. von Serpentinvorkommen umrahmt. Die Serpentinzone zieht sich, wie schon z. T. besprochen, aus den Alpen nach Kroatien, von da in die Dinariden. Dann schwenkt sie in einem gegen SW. konvexen Bogen südlich von Trikala über Lamia nach Euböa (12) und zieht, diese Insel durchquerend, auf die Insel Skyros (48). Von hier zieht sie dann, allerdings wenig typisch entwickelt, in einem zweiten wieder gegen SW. und S. konvexen Bogen neuerlich über Euböa, Salamis auf den Isthmus von Korinth, dann nach Argolis, nach Anaphi (48) und endlich mit zunehmendem Serpentinegehalt auf die Cnidische Halbinsel (45). So deckt sich die Gliederung der griechischen Inselwelt im wesentlichen mit der, die unlängst PHILIPPSON proponierte (47). Der eigentümliche nordöstliche Verlauf der Grenze der kristallinen Schiefer in den nördlichen Sporaden (45, 48), dann das daselbst bemerkbare nordöstliche Streichen (48) spricht, wie es scheint, für die Existenz einer ehemaligen Verbindung der Serpentine von Euböa (12) mit jenen von Mytilene (46) und den ihnen, infolge des Auftretens von rotem Jaspis, so ähnlichen Serpentin von Brussa-Kutahia (46). Diese Ähnlichkeit fiel übrigens schon FRECH (16) auf.

Unklar bleibt vor der Hand, wie sich die dinarische Kalkzone des Parnaß über den Peloponnes und über die griechischen Inseln mit den

lykischen Falten verbindet. Da PENCK JUN. erst unlängst aus der Gegend von nördlich Adalia einen mächtigen Kalkkomplex beschrieb (44), der von der oberen Trias bis in das Tertiär reicht, findet sich die dinarische Kalkzone offenbar auch im südlichen Kleinasien wieder, weshalb dann FRECHS, auf den Mangel von Trias aufgebaute Hypothese der Verschiedenheit des Taurus und der Dinariden (16) nicht mehr zu Recht besteht. Möglicherweise wird eine erneuerte Untersuchung des Peloponnes zu dem Ergebnis führen, daß die südpeloponnesischen kristallinen Schiefer die ungestörte Basis der dinarischen Kalkzone bilden und sich daher von tektonischem Standpunkte am besten mit den großen bosnischen, im Bereiche der Kalkzone gelegenen paläozoischen Aufschlüssen vergleichen lassen. Betrachtet man die peloponnesischen kristallinen Schiefer als zur Kalkzone gehörig, dann fügt sich auch die Angabe von CAYEUX, daß auf Kreta Glieder der Olonos-Cukali-Zone auf Flysch überschoben sind (6) gut in das allgemeine Bild; denn dann erscheint Kreta wenigstens in dieser Hinsicht nur als die Fortsetzung jener albanisch-peloponnesischen Region, in der die Olonos-Cukali-Zone auf den westhellenischen Flysch überschoben ist. Auffallend bleibt allerdings auch bei dieser Auffassung von Kreta das stellenweise Auftreten von Diabasserpentin (4), da ja dieser der Olonos-Cukali-Region fehlt, und von mächtigem untertriadischem Gips und Myophorien (4), also einem eminent küstennah gebildeten und der Trias des Balkans sonst fremden Sedimente. Da sich gipsführende Trias mit Myophorien und Diabas auch bei der Punta delle Pietre Nere findet, weist dies darauf, daß im westlichsten Teile Kretas auch die im allgemeinen von der Pinduszone schwer unterscheidbare adriatisch-jonische Zone auftritt.

Sehr eigentümliche Unterschiede machen sich bei einem Vergleiche der Dinariden mit den von KOBER (29) geschilderten Zonen des Taurus bei Maras bemerkbar. KOBERS Beobachtungen zufolge besteht der Taurus bei Maras aus einer südlichen, äußeren, rein neritischen Zone, die sich aus silurischem Tonschiefer und Quarzit, dann Tonschiefer, Sandstein und Kalk des Devon, aus fraglichem Jura, sicher nachgewiesener Kreide, dann eozänem Kalk und eozänem bis oligozänem Flysch aufbaut. Dieser Zone fehlt, wie der syrischen Tafel, die Trias (29). An der tektonischen Basis dieser Schichtreihe zeigt sich Serpentin. Dieser Außenzone des Taurus folgt gegen N. eine aus älterem Paläozoikum, Karbon, Trias, Jura (?), Kreide und Eozän (?) bestehende Zone bathyalen Charakters, die so wie die erste stark gegen S. überschoben erscheint. An diese Zone schließt sich noch weiter im N. bzw. NW. eine dritte, in der sich zwar auch grauer Kalk, Phyllit, glimmeriger Sandstein, ja sogar roter Sandstein und Konglomerat, daneben aber auch in großem Ausmaße Radiolarit, also ein abyssales Gestein, findet, ferner aber auch Diabas, Porphyrit und Serpentin vorkommt. Letztere hat KOBER mit der dinarischen Serpentinzone verglichen.

Vergleicht man die einzelnen Zonen des Taurus mit jenen der Dina-

riden, so sieht man, daß die Reihenfolge sozusagen die umgekehrte ist, denn im Taurus zeigt sich die älteste, neritischste und lückenhafteste Schichtfolge im S., also am Außenrande des Bogens, und die in dem tiefsten Meere zur Ablagerung gelangte, daher auch vollständigste im N.; in den Dinariden liegen hingegen die abyssalen Zonen I und II im SW., also scheinbar am Außenrande, die neritischen IV und V jedoch im NO. Die Silurkalke von Maras erinnern an die Silurkalke Nordwestserbiens.

Spekulationen über die Ursache dieses Unterschiedes in der Reihenfolge scheinen zwar nun, solange wir nichts positives über die Tektonik und über die Zonengliederung der westlichen Südküste Kleinasiens wissen, einigermaßen verfrüht, denn aus FRECHS (17), PENCKS (44), PHILIPPSONS (46), SCHAFFERS (60) Arbeiten (46) vermag ich mir vorläufig, mangels paläontologischer Daten, kein genügendes Bild der dortigen Gegend zu machen (das meiste enthält noch die Arbeit PENCKS). Bedenkt man aber, daß die Serpentinzone der Dinariden dem ehemaligen küstennahen Nordrande einer großen Geosynklinale entspricht und daß südlich der äußersten Tauruszone im Libanon wieder ein altes Festland auftritt, das einen Teil des von Indien bis nach Marokko reichenden großen Gondwanalandes (65) bildet, dann macht KOBERS Schichtfolge den Eindruck, als ob man sich hier wieder am Südrande derselben Geosynklinale befände. In dieser Beleuchtung gewinnen die auf Kreta vorkommenden Diabase und Serpentine (5) und die auf eine nahe Küste weisende Fazies der Gips und Myophorien führenden Trias (4, 64) ganz besondere Bedeutung. Wenn wir in dem kretischen Serpentin die Fortsetzung des Serpentine von Maras erblicken wollen, dann wissen wir, daß wir die Fortsetzung der abyssalen Zone der Dinariden an der Südküste Kleinasiens, etwa im äußeren lykischen Bogen zu suchen haben, woher FRECH (17) und PENCK (44) tatsächlich von Serpentin überschobenen Rudistenkalk, Nummulitenkalk und Tertiärflysch erwähnen. Nördlich dieser Zone fand PENCK (44) mehrmals, wie schon erwähnt, auch Ellipsactinienkalk, ferner auch aus der Trias bis in die Kreide reichende Kalkmassen, was auf die Vertretung der dinarischen Kalkzone hinweist, in Pisidien endlich auch Serpentin (44), der die Fortsetzung des cnidischen Serpentine, also der ostdinarischen Serpentinzone, ist. Der Fortsetzung dieser Serpentine würden weiter im O. die Serpentine von Eregli und Kaisarie (29), nicht aber jene von Maras entsprechen. So wird hier der Querschnitt der tauridisch-dinarischen Geosynklinale vollständiger als am Balkan.

Bei dieser Auffassung der Dinge sieht man, wie die aus Asien nach Europa hereinziehenden Tauriden prinzipiell in Kleinasien und der Balkanhalbinsel zwar den nämlichen Bau zeigen, ein Unterschied aber dennoch insofern hervortritt, als wir am Balkan und in dem Apennin sowie im westlichen Anatolien nur Abschnitte des Nordrandes der tauridischen Großfalte vor uns haben. Andeutungen des Südrandes treten bei Maras auf. Man nähert sich dem Südrande in der adriatisch-

jonischen Zone. Die eigentümliche Struktur, die ich seinerzeit, ohne ihre wahre Natur zu erkennen, den albanischen Knick der Dinariden nannte (40), zeigt sich jetzt einfach als ein Gebiet maximaler, westwärts gerichteter Überschiebung.

Literatur.

(Ein vollständigeres Verzeichnis soll in meiner Monographie Nordalbaniens erscheinen).

1. AMPFERER-HAMMER, Erster Bericht über eine in 1918 ausgeführte geologische Forschungsreise in Westserbien. Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Math.-naturwiss. Kl. Wien 1918.
2. ARTHABER, Die Trias von Albanien. Beiträge z. Paläont. Österreich-Ungarns u. d. Orientes. Wien 1911.
3. BUKOWSKY, Erläuterungen zur geologischen Karte von Süddalmatien, Blatt Budua. Wien 1904. Blatt Spissa. Wien 1912.
- 3a. BUKOWSKY, Geologische Forschungen im westlichen Kleinasien. Verhandl. geolog. Reichs-Anstalt. Wien 1902.
4. CAYEUX, Sur la composition et l'âge des terrains métamorphiques de la Crète. Comptes rend. Ac. Sc. Paris 1902.
5. CAYEUX, Les éruptions de l'âge secondaire dans l'île de Crète. Comptes rend. Ac. Sc. Paris 1903.
6. CAYEUX, Phénomènes de Charriage dans la Méditerranée orientale. Comptes rend. Ac. Sc. Paris 1903.
7. CAYEUX, L'existence du Crétacé inférieur en Argolide (Grèce); C. rend. Ac. Sc. Paris 1903.
8. CAYEUX, L'existence du jurassique supérieur et de l'infracrétacé dans l'île de Crète. Comptes rend. Ac. Sc. Paris 1903.
9. CVIJC, Die dinarisch-albanische Schaarung. Sitzungs-Ber. Akad. d. Wiss. Math.-naturwiss. Kl. Wien 1901.
10. CVIJC, Geolosku Atlas Makedonije i Stare Srbije. Belgrad 1903.
11. CVIJC, Grundlinien der Geologie und Geographie von Makedonien und Altserbien. Petermanns geogr. Mitt., Erg.-Heft Nr. 162. Gotha 1908.
12. DAL PIAZ-DE TONI, Studiî geologici. Relazione della Commissione per lo studio del Albania. Atti soc. ital. per il progresso delle Scienze. Roma 1915.
13. DEPRAT, Géologie de l'île d'Euboe. Thèse de doctorat. Paris 1904.
14. FRECH-RENZ, Kreide und Trias im Konia und Ötagebirge (Mittelgriechenland); Sitzungs-Ber. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1911.
15. FRECH, Der Gebirgsbau des Taurus in seiner Bedeutung für die Beziehungen der europäischen und asiatischen Gebirge. Sitzungs-Ber. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1912.
16. FRECH, Zusammenhang der europäischen und asiatischen Gebirgssysteme. Petermanns geogr. Mitt. Gotha 1914.
17. FRECH, Geologie Kleinasiens im Bereiche der Bagdadbahn. Zeitschr. deutsch. geolog. Gesellsch. Berlin 1916.
18. GOEBEL, Eine geologische Kartierung im makedonisch-albanischen Grenzgebiet beiderseits des Ochrida Sees. Ber. math.-naturwiss. K. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig 1919.
19. GROLLER VON MILDENSEE, Topograph. geolog. Skizze der Inselgruppe Pelagos. Mitt. Jahrbuch k. ung. geolog. Anstalt. Vol. VII. Budapest 1884 bis 1887.
20. HAMMER, Beiträge zur Geologie und Lagerstättenkunde der Merdita in Albanien. Mitt. geolog. Gesellsch. Wien 1918.
21. HEIM, Geologie der Schweiz (im Erscheinen).

22. HILBER, Geologische Reise in Nordgriechenland und Makedonien in 1894. Sitzungs-Ber. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl. Wien 1894.
23. KATZER, Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegowina. Serajevo 1903.
24. KERNER, Geologische Beschreibung des Valbonatales in Nordostalbanien. Denkschr. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl. Wien 1918.
25. KITTL, Geologie der Umgebung von Serajevo. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichs-Anstalt. Wien 1904.
25. KOBER, Referate über Nopcsas geolog. Arbeiten aus Albanien und Renz seine aus Griechenland. Mitt. geolog. Gesellsch. Wien 1913.
27. KOBER, Die Bewegungsrichtung der alpinen Deckengebirge des Mittelmeeres. Petermanns geogr. Mitt. Gotha 1914.
28. KOBER, Alpen und Dinariden. Geol. Rundsch. Leipzig 1914.
29. KOBER, Geologische Forschungen in Vorderasien. I. Teil. Denkschr. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl. Wien 1915.
30. KOSMAT, Die adriatische Umrahmung in der alpinen Faltenregion. Mitt. geolog. Gesellsch. Wien 1913.
31. KOSMAT, Bericht über eine geologische Studienreise in den Kreisen Mitrovica, Novipazar und Prijepolje. Ber. math.-naturwiss. Klasse kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig 1916.
32. LÖRENTHEY, Adatok északi Albania eozén képződményének kifejlődéséhez. M. kir. Földtani intézet évkönyve. Budapest 1917.
33. LOCZY, Beiträge zur Geologie Westserbiens. Földtani közlöny. Budapest 1918.
34. MARTELLI, Studio geologico sul Montenegro sud-oriental. Atti real. Acad. dei Lincei. Florenz 1908.
- 34a. MARTELLI, Sull età degli strati a Posidonomya dell' Appenino toscano e dell' Albania. Atti real. Acad. dei Lincei. Rom 1910.
35. MICHEL, Die Gesteine der Inseln Melisello und Pomo (in »Ginzberger, Beiträge zur Naturgeschichte der Scoglien und kleineren Inseln Süddalmatiens«). Denkschr. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl. Wien 1915.
36. NEUMAYR-BITTNER-BURGERSTEIN-TELLER, Überblick über die geologischen Verhältnisse Griechenlands. Denkschr. Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Kl. Wien 1878.
37. NICULESCU, Contribution à la géologie de l'Épire. Bulet. sect. scient. Acad. Roman. Bukarest 1914.
38. NOPCSA, Zur Geologie von Nordalbanien. Jahrb. k. k. geolog. Reichs-Anstalt. Wien 1905.
39. NOPCSA, Weitere Beiträge zur Geologie Nordalbaniens. Mitt. geolog. Gesellsch. Wien 1908.
40. NOPCSA, Zur Stratigraphie und Tektonik des Vilajets Skutari in Nordalbanien. Jahrb. k. k. geolog. Reichs-Anstalt. Wien 1911.
- 40a. NOPCSA, Begleitworte zur geologischen Karte von Nordalbanien, Rascien und Ost-Montenegro. Földtani közlöny. Budapest 1916.
41. NOPCSA, Adatok az északalban parti hegylanczok geologiajához. M. kir. Földtani intézet évkönyve. Budapest 1916.
42. NOWAK, Bericht über die vorläufigen Ergebnisse der geologischen Aufnahmearbeiten im mittleren und südlichen Albanien. Verhandl. geolog. Reichs-Anstalt. Wien 1919.
43. OESTREICH, Beiträge zur Geomorphologie von Makedonien. Abhandl. geogr. Gesellsch. Wien 1902.
44. PENCK JUNIOR, Die tektonischen Grundzüge Westkleinasiens; in Festschrift für A. PENCK. Berlin 1919.
45. PHILIPPSON, Thessalien und Epirus; Reisen und Forschungen im nördlichen Griechenland. Berlin 1897.