

Zur Tektonik und Entwicklung der bosnisch-raskischen Decke.

Von Ortwin G a n s s.

(Mit einer geologisch-tektonischen Uebersichtskarte und 2 Profilen.)

Inhaltsübersicht:

1. Allgemeines.
2. Das Paläozoikum und die Radiolaritserie (R. S.) des eigentlichen innerdinarischen Troges im Profil der Zlatar Planina.
3. Die beiden Randschwellen des innerdinarischen Troges am Ende des Paläozoikums und während der Untertrias.
4. Die paläogeographischen Verhältnisse im Profil der Zlatar Planina.
5. Der Lias von Plevlje.
6. Der vorgosauische Deckenschub.
7. Die Transgression der Oberkreide und das Tertiär.

I. Allgemeines.

Im Sommer 1939 habe ich mit Unterstützung der „Deutschen Gesellschaft der Wissenschaften und Künste in Prag“ eine geologische Forschungsreise nach Westserbien unternommen. Begangen wurde das Iim-Gebiet zwischen Plevlje im Westen und Sjenica im Osten.

Um die mir gestellten stratigraphischen, geologischen und tektonischen Aufgaben befriedigend zu lösen, habe ich vorerst eine ausgedehntere Orientierungsexkursion unternommen, um mich mit den großen Zügen des mittleren Dinaridenbaues vertraut zu machen. Nach Abschluß dieser Exkursion ging ich an die Kartierung der Zlatar Planina, die das interessanteste und am vielversprechendsten aufgeschlossene Gebirge in diesem Gebiete ist.

Die Ergebnisse meiner Studien im Zlatar Gebirge habe ich in der Arbeit „Geologie der Zlatar Planina“ (im Druck in den Abhandlungen der „Deutschen Gesellschaft der Wissenschaften und Künste in Prag“) eingehend ausgeführt. Aus diesem Grunde sollen hier nähere Lokalitätsbezeichnungen, sowie vollständige Literaturangaben raumhalber vermieden werden. Diesbezüglich verweise ich auf die genannte Arbeit.

Das Gebiet von Westserbien liegt ganz im Bereich der bosnisch-raskischen Decke (Kossmat, 1924), die gegen SW auf die montenegrinisch-nordalbanische Decke aufgeschoben ist. — Zu den albanischen Verhältnissen der bosnisch-raskischen Decke will ich hier nicht weiter Stellung nehmen und es soll nur der mittlere Teil der jugoslavischen Dinariden behandelt werden, den ich auf der geologisch-tektonischen Uebersichtskarte in Anlehnung an meine Kartierungsergebnisse dargestellt habe.

Tektonisch wird die bosnisch-raskische Decke mehr oder weniger als Einheit angesehen. Die stratigraphische Folge ist einfach. Auf einem paläozoischen, leicht metamorphen Schiefersockel ruht Trias in alpiner Fazies. Innerhalb dieser alpin bestimmten Fazieszone hat die sogenannte „Schiefer-Hornstein-Formation“ (Pilger, 1939) als Hauptproblem der Dinariden gegolten.

Die tektonische Stellung dieser Bildungen war in Anbetracht dessen, daß nicht einmal die stratigraphischen Verhältnisse geklärt waren, sehr zweifelhaft.

Bei meinen Untersuchungen in der Zlatar Planina habe ich besonders diesen SiO_2 -Sedimenten meine Aufmerksamkeit geschenkt. — Da es sich um oft nur aus Radiolarienschlamm gebildete Sedimente handelt, habe ich für die ansonsten recht mannigfaltige Gesteinsentwicklung die Bezeichnung Radiolarit-Serie (R. S.) verwendet.

Die R. S. zieht vom pannonischen Rand durch Bosnien—Westserbien nach Albanien und Griechenland. In Albanien wird die „Schiefer-Hornsteinformation“ der Merdita-Decke zugerechnet. Die Gesteinsfazies und -Vergesellschaftung ist die gleiche wie in Jugoslawien, dagegen ist das Alter der ophiolithischen Gesteine verschieden. Während im jugoslawischen Anteil der Dinariden die ophiolithischen Eruptionen ihr Maximum in der Untertrias erreichen, so setzt sich in der Merdita die mit Eruptionen verbundene Trogbildung bis in den Jura fort. Mit diesen zeitlichen Unterschieden in der Sedimentation der „Hornstein-Schiefer-Formation“ der Dinariden werden wohl auch tektonische Abweichungen verbunden sein.

Ein einheitlicher tektonischer Zug der gesamten Dinariden besteht darin, daß die ophiolithischen Eruptionen und die damit verbundene SiO_2 -Sedimentation der „Schiefer-Hornstein-Schichten“ vor der Oberkreide zum Abschluß gekommen sind. Die Oberkreide in der Fazies der Gosauschichten transgrediert über der R. S. und verdeckt zum Teil den vorgosauischen Gebirgsbau.

Die R. S. zieht in zwei getrennten Streifen durch den jugoslawischen Anteil der Dinariden. Wie erwähnt, streicht der westliche Zug durch Bosnien und gelangt dann über das westliche Serbien in die Merdita. Innerhalb dieser Zone liegt der größte basische Gesteinskörper der Dinariden, nämlich das Zlatibor-Gebirge. Während des Weltkrieges haben Ampferer und Hammer (1928, 1921) und später Milovanović (1934) in dieser weiträumigen Intrusionsmasse ihre Studien angestellt.

Die Südhälfte des Zlatibormassivs habe ich in vereinfachter Form auf der geologisch-tektonischen Uebersichtskarte eingezeichnet. Der gewaltige Intrusionskörper füllt den innerdinarischen Trog fast in seiner ganzen Breite aus. Von hier streicht die R. S. im

Raum zwischen Prijepolje und Sjenica gegen das nördliche Albanien zu.

In einem mittleren Abstand von etwa 50 km liegt nordöstlich des innerdinarischen Troges eine zweite, ähnlich entwickelte Zone der R. S. im dinarischen Streichen.

Bereits Lóczy (1924) ist diese Zone bekannt gewesen. Sie beginnt im Norden bei Valjevo und zieht entlang des Kapaonik-Gebirges in das Vardar-Tal. Die Zusammengehörigkeit dieser Zone hat auch bereits Kossmat (1924, S. 81) erkannt: „Als Andeutung der Vardarzone ist in Nordwestserbien die Einfaltung eines Zuges von Triaskalken und ophiolithischen Gesteinen im innerdinarischen Paläozoikum bei Krupanj-Valjevo zu betrachten.“ Kossmat bemerkt weiter, daß von diesem Zug bei Mitrovica ein „Serpentin- und Flyschzug“ gegen Albanien abzweigt. Aus Kossmats geologischer Skizzenkarte vom Jahre 1916 würde man auch tatsächlich den Eindruck gewinnen, daß eine Verbindung dieser Zone mit jener Albaniens vorhanden ist. Ich halte es jedoch für viel wahrscheinlicher, daß beide Zonen sich nicht berühren und daß der albanische Ophiolithgürtel nur mit dem innerdinarischen Trog im Zusammenhang steht. Demgegenüber würde ich für die Ophiolithzone des nordwestlichen Serbiens und der Vardarzone die Bezeichnung „Vardar-Trog“ vorschlagen.

Mit den zahlreichen Unstimmigkeiten über das Wesen, die tektonische und stratigraphische Stellung der Radiolariterie habe ich mich in der „Geologie der Zlatar Planina“ näher auseinandergesetzt. Aufgefallen war allen Beobachtern, daß die R. S. beiderseits von Zonen begleitet wird, in denen als stratigraphisch ältestes Glied permokarbonische Schiefer auftreten, die von Werfenen und Riffkalken überlagert werden.

Kossmat (1916) hielt die R. S. für jurassisch und als erster hat Ampferer darauf hingewiesen, daß es eine dem Werfenenniveau entsprechende R. S. gibt. Daneben hat Ampferer für das Zlatibor-Gebiet und die Zlatar Planina auch eine jurassische R. S. bestehen lassen. Während meiner Kartierung im letztgenannten Gebirge habe ich nur das Vorhandensein einer untertriadischen R. S. immer wieder bestätigt gefunden. Die sog. höhere R. S. Ampferers erwies sich als eine Decke, die ich als „Baranica-Decke“ bezeichnet habe. (S. Profil B der Tafel III.)

Einer kritischen und gewissenhaften Analyse unterzog A. Pilger (1939) die „Schiefer-Hornstein-Formation“. In einer zweiten Arbeit (Der innerdinarische Trog im Profil von Sarajevo, 1939) legte Pilger die faziellen Zusammenhänge zwischen landnahen und landfernen Sedimenten der Trias um Sarajevo dar. Damit ergibt sich eine natürliche Verknüpfung zwischen der landfernen triadischen „Schiefer-Hornstein-Fazies“ und der landnahen alpinen Triasfazies. Derartige fazielle Zusammenhänge zwischen den Ablä-

gerungen des eigentlichen innerdinarischen Troges und den beiderseitigen Landschwellen konnte ich auch im Profil der Zlatar Planina feststellen.

2. Das Paläozoikum und die Radiolaritserie (R. S.) des eigentlichen innerdinarischen Troges im Profil der Zlatar Planina.

Als stratigraphisch ältestes Glied innerhalb des innerdinarischen Troges fasse ich die Sandsteine und Quarzite im Liegenden der R. S. auf. Ihr Auftreten habe ich besonders südlich und nördlich von Prijepolje beobachten können, wo diese Gesteine der Zone von Plevlje aufgeschoben sind. Außer an dieser Schubfläche treten diese ältesten Gesteine des innerdinarischen Troges auch noch in den Antiklinalen östlich und nordöstlich von Prijepolje zu Tage. Auf der geologisch-tektonischen Uebersichtskarte habe ich dieses Paläozoikum nicht mit eigener Signatur eingetragen, sondern ich habe es mit der Radiolaritserie vereinigt. Diese Vereinigung war auf dieser Uebersichtskarte auch deshalb notwendig, weil im nördlich anschließenden Zlatibormassiv eine Gliederung der „Schiefer-Hornstein-Formation“ in einen paläozoischen und mesozoischen Anteil bisher nicht durchgeführt wurde.

Die paläozoischen Quarzite und Sandsteine sind gänzlich fossil-leer. Die Quarzit-Sandsteinbänke wechsellagern mit schwarzen Schiefeln, die stellenweise gänzlich zurücktreten können. Die Farbe der Sandsteine ist meist grau bis gelblich.

Von den etwas ähnlichen Sandsteinen der untertriadischen R. S. unterscheiden sich diese Gesteine durch die Einschaltungen von Quarziten und Quarzithänken. Weiter wurde ich bei meiner Gliederung noch dadurch bestärkt, daß dem paläozoischen Komplex die Radiolaritzwischenlagen vollständig fehlen, während sie im mesozoischen Anteil gegen das Hangende der Radiolaritserie immer häufiger werden.

Für die R. S. wiederum hat sich im Gebiet der Zlatar Planina eine Gliederung ergeben. Die kartographische Aufnahme zeigte immer wieder (besonders schön im Tal der Zlatarska reka südwestlich von Nova Varoš und beiderseits der Titerovac-Zone), daß über einer Diabaslager führenden Serie eine Hornsteinkalk führende Serie liegt, der Diabase vollkommen fehlen.

Die Diabase, die man wegen ihres mesozoischen Alters eigentlich als Melaphyre bezeichnen müßte, kommen in Lagern vor, die oft bedeutende Ausdehnung haben. Tuffe und Tuffite habe ich keine gefunden und solche gibt es nach Hammer auch im Zlatibor-Massiv nicht. Es scheint sehr wahrscheinlich, daß alle diesbezüglichen Angaben auf einer Verwechslung mit feinkörnigen Sandsteinen beruhen.

Der petrographische Charakter der R. S. ist ungemein mannigfaltig. Neben typischen Radiolariten, die den nordalpinen jurassi-

schen Gesteinen vollkommen gleichen, kommen auch Radiolarien-tone, Schiefer und Sandsteine vor. Letztere überwiegen besonders im unteren Teil der R. S.

Makrofossilien habe ich in der R. S. nicht gefunden. Nicht einmal in den Hornsteinkalken der oberen Abteilung gelang es mir Fossilspuren zu entdecken.

Das einzige Fossil der R. S. sind Radiolarien, die auch als Sedimentbildner von Bedeutung sind. In der Literatur werden die Radiolarien der R. S. häufig genannt, doch leider hat sich bis jetzt noch kein Bearbeiter dieses überaus interessanten Sedimentes gefunden.

Wenn auch nur spurenhaf, so doch immerhin recht verbreitet sind Manganrinden in der Radiolaritserie. — Ihr Auftreten erinnert sehr an die Manganknollen im Roten Tiefseeton und auch das Vorkommen der Radiolarien würde in die gleiche Richtung weisen. Freilich werden die Sedimente der R. S. in keinem großen Tiefseeraum zur Ablagerung gelangt sein; vielmehr wird die dinarische Geosynklinale von schmalen Gräben von etwa 50 und mehr Kilometer Breite durchfurcht worden sein, in denen der Tiefsee ähnliche Verhältnisse geherrscht haben. Der Vardar-Trog und der innerdinarische Trog sind besonders betonte Teilsynklinale der großen dinarischen Geosynklinale. Daß mit den Radiolariten auch Sandsteine und Schiefer — also landnähere Sedimente — wechsellagern, ist natürlich. Denn, wie ich später noch ausführen werde, bestanden beiderseits des innerdinarischen Troges im Profil der Zlatar Planina Hochgebiete, die zur Zeit des Oberperms und der Untertrias zum Teil Festland oder Untiefen waren. Infolge der ariden klimatischen Verhältnisse (Verrucanofazies der Grödener Schichten) witterten die Hochgebiete rasch ab und ihre Schuttmassen strömten gegen den schmalen Tiefseegraben. Vielleicht kam es entlang besonders steiler Böschungen zu ausgedehnteren submarinen Rutschungen, so daß landnähere Sedimente (= Sedimente geringerer Wassertiefe, da man in einem 50 km breiten Tiefseegraben kaum von landfernen Sedimenten sprechen kann) in den zentralen Teil des Tiefseegrabens gelangten. Leider werden sich Spuren von submarinen Rutschungen in dem tektonisch so durchbewegten Gestein kaum jemals nachweisen lassen.

Ich habe bereits die Diabaslager im tieferen Teil der R. S. erwähnt. Häufig konnte ich kugelförmige Absonderung beobachten. Zum größten Teil ist der Diabas wohl am Meeresboden ausgeflossen. Auch er ist ein typisches Geosynklinalenprodukt und das Auftreten basischer Gesteine in Geosynklinalsedimenten, die auf relativ große Tiefen weisen, ist wohl eine der hervorstechendsten Gesetzmäßigkeiten. Neben Ergußgesteinen sind auch Tiefengesteine der Gabbrogruppe weit verbreitet. Meist sind sie durch die tektonische Beanspruchung in Serpentin umgewandelt worden

und die Bezeichnung „Serpentin“ hat sich auch ganz vorteilhaft in der Literatur eingebürgert. Die größte basische Intrusivmasse der Dinariden ist das Zlatibormassiv. Im Gebiet der Zlatar Planina habe ich kleine Serpentin Komplexe nur in der Umgebung von Prijepolje angetroffen. Ein ausgedehntes Serpentinegebiet querte ich südwestlich von Sjenica gegen das Lim-Tal zu. Die östliche Randfazies dieses Serpentinstockes ist ein gebankter Diabas, dessen Bänke bei der Verwitterung in einzelne Kugeln zerfallen. Vom Ostrand dieses Serpentin körpers bis Sjenica ist überall unter den Kalkplatten die R. S. mit zahlreichen Diabaslagern erschlossen.

Die Hornsteinkalke der Radiolaritserie sind dünngebankt, grau und meist von geringer Mächtigkeit. Die Hornsteinknauern sind regellos ausgebildet und zeigen keinerlei Gesetzmäßigkeit. Besonders eindrucksvoll sind die Hornsteinkalkwände im Lim-Tal nördlich von Prijepolje, wo uns die eindrucksvollen Falten in einzigartigem Formenreichtum den Bewegungsstrom gegen Südwesten enthüllen.

Ueber den Hornsteinkalken folgen im wesentlichen wieder rote, schokoladenfarbene und graugrüne Radiolarientone, die im Hangenden der R. S. in typische Radiolarite übergehen. Ueber diesen Radiolariten liegen die mittel- bis obertriadischen Kalktafeln, deren Fazies bereits die gleiche ist, wie die der beiden Randschwellen. Sie werden später auch noch gemeinsam besprochen werden.

3. Die beiden Randschwellen des innerdinari- schen Troges am Ende des Paläozoikums und während der Untertrias.

Seit langem sind die schwach phyllitischen Gesteine bekannt, die unter den Triaskalkplatten Bosniens und Serbiens hervortreten. In manchem erinnern diese Gesteine lebhaft an die Grauwackenzone der Alpen und darnach wurde auch ungefähr ihr Alter eingeschätzt. Heute ist die Stratigraphie dieses Gesteinskomplexes so weit sichergestellt, daß ältere Gesteine als Karbon zu den Seltenheiten gehören dürften.

Um die Erforschung des westserbischen Permokarbons hat sich besonders Simić Verdienste erworben. Eine kritische Zusammenfassung aller das Permokarbon betreffenden Probleme hat Heritsch (1939) ausgearbeitet. Im folgenden möchte ich nun die wesentlichsten Züge des Paläozoikums der Zone von Plevlje und der östlichen Randschwelle hervorheben: Auf der geologisch-tektonischen Uebersichtskarte zeichnen sich unter den Triaskalkplatten der Zone von Plevlje und östlich der Baranica-Decke große Flächen des paläozoischen Untergrundes ab. Meist ist der petrographische Charakter dieser paläozoischen Schiefer überaus eiförmig und nur längs des tief eingeschnittenen Lim-Tales, südlich

von Prijepolje, bot das paläozoische Profil einige Abwechslung. Im allgemeinen ist das Gestein ein grauer bis schwarzer Tonschiefer der in seinen höheren Abteilungen Konglomeratbänke führt. Diese Konglomeratbänke sind oft metermächtig und wechseln rasch mit Schieferlagen ab. Die Geröllbestandteile sind zentimetergroße Quarzgerölle und daneben schwarze Lyditgeröllchen. Offenbar deutet dieser rasche Sedimentwechsel auf rasch aufeinanderfolgende Oszillationen im Schwellengebiet der Zone von Plevlje. Innerhalb dieser Schwelle müssen größere Inselmassen aus der dinarischen Geosynklinale emporgetaucht sein, von denen die Konglomeratmassen stammen. Die Konglomerate lassen kaum die Spuren einer tektonischen Bearbeitung erkennen. Dagegen sind die ihnen zwischengelagerten Schiefer leicht phyllitisiert. Die tieferen Partien des Schieferkomplexes sind in ausgesprochene Phyllite verwandelt. Solche Gesteine habe ich besonders zwischen dem Lim-Tal und dem Quellgebiet der Četina (SW-Rand der Uebersichtskarte) beobachten können. Etwa auf halbem Weg zwischen dem Lim- und dem Četina-Ursprung stellte ich in den Phylliten meist graue Quarzitbänke fest.

Südlich von Prijepolje sind den phyllitischen Schiefen schwarze bis 20 m mächtige Kalke zwischengeschaltet. Diesen Kalcken scheint innerhalb Westserbiens und Montenegros eine größere Verbreitung zuzukommen. Ihre zum Teil nachgewiesene Fauna spricht nach Simić (1932, 1933, 1934, 1935, 1938) und Heritsch (1939) für das Niveau der Auernigschichten.

Ueber diesem Kalkschieferkomplex sind im Lim-Tal südlich von Prijepolje auch die bereits erwähnten mit Konglomeratlagen wechselnden Schiefer schön aufgeschlossen. Diese Wechsellagerung ist wohl ein Ausdruck von tektonischen Bewegungen, die vermutlich während der zwischen Unter- und Mittel-Perm gelegenen saalischen Phase stattgefunden haben.

Durch ständige Wechsellagerung und durch Ueberhandnehmen der konglomeratischen Bestandteile geht der Schiefer-Konglomeratkomplex in Grödener Sandstein und Grödener Konglomerat über. In den Grödener Schichten*) sind die phyllitischen Gesteine des Permokarbons bereits aufgearbeitet und so weist auch diese Zeit auf Abtragungen im Gebiet der Zone von Plevlje.

Besonders intensiv muß die Abtragung im oberen Perm auf der östlichen Randschwelle, im Ablagerungsgebiet der Baranica-Decke gewesen sein. Hier konnte ich an der Basis der Baranica-Decke (siehe Uebersichtskarte) sehr mächtige Grödener Konglomerate und Sandsteine feststellen, die auf intensive Abtragung innerhalb dieser Schwellenzone weisen. Vor allem in ihrem Liegenden sind die Grödener Schichten als grobe Quarzkonglomerate entwickelt, deren Gerölle in einer roten Sandmasse stecken. Viel deut-

*) In ihren tieferen Teilen beobachtete ich südl. von Prijepolje Porphyrlager.

licher als im Bereich der Zone von Plevlje sieht man hier den allmählichen Uebergang der Grödener Schichten in die Werfener Sandsteine und Schiefer. In letzteren fand ich auf der Baranica (nach der ich die gleichnamige Decke benannt habe) einige Fossilien der skythischen Stufe:

Naticella (Natria) costata Mstr.

Turbo rectocostatus Hauer.

Spiriferina fragilis Schloth.

Dinarites evolutior Kittl.

Die Grödener-Werfener-Folge im Gebiete der Baranica (siehe Uebersichtskarte) war auch Ampferer und Hammer (1928) bei ihrer Begehung aufgefallen. Nach ihrer Annahme wären die Grödener (Verrucano) und Werfener nur die Liegendbildungen der Radiolaritserie. Die Kartierung des Blattes „Sjenica“ (auf dem das Gebiet der Baranica liegt) in den Jahren 1929—31 durch die serbischen Geologen Vl. K. Petković, Vl. Laskarev, M. Živković, K. V. Petković, M. Protić, S. Milojević und B. Milovanović brachte gegenüber Ampferer nur den einen Fortschritt, daß der Begriff der oberen R. S. aufgegeben wurde. Die Beziehungen der Grödener Schichten (von den serbischen Geologen allgemein als „Perm“ bezeichnet) und der Werfener Schichten zu der Radiolaritserie sind nach dem Kartenbild, des von den genannten serbischen Geologen aufgenommenen Blattes „Sjenica“, ganz unklar.

In der westlichen Randschwelle (= Zone von Plevlje) habe ich in dem von mir begangenen Gebiet Grödener und Werfener Schichten nicht in so großer Mächtigkeit angetroffen wie im Baranica-Gebiet. Im wesentlichen wiederholen sich aber die Profile beiderseits des innerdinarischen Troges ganz auffallend. Hier wie dort tritt eine Faziesfolge auf, wie wir sie recht häufig aus den Alpen kennen.

Eingeklemmt in diese beiden alpinen Faziesgebiete liegt als „Fremdkörper“ der innerdinarische Trog. Die Verwandtschaft der Randschwelensedimente mit jenen der Alpen, berechtigt wohl auch zu der Annahme ähnlicher Bildungsbedingungen wie Meerestiefe, klimatische Verhältnisse usw.

Die Randschwellenbildungen weisen zum Teil auf unmittelbare Festlandsnähe (sogar Kreuzschichtung in den Werfenem Sandsteinen) oder auf Seichtwasserverhältnisse.

4. Die paläogeographischen Verhältnisse im Profil der Zlatar Planina.

Aus der angeführten Sedimentationsfolge des innerdinarischen Troges und der beiden Randschwellen lassen sich einige interessante Schlüsse bezüglich der Paläogeographie während des obersten Paläozoikums und der unteren Trias ziehen.

Auf den Randschwellen kommt sicheres Karbon in der Fazies der Auernigschichten vor. Darüber liegen Grödener Konglomerate und Sandsteine. Während der karbonische Anteil dieser Folge auf gleichmäßige ununterbrochene Sedimentation schließen läßt, pendelt während des Perms der Sedimentationszyklus zwischen Land- und Seichtwassersedimentation. Demgegenüber bleibt die Sedimentation im innerdinarischen Trog während des Perms ruhig und es wird ein mehr oder weniger gleichförmiges Profil von quarzitischen Sandsteinen abgelagert. Daß sich der Boden des innerdinarischen Troges während der lebhaften Oszillationen der Randgebiete aber vollkommen ruhig verhalten hat, ist ausgeschlossen. Es scheint, daß der gesamte Dinaridentrog von tangentialen Bewegungen erfaßt wurde, die eine Großfaltung der Geosynklinale bedingten. Den Vardar- und innerdinarischen Trog fasse ich dabei als Muldenverbiegungen auf, zwischen denen die Sättel als Hochgebiete emporragen. Jede Oszillation der Hochgebiete wird auch den eigentlichen Trog erfaßt haben.

Nach Beginn der Trias trat die Zufuhr von grobklastischem Material aus den Schwellengebieten zurück. Die Schwellen selbst, sanken auch allmählich vollkommen unter das Niveau des Meeresspiegels und es gelangten die Werfener Kalke zur Ablagerung.

Zu gleicher Zeit beginnt im innerdinarischen Trog die Sedimentation der Radiolaritserie. Diabase fließen am Meeresboden oder im Meeresschlamm aus und größere basische Gesteinsmassen bleiben während der Intrusion in den paläozoischen Sandsteinen des innerdinarischen Troges stecken. Der Ausfluß der magmatischen Massen erfolgte im Profil der Zlatar Planina sogar noch vor der Ablagerung der höheren Hornsteinkalk führenden Radiolaritserie. Diese ungemein wichtige Entdeckung wurde schon von Hammer gemacht, der aufgearbeiteten Diabas im Hornsteinkalk der Radiolaritserie südwestlich von Nova Varoš fand. Desgleichen fand er bei Hisardžik (östlich von Prijepolje) aufgearbeiteten Serpentin und Diabas in einer Konglomeratlage der R. S. Solche Konglomeratlagen sind zwar in der Radiolaritserie ungemein selten, um so wichtiger sind sie aber für die Bildungsgeschichte der ganzen Serie. Sie beweisen vertikale Auf- und Abbewegungen in der Untertrias die wahrscheinlich nicht zu unterschätzende Ausmaße gehabt haben.

Im Profil A der Taf. III habe ich einen Querschnitt durch den mittleren Teil der dinarischen Geosynklinale gelegt. Der heute etwa 30 km breite innerdinarische Trog hatte in der Trias eine Breite von mindestens 45—50 km. Diese Breite läßt sich leicht aus den Falten der R. S. errechnen, die, soweit ich an Aufschlüssen feststellen konnte, in der Regel um ein Drittel der ursprünglichen Länge verkürzt sind.

Am Trogabfall werden sich natürlicherweise die Trogsedi-

mente (R. S.) mit den Schwellensedimenten (Grödener und Werfener Schichten) etwa in der Weise verzahnt haben, wie ich es im Profil A angedeutet habe. Bei meinen Kartierungen habe ich keine Verzahnung der beiden Sedimente im Gebiet der Zlatar Planina beobachten können. Die Verzahnungszonen sind hier von der Ueberschiebungsfäche des innerdinarischen Troges auf die Zone von Plevlje und von der Baranica-Decke überfahren.

Eine Uebergangsfazies der R. S. in die Werfener Schichten habe ich bei der Ortschaft Milakovići (auf der rechten Lim-Tal-seite am südlichen Rand der Uebersichtskarte) beobachten können. Hier sieht man Schiefer (Werfener) mit Radiolarit wechsellagern. Der ganze Schichtkomplex ist zusammen mit dem bereits erwähnten Serpentinkörper auf die auch hier vollständig alpin entwickelte Zone von Plevlje aufgeschoben.

Mit Beginn der Mitteltrias (anisische und ladinische Stufe) verschwindet die Faziesdifferentiation zwischen den ehemaligen Hoch- und Tiefgebieten. Das Meereshodenniveau gleicht sich aus und es kommt im weiten Umkreis des Zlatar Gebietes zu einer einheitlichen Riffkalksedimentation. — Mitteltriadische Faunen an der Basis dieser Kalke wurden von Živković (1931) aus dem Gebiet der Zlatar Planina (Merica) beschrieben. Gleichaltrige Faunen wurden durch Petković (1935) und Milosavljević (1935) westlich und südwestlich von Sjenica bekannt. Auch aus dem Jadovnik-Gebirge führt Milosavljević (1933) eine mitteltriadische Fauna an.

Die Mächtigkeit dieser regional weit ausgedehnten Kalkplatte schwankt im beschriebenen Raum zwischen 50 und 300 m. In der Zlatar Planina kommen an der Basis der Kalkplatte noch rote bis graue dünngebankte unteranisische Hornsteinkalke vor, die einen brauchbaren Leithorizont abgeben. Besonders dann, wenn die Kalkschollen intensiv gefaltet sind, ist die Auflösung der Tektonik nur mit Hilfe eines beständigen Leithorizontes möglich.

Obertrias ist im Bereich der Zlatar Planina paläontologisch nicht nachgewiesen worden, doch ist es naheliegend, auch während der Obertrias ähnliche Verhältnisse anzunehmen, wie sie während der Mitteltrias geherrscht haben.

Der Lias von Plevlje.

Im Bereich der Zlatar Planina fehlen jurassische und kretazische Bildungen vollständig. Den einzigen Juranachweis konnte ich östlich von Plevlje erbringen (siehe Uebersichtskarte). Und zwar liegen hier westlich der Ortschaft Mihailovići der Triaskalkplatte von Plevlje neuerdings radiolaritische Gesteine auf. Ihre geringe Mächtigkeit und inselförmig verstreute Verbreitung erinnern sehr an die alpinen jurassischen Radiolarite, wie ich sie von den Hochflächen des Toten Gebirges und des Dachsteingebietes kenne.

Nach meinen Beobachtungen liegen die Radiolaritgesteine den Triaskalken transgressiv auf.

An der Straße Plevlje-Prijepolje gelangt man vor der Ortschaft Mihailovići bei der Kote 1276 der 1:100.000 Karte vorüber. Diese Kuppe wird auf der W-, S- und Ostseite von Radiolarit umgeben. Der Radiolarit ist meist von braunroter Farbe; Verfaltungen, Breccienbildung und Harnische sind häufig.

Wo die Straße östlich der Kote 1276 in scharfer Kurve um eine kleine Kalkklippe gegen Norden umbiegt, fand ich ein Ammonitenvorkommen. Die nur einige 10 m ausgedehnte Klippe liegt dem manganhaltigen, hier und da Sandsteinlagen führenden Radiolarit auf. — Der Kalk ist wohlgebankt und streicht N 70 O (Fallen = 40 NW). An einer Stelle ist der unterlagernde Radiolarit flammenförmig zwischen die Schichtbänke eingepreßt.

Das Gestein der Kalkklippe ist grauweiß. Nur an der Westseite sind die (Basis?) -Kalke in einer Mächtigkeit von etwa 5 m fleischrot gefärbt.

An diese roten Kalkbänke ist auch die Fossilführung gebunden. Das ganze Vorkommen erinnert sehr an die alpinen Fundpunkte der Hallstätter Fazies.

Die Kalkbänke sind erfüllt mit Ammonitengehäusen, die mit der Medianebene den Schichtflächen parallel gelagert sind. An den Schichtflächen sieht man überall die Querschnitte der Cephalopodenschalen. Kleine Gehäuse überwiegen gegenüber den größeren.

Die Ammoniten lassen sich sehr schwer aus dem splittigen Gestein präparieren und nur nach langen Bemühungen gelang es mir ein größeres Exemplar zu bergen, das ich später im Institut präparieren konnte. Der etwa 15 cm große Ammonit läßt deutlich die Lobenlinien erkennen und wurde von Herrn Prof. Dr. W. Vortisch in freundlicher Weise als *Coeloceras* bestimmt. Mit einer ähnlichen Art konnte die Form bisher noch nicht verglichen werden. Trotzdem ist aber mit diesem Fund der sichere Nachweis des *Lias* erbracht.*)

Die fossilführenden fleischroten Kalke bei Mihailovići enthalten häufig bis 5 cm große Manganknollen, die sehr an solche des roten Tiefseetones erinnern. Aehnlich wie jene des roten Tiefseetones, so sind auch diese Manganknollen um einen Fremdkörper (meist Kalkfragmente) abgesetzt.

Eine paläogeographische Rekonstruktion des Jurameeres um

*) Zivković und Milojević (1933) geben aus Mihailovići folgende karnische Faunenliste ohne nähere Beschreibung an: *Juvavites* (*Dimorphites*) *apertus* Mojs., *Buchites* (*Ceratites*) *czediki* Mojs., *Monophyllites* *simonyi* Hauer, *Lobites* *pisum* Mojs., *Procarmites* sp. Da die serbischen Geologen die Fundstelle nicht näher beschrieben haben, so kann ich zu den Bestimmungen keine Stellung nehmen. Sollte aber eine Fehlbestimmung der karnischen Ammoniten vorliegen, so würde sich vielleicht eine Identifizierung des *Buchites* *czediki* Hauer mit meinem *Coeloceras* ergeben!

Plevlje gehört vorläufig noch der Zukunft an. Die älteren geologischen Karten Serbiens und Montenegros zeigen nur im Durmitor (siehe Lóczy's Karte 1924) Jurakalke, und zwar Malm. Nach Koch's (1932) Arbeit fehlt jedoch Jura im Durmitorgebiet und die höchsten Bergspitzen werden nach ihm aus Kassianer-Kalk aufgebaut.

6. Der vorgosauische Deckenschub.

Aehnlich wie in den Ostalpen, so kam es auch in den Dinariden vor Transgression der Oberkreide zu ausgedehnten Horizontalverschiebungen.

Nach Profil A der Tafel III ergeben sich zwischen den Sedimenten des innerdinarischen Troges und jenen der beiden Randschwellen, schon vom physikalischen Standpunkt betrachtet, beachtliche Unterschiede. Es ist klar, daß die leicht faltbaren und ungewein mächtigen Sedimente des innerdinarischen Troges bei tektonischer Beanspruchung anders reagieren müssen als die Gesteine der Randzonen.

Der innerdinarische Trog wurde während der Bewegungen zu einem Faltenwust zusammengestaut auf dem sogar die sonst starren Kalkplatten nicht nur intensiv gefaltet wurden, sondern sogar überkippten. Bei Nova Varoš löste sich, etwa im Gebiet der tertiären Andesitdurchbrüche, die Kalkplatte ab und glitt gegen SW. Ich habe diese Schubmasse, die heute den zentralen Teil der Zlatar Planina aufbaut, nach dem höchsten Berg, dem 1627 m hohen Goljo Brdo, benannt (s. Uebersichtskarte).

Auch vom paläozoischen Schiefersockel der östlichen Randschwelle glitt die Kalkplatte ab und überfuhr mit Grödenern und Werfenern an der Basis, den Osträum des innerdinarischen Gebietes. Wie bereits erwähnt, habe ich die Ueberschiebung dieser Decke besonders schön auf der Baranica aufgeschlossen gesehen. Einzelne kleine Deckschollen der Baranica-Decke habe ich auch noch westlich der Baranica feststellen können. Wie ich in der „Geologie der Zlatar Planina“ näher ausgeführt habe, ist die Baranica-Decke bereits über ein erodiertes Relief des innerdinarischen Raumes hinweggeglitten. Den ungefähren Verlauf der Baranica-Decke gegen das Zlatibor-Massiv habe ich nach Blatt „Sjenica“ und „Vardište“ eingetragen. Vermutlich wird diese Decke in nordöstlicher Richtung noch weiter zu verfolgen sein. Ampferer hat zwar im Zlatibor-Massiv keine Ueberschiebung beobachtet, doch hält er eine solche nicht für ganz ausgeschlossen.

Während die Perm-Triasplatte der östlichen Randschwelle sich von dem weichen Schieferuntergrund losgelöst hat und gegen Südwesten geglitten ist, wird der tiefere Untergrund sich in einem komplizierten Faltenystem zusammengestaut haben (schematisch im Profil B der Tafel III dargestellt).

Der südwestlichen Faltungstendenz entsprechend, wurden die zusammengestauten Sedimente des innerdinarischen Troges über die starre Zone von Plevlje gefaltet und überschoben sie entlang einer relativ steil stehenden Schubfläche. Besonders südlich von Prijepolje fällt ein schmaler Kalkzug der Zone von Plevlje steil unter das Paläozoikum und die Radiolaritserie des Zlatar Planina-Gebietes ein. Von welchem Untergrund sich diese Sedimente abgelöst haben, ist unbekannt. Ungefähr 25 km südlich von Prijepolje ist etwa bei Točilovo (= die nächst westliche Ortschaft von Milakovići oberhalb des Lim) die Ueberschiebung noch dadurch komplizierter, daß eine schwere, fast 100 km² große Serpentinmasse gegen die Zone von Plevlje bewegt wurde. Ähnliche Ueberschiebungskontakte werden nach entsprechender Kartierung wahrscheinlich auch entlang der Westseite des Zlatibor-Massivs zu erwarten sein.

7. Die Transgression der Oberkreide und das Tertiär.

Nach Abschluß der orogenen Phase transgrediert die Oberkreide über dem im wesentlichen beendeten Gebirgsbau. Die Fazies der oberkretazischen Ablagerungen zeigt Anklänge an jene der alpinen Gosau. Besonders bekannt sind die Gosauablagerungen des Zlatibor-Massivs. Wie weit die Gosautransgression gegen Süden gereicht hat, ist ungewiß. Im Bereich der geologisch-tektonischen Karte ist jedenfalls Gosau südlich des Zlatibor-Massivs nie beobachtet worden.

Wahrscheinlich kam es während des Alttertiärs nochmals zu einer intensiveren Faltung, während der auch die Gosau gefaltet wurde. Als letzte Faltung konnte ich eine Querbewegung nachweisen, die senkrecht zum dinarischen Streichen verläuft. Ihr Alter dürfte jungmiocän bis pliocän sein.

Jungtertiären Alters sind schließlich die zahlreichen Andesitdurchbrüche nördlich von Dugapoljana, östlich von Nova Varoš und SO sowie östlich von Plevlje.

Jünger als die Eruptivgesteine sind nach Kosmat (1916, S. 176) die Süßwasserablagerungen. Sie finden sich heute in einem Niveau von 1000—1200 m. Besonders verbreitet sind die Süßwasserablagerungen*) zwischen Sjenica und Dugapoljana, dann um Nova Varoš und schließlich fand ich auch kleine Süßwassersedimente mit zahlreichen — leider unbestimmbaren — Schneckenresten 4.5 km südöstlich von Plevlje an der Straße nach Bijelo Polje.

Damit schließt sich in großen Zügen das geologische Geschehen des westlichen Serbiens.

Das tiefe Einschneiden der Täler, von denen die Kalkplatten in großartigen Kañons durchsägt werden, beginnt vermutlich im

*) Auf der geologisch-tektonischen Uebersichtskarte habe ich die tertiären Sedimente bewußt nicht eingetragen!

Diluvium. Das heutige Landschaftsbild wurde ausschließlich von der fluviatilen Erosion geformt. Glazialerscheinungen fehlen vollständig. Nur das südwestlich von Plevlje gelegene Durmitor-Gebirge (außerhalb der geologisch-tektonischen Uebersichtskarte) war in seinen höchsten Teilen vergletschert.

Geologisch-paläontologisches Institut
der deutschen Karls-Universität in Prag.

Angeführte Schriften:

1. Ampferer, O.: Zur Tektonik und Morphologie des Zlatibor-Massivs. Denkschrift. Ak. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. — 101. Bd., 1928.
2. Hammer, W.: Die basischen Intrusivmassen Westserbiens. Denkschrift. Ak. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. — 98. Bd., 1921.
3. Hammer, W.: Die Diabashornsteinschichten. Denkschrift. Ak. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. — 98. Bd., 1921.
4. Heritsch, Fr.: Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa. Geol. Rurdschau, 30. Bd., 1939.
Katzner, F.: Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegowina. IX. Intern. Geol. Congr. Sarajevo 1903.
6. Kittl, E.: Geologie der Umgebung von Sarajevo. Jahrb. d. geol. R.-A., Wien 1903.
Koch, F.: Beitrag zur Geologie von Montenegro. Bull. Serv. géol. Yougoslavie, 1932.
8. Kossmat, Fr.: Bericht über eine geologische Studienreise in den Kreisen Mitrovica, Novipazar und Prijepolje in Altserbien. Berichte über die Verhdlg. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig. Math.-phys. Kl., 68. Bd., 1916.
9. Kossmat, Fr.: Gebirgsbau und Landschaft im Umkreis von Novipazar (Altserbien). Zeitschrift. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1917.
10. Kossmat, Fr.: Geologie der zentralen Balkanhalbinsel mit einer Uebersicht des dinarischen Gebirgsbaus. In „Die Kriegsschauplätze 1914—1918“, geolog. dargestellt, H. 12, Berlin 1924.
11. Kossmat, Fr.: Der ophiolithische Magmagürtel in den Kettengebirgen des mediterranen Systems. Sitzungsberichte d. preuß. Ak. d. Wiss., Phys.-math. Kl. — XXIV., Berlin 1937.
12. Lóczy, L. v., sen.: Geologische Studien im westlichen Serbien. Ung. Ak. Wiss., Orientkomm. Balkanforschung, 1924.
13. Milosavljević, M.: Le Trias moyen de la montagne de Jadovnik. Ann. géol. de la Peninsule Balk., X., 1933.
14. Milosavljević, M.: Le Trias moyen du plateau Zare près de Sjenica. Ann. géol. de la Peninsule Balk., XII., 1935.
15. Milovanović, B.: Beiträge zur Geologie von Westserbien. Ann. géol. de la Peninsule Balk., XI., 1933.
16. Milovanović, B.: Zur Stratigraphie und Tektonik des Zlatibor-Massivs. Mitt. d. geol. Ges. Wien 1937, XXVIII. Bd.
17. Petković, K. V.: Explication de la carte géologique „Sjenica“. Publication temp. serv. géol., Beograd 1933.
18. Petković, K. V.: Profil de „Krš“ sous gradac près de Sjenica etc. Ac. royale Serbe, Beograd 1935.
19. Pilger, A.: Die Stellung der dinarischen Schiefer-Hornstein-Formation. Zentrbl. f. Min. etc. Jahrg. 1939, Abt. B.
20. Pilger, A.: Der innerdinarische Trog im Profil von Sarajevo. Ztschr. d. Deutschen geol. Ges., Bd. 91., 1939.
21. Simić, V.: Beitrag zur Geologie von Westserbien. Bull. géol. royaume Yougoslavie, 1932.

22. Simić, V.: Das Oberperm von Westserbien. Mémoires serv. géol. royaume Jougoslavie, 1933.
 Simić, V.: Beitrag zur Kenntnis der oberkarbonischen und permischen Faunen von Westserbien. Bull. serv. géol. Jougoslavie, 1934.
21. Simić, V.: Einige Versteinerungen aus dem Oberperm von Westserbien. Bull. serv. géol. Jougoslavie, 1935.
 Simić, V.: Les couches fossilifères du Paléozoïque supérieur dans le Montenegro oriental. Bull. serv. géol. Jougoslavie, 1938.
26. Živković, M.: Le Trias moyen de la montagne Zlatar. Anm. géol. Péninsule Balk., X., 1931.
 Živković, M. und Milojević: Calcaires du Carnien de Mihailovići près de Plevlje (Serbie du sud). Bull. serv. géol. Jougoslavie, 1933.

Ueber die Morphologie und Entwicklung von *Chlamydomonas cingulata* Pascher im Vergleich mit anderen durch ihr Pyrenoid auffallenden Arten.

Mit 29 Abbildungen.

Von Wladimir H. Vlk.

Die Gattung *Chlamydomonas* ist schon wiederholt Gegenstand umfassender und ins einzelne gehender Untersuchungen gewesen. Unsere Kenntnis über die einzelnen Arten und ihre gegenseitige Verwandtschaft vermehrt sich mit jedem Jahre. Schon mehrfach wurde der Versuch unternommen, durch Zusammenstellung und Vergleich der gesamten Arbeiten über dieses Thema unsere Kenntnis zu einem gewissen Abschluß zu bringen. (Wille 1903, Pascher 1927.) Aber schon nach wenigen Jahren erscheint eine Neubearbeitung des Stoffes notwendig. (Siehe die Zusätze Pascher 1928 und 1932.) Je mehr Beobachtungen vorliegen, je mehr Einzelheiten die Untersuchungen zu Tage fördern, je genauer wir unterscheiden lernen — desto deutlicher zeigt sich eine verwirrende Fülle und Mannigfaltigkeit der Formen. Noch lange nicht sind alle Arten genau untersucht und beschrieben und auch bei den meisten schon beschriebenen Arten wird es notwendig sein, weitere Unterteilungen zu machen, da sie mehrere ähnliche Kreise umfassen, die noch weiter zu unterscheiden sind. Bei einigen Arten scheint eine Veränderlichkeit, ein Schwanken innerhalb gewisser Grenzen hinzuzukommen.

Bei Gattungen, welche eine derartige Fülle der Bildungen aufweisen, ist es immer schwierig, die Uebersichtlichkeit und Ordnung in die Vielfalt hineinzubringen, welche wir von kleineren Gattungen gewohnt sind. Es wird eine schärfere und feinere Trennung der einander ähnlichen Arten notwendig und andererseits ein deutlicheres Herausarbeiten der Formelemente, welche uns ein Zusammenschließen in größere Formenkreise ermöglichen.

Die vorliegende Untersuchung soll hiezu ein kleiner Beitrag sein.

Es interessierte da zunächst die Frage, wie groß der Einfluß der Außenbedingungen, der Umwelt, auf Gestalt und Formbildung bei

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1939-1940

Band/Volume: [87](#)

Autor(en)/Author(s): Ganss Ortwin

Artikel/Article: [Zur Teillektonik und Entwicklung der bosnisch-raskischen Decke 44-58](#)