

BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGIE WESTSERBIENS.

— MIT TAFEL I. —

VON
Dr. LUDWIG v. LÓCZY

*Separatabdruck aus dem «Földtani Közlöny»
Band XLVIII. 1918.*

BUDAPEST
DRUCK DES FRANKLIN-VEREIN.
1918.

A) ABHANDLUNGEN.

BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE WESTSERBIENS.

Von Dr. LUDWIG v. LÓCZY jun.

— Mit Tafel I. —

I. Einleitung.

Im Laufe des Jahres 1917 hatte ich zweimal Gelegenheit behufs Durchführung geologischer Forschungen nach Westserbien zu reisen. Das erstmal nahm ich an einer Mission des kön. ung. Finanzministeriums an der von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften veranstalteten Balkanexpedition in der Zeit vom 22. Juni bis 24. Juli teil. Auf meiner ersten Reise habe ich hauptsächlich das westserbische neogene Flach- und Hügelland längs der Save und die dasselbe umgebenden Grenzgebirge begangen. Von Belgrad ausgehend, reiste ich nach Obrenovac und von hier im Kolubaratale aufwärts nach Lazarevac, wobei ich Gelegenheit fand, die pontischen Congerienablagerungen der Gegenden der Posavina und Tamnava zu studieren. Auf meiner Exkursion in die Umgebung von Lazarevac lernte ich das, das einstmalige pontische Meeresufer bildende kristallinische Schiefergebirge kennen. Nachdem ich längs der jetzt im Bau stehenden und gute Aufschlüsse bietenden Laikovac—Čačaker Bahn die Kreidebildungen des Ljigtales studiert hatte, reiste über Gorni Milanovac und Čačak nach Užice, wo ich mich meinem Vater, Dr. LUDWIG v. LÓCZY, Direktor der kön. ung. Geologischen Reichsanstalt, und dem kön. ung. Chefgeologen EMEŘICH TIMKÓ anschloß und mit ihnen gemeinschaftlich an der Herstellung der geologischen Übersichtskarte teilnahm. In Užice trennte ich mich von meinen Reisegefährten und ging nach Bosnisch-Tuzla behufs Studiums der dortigen mediterranen Salzstöcke und Schlierbildungen, sowie des ölführenden Eozäns des Majevicagebirges. Die Gegenden von

Loznica—Krupanje etwas ausführlicher begehend, reiste ich über Šabac nach Vladimirci und nachdem ich das Neogen, das Mesozoikum und Paläozoikum studiert hatte, begab ich mich von dort über Crniljevo nach Valjevo. Nach einigen Exkursionen in die Umgebung von Valjevo kehrte ich über Belgrad am 25. Juli 1917 nach Hause zurück.

Das zweitemal bereiste ich Serbien im Auftrage der kön. ung. Geologischen Reichsanstalt im Herbst 1917 mit meinem Vater.

Auch an dieser Stelle erstatte ich dem Herrn Grafen Dr. PAUL TELEKI, dem Chef der von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften organisierten Balkanexpedition, sowie dem Herrn Ministerialrat Dr. HUGO V. BÖCKH, Leiter des kön. ung. Schürfungsamtes, meinen Dank für ihr mich ehrendes Vertrauen, mich hinsichtlich meiner Belehrung mit so reichen Forschungsarbeiten beehrt zu haben. Dankbar gedenke ich auch jener großen Unterstützung, welche die in Serbien tätigen ungarischen Geologen in ihrer schwierigen Arbeit bei den kompetenten Oberbehörden, sowie bei den Kreis- und Bezirkskommanden gefunden haben.

Über die in Westserbien gesammelten Erfahrungen werden die nach dem Beschlusse der Direktion der kön. ung. Geologischen Reichsanstalt in der Mission der Anstalt wirkenden Geologen in einem zusammenhängenden größeren Werke berichten. Deshalb will ich bei diesem Anlasse nur über die geologischen Ergebnisse meiner im Auftrage des Herrn kön. ung. Finanzministers unternommenen ersten Reise referieren.

II. Orographie von Westserbien.

Der nordwestliche Teil von Westserbien stellt zum großen Teil ein ebenes Gebiet dar, das sich nach Süden allmählich zu einem sanft ansteigenden Hügelland erhebt. Die sanft ansteigenden Hügellandschaften der Mačva längs der Save, sowie jene der Počerinina in der Gegend von Šabac und der Posavina längs der Kolubara im Osten, bilden eigentlich die unmittelbaren Fortsetzungen des slavonischen Neogengebietes, von welchem sie bloß der Savefluß scheidet. Das ganze zusammenhängende Gebiet war einst vom pontischen Meer bedeckt. Gegen Süden erhebt sich die Gegend sanft ansteigend bis an den Fuß der die einstigen Uferländer des pontischen Meeres bildenden älteren Gebirgsgegenden, das ungefähr 200—260 m hohe Mačvaer und Počerininaer Hügelland wird im Süden von der paläozoischen Cer planina und die Počerinina und Posavina von der nördlich von Valjevo sich erhebenden Vlačić planina, im Südosten und Osten hingegen von dem Arandjelovacer Urgebirge, beziehungsweise vom Belgrader Gebirge begrenzt.

III. Stratigraphie von Westserbien.

a) Die vom Neogen gebildete Gegend der Posavina und Počerinna.

Das Hügelland, welches sich südlich von dem zwischen Šabac und Obrenovac gelegenen Flachlande der Save bis an das Valjevoer Vlašićgebirge hinzieht, wird zumeist aus pontischem Sand und Ton, ferner aus diluvialem Schotter und Löß gebildet. In dem vom zurücktretenden pontischen Meer oder auf der vom Winde abradierten Hochebene findet man in den im Diluvium eingeschnittenen breiten Längentälern nur an wenigen Stellen den unter dem Löß hervortretenden pontischen Untergrund. In der Gegend von Vladimirci und Belotic ist dieses pfeilgerade Horizont zeigende Hügelland am typischsten. Je weiter man gegen Süden schreitet, umso weniger findet man etwas vom Löß, was bezeugt, daß der Löß vom Norden, von der Ungarischen Ebene hierher gelangt ist. In der Nähe des Beckenrandes, in der Gegend von Pejinović wird die Lößdecke fortwährend dünner und die Oberfläche wird zumeist von verwittertem pontischen Ton und Flugsand überzogen. Längs der Šabac — Ošćinaer Landstraße, in der Gegend der Wasserscheide, wird die Oberfläche in einer Meereshöhe von zirka 250 m von einer sehr mächtigen Tonerde, bohnerzführendem Ton, bedeckt. Die Grenzen des neogenen Hügellandes schreiten dem Tamnavatale entlang von der Gegend von Ub bis Crniljevo fort.

Im Verlaufe meiner Forschungen hatte ich an mehreren Orten Gelegenheit die pontischen Schichten in guten Aufschlüssen zu studieren. Von Vladimirci nach Crniljevo fahrend, habe ich in einem Aufschlusse bei Pejinović, längs der Šabacer Straße pontische *Congeria*- und *Cardium*fragmente gesammelt. Ebendasselbst kommt eine reiche *Ostracoden*fauna vor, die der Herr Mittelschulprofessor Dr. BÉLA ZALÁNYI bearbeitete.

Zwischen Obrenovac und Ostružnica an der Save sind die horizontal gelagerten pontischen Bildungen in großer Mächtigkeit auf dem Dubokoberge aufgeschlossen. Aus den wechsellagernden Sand- und Tonschichten habe ich eine geringe Anzahl von Congerien gesammelt. Die infolge der Unterwaschungen der Save entstandenen Einstürze erinnern an die Einsenkungen an den hohen Ufern von Balatonkenese. Östlich von Obrenovac, in den Unterwaschungen des Kolubaraflusses, am sogenannten Bagjevicaufer, können die pontischen Schichten ebenfalls in guten Aufschlüssen studiert werden. Die Horizontierung des pontischen Sandes und der mit diesem wechsellagernden Tone wird durch die infolge der Unterwaschung durch die Kolubara entstandenen Einstürze erschwert. Das Bagjevicaufer ist sehr petrefaktenreich. Auch im Bette der Kolubara können vom Ufer ausgespülte, gut erhaltene Petrefakten in stattlicher Anzahl gefunden

werden. Aus dem gelblichen tonigen Sand im Hangenden habe ich folgende, vom Herrn kön. ung. Sektionsgeologen Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER bestimmte Arten gesammelt:

Congeria croatica BRUS.; *Congeria* sp.; *Dreissensia* sp.; *Limnocardium* (*Rudmania*) cf. *histiophora* BRUS.; *Limnocardium* sp.; *Limnocardium* cf. *Rogenhafeni* BRUS.; *Pyrgula* cf. *hungarica* LÖW.

Aus dem im Liegenden befindlichen grauen Ton hat SCHRÉTER folgende Arten bestimmt:

Limnocardium sp.; *Congeria croatica* BRUS.; *Congeria Zagrabiensis* BRUS. Von ebendort hat BÉLA ZALÁNYI Sekundär-Schulprofessor eine zum überwiegenden Teil aus neuen Arten bestehende artenreiche *Ostracodenfauna* bestimmt, die in vielem mit der im Pejinovičér Aufschlusse vorkommenden *Ostracodenfauna* übereinstimmt.

Nach diesen Bestimmungen zu urteilen, ist hier der Rhomboidea-Horizont der pannonisch-pontischen Etage slavonischer Type repräsentiert. Nach der *Ostracodenfauna* schließend haben sich die dortigen pontischen Sedimente im ausgesüßten Meere abgelagert.

Interessant ist auch ZALÁNYI's Mitteilung, daß die *Ostracodenfauna* stark exotische Züge aufweist, sofern in derselben auch solche Gattungen figurieren, die bisher nur aus Afrika nachgewiesen wurden.

In dem Eisenbahneinschnitte zwischen Mali Borak und Skobulj, längs der Kolubara, ist ein saft nach 3^h-6° einfallender pontischer Sand und Ton gelagert, über welchen sich roter, karneolhaltiger pleistozäner Schotter abgelagert hat. Zwischen Mali Borak und Skobulj, unmittelbar neben der Bahnlinie, befindet sich eine Lignitgrube, die gegenwärtig ganz unter Wasser steht, so daß ich die Mächtigkeit der Kohle nicht konstatieren konnte. Nach der Angabe der Dorfbewohner soll man hier Kohlenlager von einer Gesamtmächtigkeit von 10—12 m vor dem Kriege abgebaut haben. Die Heizkraft der Kohle beträgt der Analyse der kön. ungarischen Geologischen Reichsanstalt zufolge 3716 Kalorien, ihr Aschengehalt 23·19%, das Lignitvorkommen erstreckt sich indessen wahrscheinlich auch nach Osten hin gegen Vki Crljeni und Vreoci, wie sich nach den vorgefundenen Spuren schließen läßt. Auch die Gegend von Ub und die bisher unerforschten, in das paläozoische Grenzgebirge auslaufenden pontischen Buchten dürften noch Lignitlager in sich schließen. Im Süden dient die, die Ortschaften Burovo, Lazarevac, Petka, Županjac, Prnjavor längs der Kolubara verbindende Linie als Ufer des pontischen Beckens. Der Bruchlinie des Ljigtales entlang ist jedoch das pontische Meer eng und schmal auch in die Gegend von Mionica und Bogovagja eingedrungen und hat dort ein geschlossenes Becken ausgefüllt. In einem Ein-

schnitte dervon unseren Truppen erbauten Holztransportbahn oberhalb des Bogovagjaer Klosters, zirka $1\frac{1}{2}$ km von Prnjavor entfernt, hatte ich Gelegenheit die pontischen Schichten zu beobachten. Hier ist über kristallinen Schiefen in horizontaler Lagerung ein von der Zusammenspülung herrührender blauer pontischer Ton, unter diesem rötlicher limonitischer Sand, der ein zirka 15 cm mächtiges Hämatit- und Limonitlager einschließt, und darunter ockergelber Congeriensand aufgeschlossen. Zwischen Mionica und Slovac kommen die pontischen Congerienschichten mit den kiesigen Mergeln des Valjevoer miozänen Süßwasserbeckens in Berührung. Während die Lagerung an den Ufern der Počerina und Posavina zumeist eine horizontale ist, ist dieselbe im Inneren des Beckens, wie das Einfallen der pontischen Schichten unter einem Winkel von 10° bei Pejinović und bei Mali Borak mit 6° bezeugt, eine runzelige, welcher Umstand vom Gesichtspunkte der Erdöl- und Erdgasforschung beachtenswert ist.

Westlich, längs des Drinaer Bruches bis in die Gegend von Loznica ist das pontische Meer eingedrungen. Im Norden hingegen stand es in den Tälern zwischen dem slavonischen Gebirge und der Fruska Gora im Zusammenhang mit dem Meere jenseits der Donau. Nach Süden dagegen konnte sich das pontische Meer durch das paläozoische Gebirge nicht Bahn brechen.

Die von neogenen Sedimenten bedeckten Becken von Košjerici, Kremna, Bioska und Bjelo Brdo weisen auf geschlossene Binnenseen hin.

b) Die Grenzgebirge des serbischen neogenen Savebeckens.

Nach der Beschreibung der geologischen Verhältnisse des Neogengebietes übergehe ich nunmehr zur Besprechung der dasselbe begrenzenden älteren Gebirge. Im nordwestlichen Winkel von Serbien ragt die über der Mačva-Ebene 706 m hoch sich erhebende Cer planina inselförmig aus dem Flachlande empor. Das Cergebirge wird durch das vom Ljesnicafluß tief eingeschnittene Tal von dem niedrigeren, einen Gipfel von 375 m erreichenden Iverakgebirge begrenzt, welches wieder das Jadartal von dem 700 m hohen Gučevogebirge scheidet. Im Osten vereinigen sich die drei Gebirge in dem sogenannten Vlašićgebirge, welches die südliche Grenze des neogenen Flachlandes bildet. Südöstlich wird das Vlašićgebirge durch die oberhalb Lazarevac—Arandjelovac sich erhebenden Šumadiaer Berglandschaften, das heißt durch das auf 700 m Höhe sich erhebende Arandjelovacer Gebirge in der Gestaltung des Uferrandes abgelöst. Im Süden dient zwischen

Arandjelovac und Belgrad das Belgrader Gebirge, dessen Kosmajgipfel 600 m erreicht, als Grenze.

c) Kristallinische Schiefer und Granitoidgesteine.

Die in den Grenzgebirgen der westserbischen Neogendepression auftretenden ältesten Gesteine können zu den kristallinischen Gesteinen im Archaikum eingereiht werden. Biotitische und graphitische Gneise, Phyllite, Quarzite und Marmor bilden den größeren Teil des Arandjelovacer Gebirges.

Zwischen Lazarevac und Županjac lagern die Quarzite und Phyllite im Hangenden, während bei Lazarevac knotiger Glimmerschiefer das Liegende bildet. Auch der mit dem Carraramarmor konkurrierende weiße Venčačer Marmor gehört zu den Urgesteinen. Der Aufbruch des Arandjelovacer Urgebirges dürfte nach meiner Ansicht auf die Emporhebung der Granitoidgesteine zurückzuführen sein. Auf meiner Reise hatte ich nun Gelegenheit aus dem Baroševacer Granitporphyr Belegstücke zu sammeln. Ein anderer derartiger Magmaaufbruch kann auch im Gučevogebirge oberhalb Radalj beobachtet werden, wo man auch den außerordentlich unversehrten und frischen Biotit-Amphibolgranit in primitiver Weise abbaut. Ebendasselbst treten auf dem Boranjeberggrücken grünlichweiße Marmorarten und kristallinische Schiefer auf. Žujović macht außerdem Erwähnung von Granitoidgesteinen und kristallinischen Schiefen aus dem Cergebirge; leider hatte ich jedoch im Verlaufe der Expedition keine Gelegenheit, dieses Gebirge aufzusuchen. Die Frage, in welche Periode die erwähnten Magmaaufbrüche zu versetzen sind, werden wohl nur die weiteren Forschungen zu entscheiden berufen sein, nach meiner Ansicht sind dieselben den Serpentinausbrüchen bedeutend vorangegangen und glauben wir nicht ins Extrem zu fallen, wenn wir sie für antepaläozoisch annehmen.

d) Paläozoikum.

Der Cer-, Iverak-, Gučevo- und Vlašićgebirge wird von paläozoischen Bildungen derselben Facies aufgebaut. Alle drei Bergländer werden hauptsächlich von mehr oder minder transformierten und umkristallisierten, gepressten Sandsteinen und Tonschiefern gestaltet. Der hier vorkommende Schieferkomplex repräsentiert eine große Mächtigkeit. In derselben Flischentwicklung tritt der größten Wahrscheinlichkeit nach das ganze Paläozoikum und außerdem auch die Werfener Etage der Trias auf. Diese Schiefer haben schon A. BOUÉ¹ und VIQUESNEL² und später auch Žu-

¹ A. BOUÉ: Europäische Türkei. Wien, 1890.

² A. VIQUESNEL: Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mémoires de la Société géologique de France: 1892. Tome V. P. 116-117

Jović¹ und PAVLOVITS gegliedert und bald in die kristallinischen Urschiefer, bald in die paläozoischen und in die Kreide- und Eozänschiefer eingeteilt. Im Verfolge meiner Forschungen gelangte ich zu der Erfahrung, daß sich die auf der Žujović-schen Karte getrennten kristallinischen und paläozoischen Schiefer in den meisten Fällen nicht nur von einander nicht unterscheiden, sondern auch nicht von der als Flisch bezeichneten Kreide und dem Eozän.

Unter den Schiefeln ragen an mehreren Orten schwarze bituminöse Kalksteine klippenartig hervor. Im Gučevogebirge um Krupanje, sowie in Ošecina habe ich aus den schwarzen bituminösen Kalksteinrücken *Favosites*-Korallen Spuren, dicke Stielglieder von *Platycrinus* und *Bellerophon* in stattlicher Zahl gesammelt, wodurch deren permokarbonisches Alter zweifellos festgestellt ist. Diese schwarzen Kalksteine treten in größerer Masse um Krupanje und Zajača längs der Täler der Korenita und der Stira auf. Auf dem oberhalb des Korenitatales sich erhebenden Biljegberge fand ich eine in großer Zahl *Bellerophon*- und zumeist aus *Platycrinus*-Stielgliedern und Fragmenten bestehende Trochites-Breccien. In den Dünnschliffen des aus dem Korenitatale stammenden schwarzen Kalksteines habe ich *Endothyra-Foraminiferen* und *Mizzia velebitana* SCHUB. genannte Algen bestimmt. Außerdem habe ich in einem Dünnschliffe auch an *Neoschwagerina* erinnernde Foraminiferen-Querschnitte beobachtet. In Ošecina sammelte ich aus einer klippenartig zwischen den Schiefeln hervorragenden schwarzen Kalksteinscholle Fragmente von *Favosites* und *Platycrinus* und nicht bestimmbare Brachiopoden. Längs der Straße zwischen Valjevo und Ošecina habe ich nur *Bellerophon* aus diesem Kalkstein gesammelt. Permokarbonischen Kalkstein von derselben Facies habe ich auch im nördlichen Teile des Cergebirges bei Novoselo, am Gaginaberge angetroffen, von wo derselbe mit östlichem Streichen, in der Schieferzone in kleine Schollen geteilt gegen Petkovica hin fortsetzt. Auch auf dem Iverakberge und zwar in seinem westlichen Zipfel bei Sor tritt der permokarbonische Kalkstein auf. Im Vlašićgebirge ist dieses Gebilde von paläozoischen Schiefeln umgeben, zumeist mit einem WNW—ESE-lichen Streichen abgelagert.

¹ J. Žujović: Geologije Srbije. Srbska kraljevska Akademia. Belgrad 1893. (Mit einer geologischen Karte.)

Im Norden treten entlang Urnjiljevo, Družetic, Vrhovina sowie südlich davon, zwischen Ošecina und Blizonj ähnliche schwarze Kalksteine auf. Žujović hat die Schiefer des Vlašićgebirges auf seiner Karte als kretazisch und eočan bezeichnet, die schwarzen Kalksteine hingegen als neokom-kretazisch angesehen. Es ist das Verdienst PAVLOVITS gegenüber Žujović auf das höhere Alter der Schiefer und Kalksteine hingewiesen zu haben, aber auch er ging in seiner Hypothese nicht über das triadische Alter hinaus.

In dem Steinbruche oberhalb Valjevo bei der Košjerici Landstraße wird das Liegende der Werfener Schiefer durch dichte schwarze Kalksteine, gebildet, welche wahrscheinlich außer den oberpermischen Ablagerungen vielleicht auch die Seißer Schichten in sich schließen.

Auch nördlich von Valjevo, auf dem Bergrücken des Blizonjski Visovi konnte ich das fossilführende Permokarbon nachweisen. Längs des Rabasales bilden die Triaskalke, Triasdolomite und Werfener Schiefer eine W—O streichende Antiklinale welche durch die paleozoische Schieferzone längs der Ortschaften Joševa, Brankovina und Babinaluka von den nach Nordosten einfallenden permokarbonischen Kalken aufgebaute Blizonjski Visovi getrennt wird.

Zwischen dem Rabas- und Ubtale konnte ich die folgenden Schichtenseries behaupten.

- | | |
|--|-----------------------|
| Im Liegenden 1. Paleozoische Tonschiefer, wechsellagernd mit gepressten Sandsteinen. | } Paläozoikum. |
| 2. Schwarze dichte Kalksteine. | |
| 3. Tuffogene rötliche dünngeschichtete Kalksteine mit Gastropoden- und Brachiopodenfauna : | } Perm. |
| <i>Naticopsis cf. cadorica</i> STACHE. | |
| <i>Chonetes</i> nov. sp. indet.
<i>Bellerophon</i> sp. | |
| 4. Schwarze Algenkalke. | |
| 5. Dünngeschichtete Bellerophonkalke. | |
| 6. Werfener Mergelschiefer und Sandsteine. Skytische Stufe. | |
| 7. Graue Dolomite. | } Anisische Stufe der |
| 8. Hornsteinführende helle Kalk. } | |

Ein bemerkenswerte fossilführendes Permokarbonvorkommen konstatierte ich auch auf dem Bastavsko brdo an der Landstraße, welche von Belacrka nach Pečka führt. Hier treten in dem Liegenden des Pseudomonotenführenden blaugrauen Wengerer Kalke und Mergel gelbe und rötliche Werfener Schiefer auf, die durch dunkle Crinoidenkalke schwarze korallenführende Bellerophonkalke und durch dünngeschichtete rötlich bis schwarze

mergelige Kalke unterlagert werden. Aus letzteren konnte ich eine reiche, leider weniger guterhaltene Productidenfauna sammeln. Die aus dieser Lokalität stammenden, bisher noch unbestimmten Strophalosien und zur *Productus horrescens* VERN. und *Productus inflatus* Mc. CHESNEY Formenreihe gehörenden Productusformen weisen eher auf Oberperm- als Karbonbildungen. Trotzdem halte ich es für nicht ausgeschlossen, daß die tieferen Lagen der schwarzen Kalkformationen auch die oberkarbonischen Bildungen in sich enthalten. Gegen Pečka hin werden die Permokarbonkalke durch paläozoische Schiefer begrenzt.

Im allgemeinen zeigen die schwarzen, bellerophon-, erinoidenkorallen, und productidenführenden Kalke Nordwestserbiens eine große Ähnlichkeit mit den Bellerophonkalken der oberkrainischen Julischen Alpen. Die fossilführenden Niveaus der nordwestserbischen schwarzen Kalkformationen fallen in der Mehrzahl nach meiner Ansicht jedoch eher in das Oberperm und nur in geringerem Maße in das Karbon wie, ich dies durch das Fehlen der Fusulinen und durch das Auftreten von permischen Productiden und Bellerophonentypen für bewiesen erachte. Die paläozoischen Schiefer mögen wahrscheinlich das Karbon sowie vielleicht das tiefere Paläozoikum repräsentieren.

Die permokarbonischen Kalksteinschollen bilden, wie ich schon oben andeutete, keinen zusammenhängenden Zug, sondern sie treten mit den älteren Paläozoischen Schiefeln zusammengefaltet zwischen diesen isoliert hervor. Insbesondere längs der Straße zwischen Zavlaka und Valjevo, im Obnicatale, hatte ich Gelegenheit die eigenartigen Lagerungsverhältnisse des schwarzen Kalksteines und der Schiefer zu beobachten. Hier und da verhalten sich die Kalksteine als Hangend, anderwärts hingegen die Schiefer. Die Kalksteinklippen, von den Schiefeln getrennt sind zumeist zerbröckelt, im Gegensatz zu dem sich plastisch verhaltenden Flisch, der eine Zerknitterung nach Flischtypus erlitten hat und die aufgerissenen und zerbröckelten Kalksteinschollen gleichsam in sich geschwemmt hat. Die meisten Anzeichen weisen darauf hin, daß sich der permokarbonische Kalkstein zwischen den paläozoischen und Werfener Schiefeln abgelagert hat. Auch ist es wohl möglich, daß sich der Kalkstein nur gewissen tieferen Meereskanälen entlang abgesetzt habe, während sich in derselben Zeit an den seichteren Stellen Tone Mergel und Sandsteine bildeten, die, nachträglich umkristallisiert, sich zu Schiefeln ausgestalteten. Oberhalb Lcznica, auf dem Crni vrh, sowie in den Zavlakaer Gebirgsgegenden habe ich an mehreren Stellen einen eigentümlichen roten Sandstein beobachtet, der unseren permischen roten Sandsteinen jenseits der Donau außerordentlich ähnlich ist. Es ist möglich,

daß diese Bildung dem unter anderen Verhältnissen gebildeten zeitlichen Äquivalent des schwarzen Kalksteins entspricht.

e) Trias.

In dem oberhalb Valjevo gelegenen Obnicatale sowie hier und dort bei Osečina habe ich *Natirias* in den Mergelschiefern gesammelt, die hier zumeist stark gepresst sind. Im Gučvoogebirge ist dem Zajačar Stiratal entlang längs der Bruchlinien ein sich dreimal wiederholender stark zerknitterter, aus Permokarbon-Trias und Kreide bestehender Schichtenkomplex aufgeschlossen. In den im Stiratale auftretenden Werfener Schiefen kommen folgende Formen vor:

Gervilea cf. *modiola* FRECH, *Turbo rectecostatus* HAUER, *Tirolites cassianus* QUENST., *Myophoria* cf. *laevigata* GOLDF., *Anaplophora* cf. *canalensis* CAT., *Natiria costata* MÜNST. Aus dem gleichfalls im Stiratale vorkommenden schwarzen plattigen Kalkstein habe ich *Anaplophora* cf. *subrecta* BITTN. gesammelt.

Auf dem Rücken des oberhalb Loznica sich erhebenden, von den Kämpfen im Jahre 1914 berühmten Crni vrch habe ich aus den Aufschlüssen der Schützengräben *Natiria costata* MÜNSTER und *Gervilea* cf. *exporrecta* LEPS. gesammelt.

Oberhalb Valjevo, bei den Heldengraben sowie in dem Steinbruche neben der Košjerici Landstraße sammelte ich die folgende Fauna aus den Werfener Mergelschiefer- und Kalksteinen.

Tirolites cf. *illiricus* MOJS.

Tirolites cf. *Stachei* KITTL.

Tirolites cf. *seminudus* MOJS.

Tirolites sp. indet.

Dinarites sp. affin. *nudus* HAUER.

Mecoceras cf. *caprilense* MOJS.

Turbonilla sp.

Natiria costata MÜNST.

Natiria cf. *subtilistriata* FRECH.

Turbo rectecostatus HAUER.

Turbo sp.

Gervilea cf. *exporrecta* LEPS.

Gervilea cf. *costata* CREDN.

Gervilea cf. *polyodonta* CREDN. mut. *palacotridica* FRECH.

Myoconcha cf. *epigona* FRECH.

Myacites (*Anaplophora*) cf. *fassaensis* WISSM.

Myacites (*Anaplophora fassaensis* WISSM.

Myacites (Anaplophora cf. isocardioides) FRECH.

Pseudomonotis Telleri BITTN.

Pseudomonotis squamosa FRECH.

Myophoria costata ZENK.

Myophoria nov. sp. indet.

Myophoria cf. laevigata GOLDF.

Myophoria cf. praeorbicularis BITTN.

Pecten cf. Alberti GOLDF.

Wie es aus dem obigen Artenverzeichnis ersichtlich ist, weist die Valjevoer Triasfauna mit dem Werfener Schiefer von ostalpinem Charakter der Balatonseegegend eine überaus große Ähnlichkeit auf. Auf Grund dieser Fauna können wir auf das Vorhandensein der mittleren und oberen Campiller Horizonte schließen.

Die jüngeren Etagen der Trias konnte ich nur ab und zu nachweisen. Bei Valjevo im Gradactale treten plattige Kalksteine auf. Weiter südlich kommen *Cladocoropsis* führende, dichte weiße Kalksteine in großer Mächtigkeit vor, die wahrscheinlich die mittlere und obere Trias repräsentieren. Dieses Dolinengebiet mit Karstcharakter, welches ich auf dem Weg von Košjerici nach Valjevo bloß durchfahren habe, harret noch der weiteren Durchforschung.

Viel charakteristischer ist die mannigfaltige Trias am Crni vrch oberhalb Loznica. Hier habe ich längs der Bruchlinie zwischen Koviljača und Trbušnica folgende Schichtenreihe festgestellt:

- | | |
|---|---|
| Unten: 1. Rote und braune Sandsteine. | } Permokarbon |
| 2. Schwarzer dichter Kalkstein. | |
| 3. Gastropoden-Oolith. | } Untere Werfener Schiefer. |
| 4. Rote Werfener Schiefer. | |
| 5. Gelbe typische Werfener Schiefer und
Kalk mit Fauna (Valjevoer Facies). | } Obere Werfener
Schichten. |
| 6. Grauer Dolomit. | } Ladinische
und
karnische
Etag. |
| 7. Plattiger Kalkstein mit Schiefen wechsellagernd. | |
| 8. Grauer Dolomit. | |
| 9. Feuersteinhaltiger rötlicher Kalkstein (Tridentinus-Kalkstein). | |

Die Jurabildungen fehlen zum überwiegenden Teile in den die serbische neogene Savedepression begrenzenden Gebirgen. Sehr viele Anzeichen deuten darauf hin, daß die gewaltigen Serpentinausbrüche in die Juraperiode fallen. Der Serpentin bildet die höchsten, fast 1000 m Höhe erreichenden Gipfel des Bukovicamrljen. Das Serpentinmassiv zieht sich von

Medvenik, oberhalb Ljubovija angefangen, in östlicher Richtung, überall die höchsten Rücken bildend, gegen Gorni Milanovac und Čačak.

Beim Aufbau des Belgrader Gebirges tritt ebenfalls der Serpentin auf, wo er den höchsten Kern des Avalagebirge bildet. Das Alter der Avala-Serpentine ist gleichfalls problematisch; somit ist sicher, daß sie bedeutend älter sind als die Kreide, nachdem letztere über dieselben transgrediert. Im Belgrader Gebirge, sowie bei anderen westserbischen Serpentinorkommen hatte ich in mehreren Fällen Gelegenheit, auf einen 1—2 cm mächtigen Asbestgang zu geraten. Ich möchte den interessierten Kreisen warm empfehlen, Schürfungen auf dieses, in den jetzigen Zeiten so wichtige Bergwerksprodukt zu bewerkstelligen; ich halte es nämlich nicht für ausgeschlossen, an manchen Orten ein bauwürdiges Asbestlager anzutreffen. Südlich von den Bleierzgruben am Avalaberge habe ich in den Aufschlüssen längs der Landstraße im unmittelbaren Hangenden des Serpentin rötliche und bläuliche Mergel beobachtet, in welchen ich die sogenannten Tuffitbildungen der Gegend von Vardište in Ostbosnien erkannte. Diese Bildung entspricht nach den sonstigen serbischen und bosnischen Vorkommen, KATZER zufolge, dem obersten Jura, das heißt dem Tithon. Diese Altersfeststellung des Tuffits ist gleichwohl noch sehr problematisch.]

f) Kreide.

Die Kreidebildungen spielen im Aufbau der bezeichneten Berglandschaften ebenfalls eine große Rolle. Die überwiegende Partie des Belgrader Gebirges ist von der Kreide aufgebaut. ŽUJOVIĆ hat die Belgrad-Topčiderer Kreide auf Grund der Petrefakten detailliert gegliedert. ŽUJOVIĆ wies die Etagen des Neokom, Gault, Cenoman und Senon nach und können wir auf Grund dessen sagen, daß die Gegend vom Anfang bis zum Ende der ganzen Kreideperiode mit kleineren oder größeren Unterbrechungen vom Meer bedeckt war. Die dunkelgrauen neokomen Requienia-Kalksteine ähneln einigermaßen den permokarbonischen Kalksteinen der Gegend von Valjevo, was ŽUJOVIĆ in Bezug auf letztere in mehreren Fällen auch zu Irrtümern geführt hat.

Die mittlere Kreide (Gault, Albien) ist als typischer Flisch und Ap-tychen-Mergel entwickelt. Die an die Gosau gemahnenden, an Petrefakten reichen Senon-Mergel transgredieren, wie ich dies bei Topčider beobachten konnte, diskordant über der älteren Kreide. Für den neokomen Kreidekalkstein von Topčider ist es charakteristisch, daß seine Liegendschichten konglomeratisch und brecciös sind und daß unter den eckigen Einschlüssen zum überwiegenden Teil der Serpentin figuriert. Längs des Topčiderer Tales verschaffte ich mir eine schöne Petrefaktenausbeute, um

jedoch in meinem gegenwärtigen vorläufigen Berichte ŽUJović gegenüber nicht in Wiederholungen zu geraten, übergehe ich deren Besprechung.

Die Gebirgsgegend längs des Ljigflusses auf der westlichen Seite des Rudnikgebirges wird zum überwiegenden Teil gleichfalls von Kreidebildungen der Topčiderer Facies gebildet, obwohl sich mancherlei Abweichung rücksichtlich des Auftretens von Hippuritenkalksteinen zeigt. Die Kreide der Gebirgsgegend von Mionica-Banjani glaube ich nach der eingesammelten Fauna und den Lagerungsverhältnissen folgendermaßen gliedern zu können:

1. Schwarzer Requieniakalkstein, *Requienia ammonica* MATH. Neokom.
2. Braune und graue Sandsteine mit Ammonitenfauna. *Pusosia Gaudama* FORBES, *Pusosia* cf. *planulata* SOW., *Desmoceras (Latidorsella) affin. latidorsatum* MICH. Albien-Cenoman.
3. Kalkige Mergelschiefer und Flisch, mit Mergeln wechselnd. *Inoceramus Crippsi* var. *reachensis* ETH., *Inoceramus Zitteli* PETR.
4. Schwarze Kalksteine mit Hyppuritenfauna. Turon-Senon. *Hyppurites gosaviensis* DOUV.*; *Hyppurites Jeani* DONU.*; *Hyppurites* nov. sp. indet., *Hyppurites* nov. sp. affin. *turgidus** ROLL.

Die westlich von Mionica auftretenden Kreidebildungen zeigen eine von der Topčiderer Kreidefacies durchaus abweichende ostbosnische Entwicklung.

Nach der reichen Fauna der im Gučevogebirge zwischen Loznica und Krupanje auftretenden sehr mächtigen, gelblichen, harten Kalksteine zu urteilen, gehören sie zur mittleren und oberen Kreide und zeigen so sowohl petrographisch, wie faunistisch die von KATZER,¹ OPPENHEIM² und KITTL³ beschriebene kretazische Entwicklung und weisen mit dieser, samt dem lombardischen Gosau eine auffallende Übereinstimmung.

Aus den, auf dem mannigfaltig aufgebauten Crni vrh oberhalb Koviljača und Trbušnica in zirka 450 m Meereshöhe über dem Permokarbon und der Trias diskordant aufgestreift Kalksteinen habe ich folgende Fauna gesammelt: *Sauvagesia cornupastoris* DES MOULINS, *Sauvagesia* nov. sp. indet., *Orbitoides media* D'ARCH., *Orbitoides affin. gensacica* LEYM., *Orbitoides* cf. *apiculata* SCHLUMB., *Orbitoides* nov. sp. indet., *Omphalocyclus affin. macropora* LINCH. Diese Fauna lässt auf die Cenoman-

* Die mit * bezeichneten Arten wurden von dem kön. ung. Geologen Dr. ERICH JEKELIUS gesammelt und mir behufs Bestimmung übergeben.

¹ F. KATZER: Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegowina. Sarajevo, 1903. pag. 24.

² P. OPPENHEIM: Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Balkanhalbinsel. Zeitschr. d. D. Geol. Ges.: Bd. 58. 1906, pag. 140.

³ F. KITTL: Geologie der Umgebung von Sarajevo. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. 53. Bd. 1904, pag. 515.

Turonetagen der mittleren Kreide schließen. Aus dem mit dem Paläozoikum diskordant zusammengeknickten Kalkstein im Zajačaer Stratale sammelte ich nachstehende Fauna: *Biradiolites* cf. *angulosus* D'ORB., *Sauvagesia Gaensis* DACKE; *Radiolites Peroni* CHOFFAT. Außerdem beobachtete ich sehr viele Querschnitte von *Actaeonella* und *Nerinea*, die an die Gosau gemahnen.

g) Eruptivgesteine.

Die paläozoischen und Kreidebildungen des Gučevo-Vlašić, Iverak Bukovica- und des Belgrader Gebirges sind an mehreren Stellen von Trachitoid- und Andesit ausbrüchen durchdrungen. Der mikroskopischen Bestimmung des Universitäts-Assistenten Dr. LUDWIG JUGOVICS zufolge treten am Avalaberge Glimmertrachite, zwischen Vreoci und Crjeni Rhyolittuff, bei Krupanje Biotittrachite, bei Zajača Glimmerrhyolit und Biotitgranit, in der Gegend von Zavlaka Andesit und bei Banjani und Babiljač, dem Ljigtale entlang, Rhyolit und Rhyolittuffe auf. Nebst dem Serpentin und Tuffit kann Serbien seine reichen, zum großen Teil noch gänzlich unaufgeschlossenen Erzlager diesen vulkanischen Ausbrüchen verdanken. Die Erze kommen zumeist dort vor, wo Gasexhalationen längs der postvulkanischen Apophysen nahe der Oberfläche mit irgend einer Kalksteinbildung in Kontakt gekommen sind. Die bei Ripanj am Avalaberg bergbaulich ausgebeuteten Bleierze (Galenit) treten längs des Kontaktes des verwitterten Glimmertrachites und des neokomen Kalksteines in Stöcken auf, welche die Hohlräume des Kalksteines ausfüllen. Eruptivgesteine kann man oft bei den Erzlagern gar nicht finden, was darauf hindeutet, daß sich das Erz auf metasomatische Weise infolge des bisher unbekanntem Verlaufes der Reaktion des Kalksteines aus postvulkanischen Gasen gebildet hat. Bei Ripanj habe ich hauptsächlich Galenit, Arsenopyrit und Kalkopyrit gesammelt. Die reichen Antimonlager der Gegend von Krupanje: bei Krupanje, Stolice und Zajača treten ebenfalls als Ausfüllung der Kalksteinhohlräume des Permokarbonkalk in unregelmäßigen Stöcken auf.

h) Paläogen.

Nach meinen bisherigen Forschungen zu urteilen, fehlen die Eozänbildungen in dem in Rede stehenden Gebirgslande.

Das ölführende Eozän in dem nördlich von Tuzla sich erhebenden Majevicegebirge kann im ESE-lichen Streichen nur bis zum Drinaflusse verfolgt werden und keilt sich hier, nach Süden gekrümmt, aus. Jenseits der Drina, in Serbien schon, erheben sich die von paläozoischen und mezozoischen Bildungen aufgebauten Gučevo-, Čer- und Iverakgebirge. Zweifellos entspricht das Drinatal einem gewaltigen Bruche, der nach Ansicht meines

Vaters in ursächlichem Zusammenhang mit den Brüchen im Donautale gestanden sein dürfte, ja sogar vielleicht auch mit dem nord-südlich gerichteten Einbruche im albanischen Küstengebiete am Adriatischen Meer. Auch ein Blick auf die Karte spricht schon überzeugend für diese Theorie. Übrigens bildet das Drinatal auch bis Zvornik und Višegrad eine auffallend scharfe Grenze zwischen den auf der linken und rechten Seite auftretenden, im Alter und in der Facies außerordentlich von einander abweichenden Bildungen.

Der von ŽUJOVIĆ für eozän gehaltene Flisch des Vlašićgebirges ist nach meiner Ansicht in das Paläozoikum und in die Werfener Etage der Trias zu stellen, während die zwischen Ostružnica-Sremčica auftauchende, von ŽUJOVIĆ ebenfalls für eozän gehaltene Flischbildung mit dem Topšider-Rakovicaer Kreideflisch übereinstimmt.

Die marinen Oligozänbildungen sind gleichfalls problematischer Art. Es ist wohl möglich, daß die in der Umgebung von Loznica und im Radalj-tale vorkommenden roten Sandsteine und schlierartigen Schiefertone den vom Majevicegebirge einspringenden oligozänen Meeresküstenbildungen entsprechen, obwohl ich vermute, daß auch diese bereits zu den mediterranen Sedimenten gehören. Die Sedimente der kieseligen Mergel und Sandsteine der Binnenseen der Becken von Valjevo, Košjerici und vielleicht auch noch jener von Zavalaka und Kamenica, sind in Ermangelung von Leitfossilien gleichfalls problematischen Alters. Im Hinblick auf die große Übereinstimmung der kiesigen Mergel des Valjevoer Beckens mit den Sedimenten der Kremnaer und Bielo Brdoer Binnenseen, wären sie hinsichtlich des Alters auf Grund der in letztgenannten Sedimenten vorkommenden Pflanzen, nach der vom Universitätsprofessor Dr. JOHANN TUZSON vorgenommenen Bestimmung in die Oligozänperiode zu stellen. Es ist indessen auch nicht ausgeschlossen, daß vom Oligozän angefangen bis zum jüngsten Pliozän, mit kleineren oder größeren Unterbrechungen, Binnenseen die inneren Peneplaine-Becken bedeckt haben.

i) Neogen.

In der Miozänperiode stand ein großer Teil von Westserbien unter Wasser. Das Belgrader Gebirge wurde vom mediterranen Meer zur Peneplaine abradiert. Auf dem Avalaberge und in der Umgebung von Belgrad findet man an mehreren Stellen die mediterrane Berindung. In Belgrad ist auch der Kalimegdan-Schloßberg aus mediterranem Kalkstein und Konglomerat-Sandsteinbildung gestaltet, was auch ŽUJOVIĆ auf Grund der reichen Fauna beschrieben hat.

Auch der Leithakalkstein ist in großer Mächtigkeit ausgebildet. Gut aufgeschlossen ist derselbe in dem hinter dem neuen, im Bau begriffenen Skupstinagebäude befindlichen großen Steinbruch Tas Maidan. Ich

beobachtete dort Abdrücke von *Venus*, *Lucina* und *Cardita*, sowie ungeheure Mengen von *Lithothamnium ramosissimum* REUSS.

Die sarmatischen Sedimente sind zwischen Ostružnica und Sremcica ebenfalls in mächtiger Entwicklung über den Kreidebildungen gelagert. Aus dem Ostružnicaer Kalksteinbruch sammelte ich die nachstehende, von Dr. Z. SCHRÉTER bestimmte Fauna. Dieselbe besteht aus den Arten: *Serpula* sp., *Modiola* sp., *Cardium* sp., *Potamides (Pirenella) disjunctus* SOW., *Buccinum (Dorsanum) duplicatum* SOW., *Hydrobia* sp.

Bei Crekarica, westlich von Belgrad, auf der nordwestlichen Seite des Banovoberges habe ich *Modiola Volhynica* EICHW., *Cerithium (Vulgo-cerithium) rubiginosum* EICHW. und *Trochus* cf. *pictus* EICHW. gesammelt.

Während die sarmatischen Schichten am Rande des Belgrader Gebirges mehr oder weniger disloziert sind, transgredieren sie im Inneren des Gebirges horizontal an den Kreidebildungen. Die mediterranen und sarmatischen Schichten fehlen mit größter Wahrscheinlichkeit auch in den Becken von Valjevo, Kamenica und Zavlaka nicht und sogar längs der Flüsse Jadar und Obnica weisen häufig weiße sandige bekrustete Kalksteine darauf, daß die Loznicaer und Valjevoer mediterranen Buchten in dieser Richtung durch anhaltende Zeit in Verbindung gestanden sind.

Zwischen Koviljača und Loznica keilen sich von Norden her die Mediterranbildungen buchtartig tief nach Süden ein.

Aus dem im unmittelbar oberhalb Loznica befindlichen Steinbruch aufgeschlossenen sandigen Kalkstein sammelte ich folgende kleine Fauna, die ebenfalls Dr. Z. SCHRÉTER bestimmt hat: *Glycymeris Menardi* DESH., *Cardium turonicum* MAY., *Venus multilamella* LAM., *Ostrea lamellosa* BROCC., *Tapes vetula* BART., *Anomia ephippium* L., *Pecten* sp., *Cardium (Ringicardium) hians* BROCC., *Alveolina melo* D'ORB., *Heterostegina costata* D'ORB.

Auch im Osten von Ložnica, längs des Stiratales, sowie der Zavlakaer Landstraße habe ich an mehreren Stellen den über die Triasbildungen transgredierenden mediterranen Kalkstein und Sandstein beobachtet. In dem östlich von Loznica im Zaranjatal auftretenden mediterranen Kalkstein kommt *Cardium turonicum* MAY., in dem grauen Schlier zwischen Zvornik und Koviljača hingegen *Corbula Agina gibba* OL. vor.

Obwohl sich das pontische Süßwassermeer vornehmlich auf das Hügelland von Pocerina und Posavina beschränkte, hat dasselbe auch die 200 m. Höhe übersteigenden Partien des älteren Uferrandes überschwemmt.

ŽUJović hat an den Rändern des Belgrader Gebirges und in der Stadt Belgrad selbst die pontischen Bildungen auf Grund von Petrefakten nachgewiesen.

j) Diluvium.

Während in den nördlichen Partien der niedrigeren Uferländer an mehreren Stellen Löß vorkommt, wird derselbe im Süden, im Inneren des Gebirges, durch rote und gelbe bohnererzführenden Tone, Terrarossa und die braunen Verwitterungsprodukte der kristallinen Schiefer abgelöst.

*

Auf Grund meiner Forschungen bin ich zu der Anschauung gelangt, daß die nordwestserbischen paläozoischen und mesozoischen Gebirge die Überreste eines einstmals zusammenhängenden Schollengebirges von großer Ausbreitung darstellen, die nicht die Appertinenz der Dinariden bilden, wie man sich dies allgemein vorgestellt hat. Die permokarbo-nischen Trias- und Kreidebildungen zeigen vielmehr mit der karnischen ostalpinen Entwicklung eine engere Verwandtschaft, wie ich dies nach der Gesteinsentwicklung und Fauna feststellen konnte. Sehr viele Anzeichen weisen darauf hin, daß die ostalpinen Bergketten durch Kroatien-Bosnien in Nordserbien fortsetzen, wodurch sie, ähnlich denn Karpathenkette, die Depression des Ungarische-Tieflandes im Süden umgürten. Die weiteren Forschungen sind berufen, zu entscheiden, wie oder auf welche Art sich diese westserbische Facies an die an den Küsten der Adria hinziehenden Dinariden und an das Rhodopegebirge anschließt.

Budapest, am 1. November 1917.

Herausgeber die Ungarische Geologische Gesellschaft.



Pliocén és fiatalabb miocén üledékek	Oligocén homok, konglomerát és idősebb miocén	Eocén homokkő és pala	Kréta korú mészkövek és palák	Werfeni palák és triasmészkövek	Permokarbon bellerophon mészkő	Homokkő, agyagpala és grafitos palák	Gránitszerű kőzetek	Csillámpalák és kvarcitok	Szerpentin és gabbro
Pliocen und jüngere Miocen-ablagerungen	Oligocen Sandstein und Konglomerate sowie älterer Miocen	Eocen Sandsteine und Schiefer	Kretacische Kalke und Schiefer	Werfener Schiefer und Triaskalke	Permokarbonische Bellerophonkalke	Sand, Tonschiefer und Graphitische Schiefer	Granitische Gesteine	Glimmerschiefer und Quarcite	Serpentin und Gabbro
Neogén	Paleogén		Meozoikum		Paleozoikum		Archaikum		

Dr. ifjabb Lóczy Lajos: Északnyugati Szerbia átnézetes geológiai térképe.
 Dr. Ludwig von Lóczy jun.: Geologische Übersichtskarte Nordwestserbiens.