

Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den J. 1916—1918.

Von Dr. SIEGMUND v. SZENTPÉTERY.

Die grosse Überlegenheit der ungarischen Gelehrsamkeit über die Kultur der Balkanstaaten ist auch dadurch prächtig bewiesen, dass die Gelehrten, die den heldenmütigen ungarischen Truppen in den Jahren 1916—18. folgten, binnen zwei Jahren, mit Forschungen in grossen Intervallen, dasselbe eingeholt haben, was die Serben in ihrer eigenen Heimat versäumt haben: aus ganz modernen Grundlagen haben sie den grösseren Teil Serbiens (samt Montenegro und einem Teile Sandsaks) geologisch aufgenommen und nachgewiesen, wie viele mineralische Schätze dort verborgen lägen, die die Serben jetzt im Interesse ihres Fortkommens ausnützen können.¹⁾

Es ist jetzt nicht mein Bestreben, jene, wahrlich überraschenden Ergebnisse ausführlich zu besprechen, die unsere Forscher während der kurzen Zeit erreicht haben und zwar in einer solchen Gegend, welche wild, grösstenteils kaum gangbar und von einem feindlich gesinnten Volk bewohnt ist. Ich führe es nur in grossen Zügen an, dass in diesen wissenschaftlichen geologischen Forschungen, welche die kgl. ungarische geologische Reichsanstalt bezw. auf das eifrige Bemühen von GR. PAUL von TELEKI die ungarische Akademie der Wissenschaften angeregt hat, eine ganze Reihe

¹⁾ Schon früher haben die ungarischen Gelehrten an der Forschung der Konstruktionen und Formationen von Gebirgsgegenden Balkans bedeutungsvoll teilgenommen und lieferten die verlässlichsten Daten. So hat z. B. — abgesehen von anderen — Dr. FRANZ von NOPCSA nicht nur die noch unbekanntten Gegenden Albaniens kartiert, sondern er hat einen zusammenfassenden Bericht über den geologischen Bau von Serbien, Albanien und Montenegro gegeben. (Földtani Közlöny XLVI. p. 301—305.)

unserer berühmten Geologen unter Leitung der Direktoren LUDWIG von LÓCZY und THOMAS von SZONTAGH mitgewirkt hat. Welche Ergebnisse sie mit ihrer altruistischen Arbeit erzielt haben, bewiesen diejenige Berichte, welche bisher veröffentlicht worden sind.

Die ersten Forscher waren Dr. THOMAS v. SZONTAGH, A. v. ZSIGMONDI, EMERICH TIMKO u. Dr. ERICH JEKELIUS, die ihre Berichte im J. 1917. mit einer orientierenden Übersichtskarte ergänzt aus gegeben haben.¹⁾ Mit der Umgebung von Kragujevac, Kraljevo, Arangielovac macht uns zuerst Th. v. SZONTAGH, mit besonderer Berücksichtigung der Mineralwässer und nutzbaren Mineralien ausführlicher bekannt. TIMKO hat in Serbien sein Augenmerk auf die sehr zurückgebliebenen agrogeologischen Zustände gerichtet, auf dem Gebiete von Mačva und Pošavina, ZSIGMONDY das Bergwesen der Umgebung von Kragujevac untersucht und endlich JEKELIUS die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Umgebung von Valjevo beschrieben.

Mehrere von den neueren Forscher haben in den „Publikationen der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt“ über die Ergebnisse ihrer Arbeiten Mitteilungen gemacht.²⁾ Unter ihnen beschreibt Dr. Elemér VADÁSZ den geologischen Bau des östlichen Montenegros in der Gegend von Rožaj, Ipek und Andrijeviča. Dr. Theodor KORMOS und Dr. Erich JEKELIUS aber haben die Gegend zwischen dem oberen Flussgebiete der Tara und Lim, also das Grenzgebiet zwischen Montenegro und Novibasar geologisch aufgenommen und beschrieben. Peter TREITZ und Emerich TIMKO haben sich mit agrogeologischen Studien befassen, der erstere in Montenegro, der letztere ausserdem noch in Mittelserbien und im Sandsak. Dr. Th. von SZONTAGH beschreibt seine — auf der Strecke von Belgrad, Kruševo, Bruš, Kraljevo, Kremna, Mokragora — gemachten geologischen Beobachtungen. ZSIGMONDY zieht in den Kreis seiner Betrachtungen die durch von SZONTAGH schon früher entdeckten Chromeisenerzlagerstätten von Lopatniča hinein, er hat aber auch geologische Beobachtungen neben Novibasar, Krupanj, Zajace gemacht. Dr. Bela ZALÁNYI hat die gesammelten Ostracoden beschrieben.

Damals im J. 1917 verbrachte Dr. Ludwig v. LÓCZY Jun. im Auftrage des Finanzministeriums in dem Studium der Gegenden

¹⁾ Anhang zum Jahresberichte der kgl. ung. geol. Reichsanstalt v. J. 1916. p. 1—72. Budapest 1918.

²⁾ Die wissenschaftlichen Resultate der Arbeiten der kgl. ung. geol. Reichsanstalt auf der Balkanhalbinsel im J. 1917. p. 1—221. Budapest 1918.

von Počerina und Pošavina einen Monat, später im Herbst desselben Jahres und im Jahre 1918 unter Leitung seines berühmten Vaters und teilweise auch allein durchwanderte er die wichtigeren, bisher unvollständig kartierten Gebiete NW Serbiens. Seine Arbeiten hat er erst im J. 1918 vorgelegt¹⁾, samt einer geologischen Skizze. Später berichtete er die zusammengefassten Erfolge — abgesehen von der Mitteilung in „Publicationen“ — zuerst in der Zeitschrift des Geologischen Institutes der Universität in Budapest, in der „Geologischen Revue“ (Földtani Szemle) im J. 1921.²⁾ Die beigelegte ausführliche geologische Karte, welche die mächtige Gebirgsgegend südlich von der Donau, östlich von der Strecke Belgrad—Grni Milanovač bis zur Drina darstellt, macht diesen Bericht besonders wertvoll.

Aus den Resultaten der Forschungen von den J. 1916—18 fehlen noch einige Berichte, sogar der wichtigste, die Zusammenfassung von L. v. LÓCZY Sen., welcher aber in kurzer Zeit zum Druck gelangen wird.

Es ist mir in dieser grossen und uns Ungarn mit wahrem Stolz erfüllenden Arbeit die bescheidene Rolle zu Teil geworden, dass die Direktion der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt den Auftrag zur wissenschaftlichen Bearbeitung der Palaeo—Mesoeruptiven mir gegeben hat. Die Resultate der ersten Hälfte dieser Arbeit sind schon in den Publikationen der Anstalt erschienen³⁾, den anderen Teil, den Stoff aus dem J. 1918 bearbeite ich gegenwärtig, aber ich habe schon ein klares Bild darüber, wie wichtig die Kenntniss der Gesteine dieser aufgenommenen Gegenden in der Hinsicht vaterländischer Eruptiven ist. Infolge meiner Untersuchungen ist es klar geworden, dass jener mächtige Vulkanismus, der in Ungarn vor Tertiär in drei grossen Reihen unsere palaeoeruptiven Gegenden aufgebaut hat, weit im Süden auch auf dem Balkan tätig war und ähnliche Materialien herausbrachte.

Die geprüften Eruptiven Serbiens (auch der östliche Teil von Montenegro inbegriffen) sind Gesteine des granitodioritischen, gabbroidalischen und peridotitischen Magmas.

1) Földtani Közlöny. Bd. XLVIII. p. 115—131. Budapest 1921.

2) Geologische Revue. Bd. I. p. 22—72. Budapest 1921. Herausgegeben von Prof. Dr. Karl v. Papp.

3) Die wiss. Resultate d. Arbeiten d. gl. ung. geol. Reichsanst., auf der Balkanhalbinsel 1917. p. 86—137. Budapest 1918.

Aus den Gesteinen von granitodioritischen Magma sind auf den aufgenommenen Gebieten die Porphyrite mannigfach entwickelt, aber es kommen Porphyre, sogar typische Tiefengesteine: Granite und Diorite vor. Als die ersten erwähne ich unter denselben die *Granodioriten*, die im Tale v. Lim zwischen Kruševo und Murina in kleineren Stöcken im Serpentin vorkommen. Sie entsprechen den kretazischen Granodioriten von Ungarn vollständig und zwar speziell jenen Granodioriten von Soborsin im Drócsa, deren Entstehen postvulkanische Tätigkeiten begleiten. In Bosnien bilden identische granodioritische (Granit, Granodiorit, Quarzdiorit u. s. w.) Gesteine oft ebenfalls Stöcke im Serpentin.

Im Mittelserbien westlich von Krupanj liegt die mächtigste *Granodiorit*masse ungefähr 54 km², deren Alter bisher nicht sicher bestimmt: fragliche Jura ist. Sie besteht ganz aus identischen Gesteinen, als das granodioritische Massiv der Drocsa vom kretazischen Alter. Jene [kleinere *Augitdiorit*-vorkommen von Temesdem Typus kann gleichaltrig sein, welcher nördlich von Berane bei Jerini Grad oberhalb Gjurgjevi in der Schlucht der Lim aufgeschlossen ist. In dem obertriasischen Kalkstein liegt dieser Stock, dessen Stoff dem basischen Rande der Granodioritmasse von Soborsin ganz entspricht.

Von den effusiven Gesteinen der granitodioritischen Reihe kommt *Quarzporphyr* nur in der Gegend von Rožaj in grösserer Masse vor, wo es bei Bašca—Šelo hinter der Mühle palaeozoische Schiefer durchbricht und es bildet dann ebenfalls hier neben Bjelackva, am Rande der grižičeischen grossen Porphyritmassen mächtige Lavaströme, welche der Kalkstein aus dem mittleren Trias teilweise deckt. Infolge dessen setzt man sein Alter in den mittleren-unteren Trias, ebenso, wie Dr. Franz von NOPCSA die Quarzporphyre des skutarischen Vilayets, die wir nach REINHARD'S eigentümlichem Beschreiben petrographisch kennen.¹⁾ Ich bemerke noch dazu, dass ganz identische Gesteine im siebenbürgischen Erzgebirge zwischen Triaseruptiven in grosser Menge vorkommen.

Das Quarzporphyrvorkommen von Bjelackva steht mit der ansehnlichen *Amphibol—Quarzporphyrit*masse von Grižice im Zusammenhang, welche zwischen Rožaj und Grižice mächtiges Gebiet bedeckt und nach Vadász's Angaben sein Tuff mit den Werfener Schiefen abwechselt. Reiner *Quarzporphyrit* kommt auch

¹⁾ Anuarul Institutului Geologic al Romaniei. Vol. V. p. 19. Bucurest.

anderswo in grosser Mannigfaltigkeit vor, auf dem grössten Gebiete in der Umgebung von Kolašin. Südlich von Kolašin liegen zwei kleinere Massen auf den beiden Seiten des Flusses Tara, wo sie die Werfener Schichten durchbrechen, aber von Mitteltrias oberlagert sind, was ihr Alter ebenso festgestellt, als dieses der Hauptmasse nördlich derselben, welche sich zwischen den Bergen Gusar und Jablonov und den Dörfern Štitarita und Trebaljevo auf einem mächtigen (ca 50 km²) Gebiete ausbreitet. An vielen Stellen geht es abwärts in hypabyssischen und abyssischen quarzdioritischen Gesteine über. Diese grosse Masse hat die Karbon—Schiefer in Leptinolith und Stomolit metamorphisiert; seine Entstehung mit grosser postvulkanischen Tätigkeit beendet.

Vollständig ähnliche *Quarzporphyrit* und mit ihm *Amphibolporphyrit* hat die palaeozoische Schiefer neben Prijepolje am südlichen Abhang und am Fusse des Gradinaberges durchgebrochen und metamorphisiert. Ebenfalls bei Prijepolje, aber am anderen Ufer der Lim auf dem Berge Sokoliča kommen diese Porphyrite als Deckenerguss über Karbongebilden vor.

Ein sehr interessantes Vulkangebiet ist die Gegend von Ljubiš und Zeljin, wo die *Quarzporphyrite*, *Augitporphyrite* und *Diabase* die sog. Hornsteinschiefer—Formation des unteren Trias mehrmals durchbrechen. Der Quarzporphyrituff enthält sehr viele Einschlüsse von Tonschiefer und es ist beachtenswert, dass er hier ebenso jünger ist, als der Augitporphyrit, wie ich es im Siebenbürgen überall erfahren habe. Der Augitporphyrit, wie auch der Amphibolbiotitporphyrit ist wahrlich brekziös wegen der vielen Einschlüssen von Diabas, Diabasporphyrit und Peridotit (Serpentin), was für die Bestimmung des relativen Alters sehr wichtig ist.

Ein ähnlicher Augitporphyrituff kommt zum Vorschein südlich von Andrijeviča im Tale Kučkaja unter dem Kalkstein des oberen Trias hervor und dann nördlich von Prijepolje in der sog. Hornsteinschieferformation, die man am meisten als unteren Trias betrachtet. Das Gestein enthält auch hier neben ganz metamorphisierten Tonschieferstücken Einschlüsse von serpentinierten Peridotit.

Es ist also klar, dass diese Gesteine jünger sind, als die mit ihnen vorkommenden Diabase und Peridotite.

Von diesen unterscheiden sich jene Gesteine, gleichfalls vom granitodioritischen Magma, welche in der Gebirgsgegend von

Plav auf der Basis der permischen Schollen vorkommen, in der Nähe von Plav, Bjeluka, Kučiste und Dečani. Diese sind stark gepresste *Diorite* und *Porfiritoide*, in ganz umgestaltetem Zustande. Wir finden ganz identische Glieder zwischen den postkarbonischen Porfiritoiden des Borsoder Bükkgebirges.

Noch mannigfaltiger sind die Gesteine vom gabbroidalen Magma. Auch die kommen in jeder Entwicklungsform und besonders ihre Effusiven decken grosse Gebiete.

Diallagitgabbro von Drócsaer Typus ist in der Schlucht der Drina auf grösserem Gebiete beiderseits des Flusses aufgeschlossen, so auch in der Schlucht von Derventa Aluga auf dem linken Ufer der Drina, dann neben Gostilje und von hier gegen Višegrad bei dem Dorfe Lachni und endlich in der grossen sog. Serpentinmasse oberhalb Ražane. Genau so, wie die heimischen triasischen Gabbroen, begleiten auch diese viele Gänge, oft samt pyritischen Quarzgängen. Von dem Gesichtspunkte der Identität ist es auch erwähnenswert, dass in den Gesteinen der genannten Fundorte sehr viel Eisenerz zumeist mit Titangehalt vorhanden ist, welches ebenso die letzte Ausscheidung des Gesteines, oder sogar nachträgliches Injektionsprodukt ist, als in der Gabbromasse oberhalb Soborsin. Es kommt zumeist als Kittmasse der Reibungsbrekzien vor. Ich habe in Drócsa nachgewiesen, dass die Entstehung der meisten Magnetitinjektionen mit den die gabbroidale Masse durchschneidenden granodioritischen Gesteinen in Zusammenhang steht und dies ist vermutlich auch in Serbien der Fall, wie es mir Prof. v. LÓCZY noch aus Serbien mitgeteilt hatte.

Von den gabbroidalen Gängen ist der *Gabbroaplit* zu erwähnen, den quarzige Sulfiderzgänge, angeblich mit reichem Goldgehalt, begleiten. *Gabbroporphyr* und — aplit kommen auf dem Mandiča-Berge (um 1727 m.) von Gostilje im Olivingabbro vor, nach LÓCZY'S Angabe unter der Oberkreide. Auch den gesammelten Exemplaren nach scheint dieser Aplit das leukokrate Spaltungsprodukt des Olivingabbro zu sein. Mit ihm kommen auch Glieder, die zu den Diabasen führen, auf dem oberen Teile der Masse vor. Die Verhältnisse sind also die gleiche, als in Drócsa neben Temesd, wo der Gabbro dem Rande zu in Olivingabbro, dieser in Gabbroperidotit, aufwärts aber stufenweise in verschiedene Arten von Diabas übergeht. Den Olivingabbro begleiten Gabbroaplitgänge. Jener Umstand, dass beim Aufschluss der von der Taraplanina

herabkommender Derventaalugaschlucht am Rande der gabbroidalen Masse auch Gabbroperidotit zu sehen ist, macht die Ähnlichkeit noch grösser. Dasselbst findet man auch Gabbropegmatit samt Troktoolith, was man hier als Spaltungsprodukt des Peridotits betrachten soll.

Die hypabyssischen und effusiven gabbroidalen Gesteine: die Diabasen sind besonders in den sog. Serpentinmassen verbreitet, von denen sich ergeben hat, was Prof. v. LÓCZY damals mir aus Serbien schrieb: „es ist wahrscheinlich, dass ein grosser Teil der mächtigen Massen, die man jetzt Serpentin nennt, in der Wirklichkeit vielleicht Diabasen sein werden.“

Die effusiven Diabasarten: der Spilit und Diabasporphyrit ebenso, wie die hypabyssischen Arten: der körnige Diabas und Gabbrodiabas, spielen eine grosse Rolle. Die *Diabasporphyrite* haben nördlich von Novavaroš neben Ljubiš im Aufschluss von Katusnica reka und auf dem Smiljaniča Berge die sog. Hornsteinschieferformation (untere Trias) durchgebrochen. Sie sind in grosser Menge in den Ablagerungen von Ljubiška reka zu finden, aber hier kommen sie anstehend nicht vor. Sie sind alle von ganz derselben Art, wie die Triasdiabasporphyrite des Hohen Tatra's unweit Poprad im Virágostal. Mit diesen kommen auch Olivindiabase ebenfalls vor, genau wie hier. Ähnliche Diabasporphyrite sind auf dem oberen Teile der Gabbroidmasse des Mandićaberges von Gostilje, wo sich mit Gabbro auch Schizolithen assoziieren. Zu den spilitischen Diabasen sind die Diabase des Ljubuj Plateau's neben Uziče zu rechnen, welche durch Tonschiefer emporgedrungen sind. Typische *Spilite* kommen auch abgesehen von den erwähnten Gabbromassen vor, so z. B. westlich von Užice, am Ende des Plateau's Ponikve—Bioška, wo sie eine mächtige Decke bilden, welche von Megaloduskalkstein begrenzt ist, und weiter zwischen Djurevici und Klasnik, wo sie das Grundgebirge bilden. Unter dem Triaskalkstein ist es südlich von Krupanjin in der Nähe der Drina bei dem Dorfe Postenja zu finden, und hier scheint es älter zu sein, als der Kalkstein, ja dieser lagert auf der Oberfläche des ehemaligen Lavastromes.

Der Diabasporphyrit des Mandićaberges, bei Gostilje geht abwärts in *körnigen Diabas* über. Genau dasselbe Diabas geht neben dem Dorfe Lachni in Gabbro über. Die Gabbroaplitgänge ziehen ebenso den Gabbro, als auch den Diabas, was den Zu-

sammenhang des Gabbros und Diabas zeigt. Es sind manchmal die körnige Diabase selbst auch Gänge. So bilden sich z. B. — nach Prof. v. LÓCZY's Angabe — zwischen Kosjerici und Valjevo auf der südlichen Seite des Bukovinaer Passes im Serpentin solche Gänge. Es kommen Diabase auch im SW Serbien vor, und zwar wenn man von Biošca gegen Berane geht, sind sie oberhalb Budimlje (östlich von dem) in Triaskalkstein hineingefaltet und auf dem oberen Rande der grossen Gabbroidmasse von Ipek.

Alle diese Diabasarten sind mit den gleichnamigen Gesteinen von Drócsa, Persányer und Siebenbürgischen Erzgebirges identisch, mit denen sie auch von gleichem Alter zu sein scheinen. Auch die Verhältnisse ihres Vorkommens sind gleich. Ich erwähne als Beispiel nur die Masse der Drócsa, wo die effusive Spiliten die Oberfläche des mächtigen Diabasgebietes von Soborsin—Torjás bilden, darunter in den Tälern finden wir überall im stufenweisen Übergang die hypabyssischen Arten, welche abermals am Grunde der tiefsten Täler in Gabbrodiabas bzw. in Gabbro übergehen. Dieser Gabbro wird am Rande Olivingabbro und am äussersten entwickelt sich daraus Gabbroperidotit. Die Diabase von Albanien und Montenegro sind nach v. NOPCSA¹⁾ aus dem mittleren Trias.

Es ist wahr, dass in den Eruptivgebieten, die allgemein Serpentinmassen genannt werden, in grosser Anzahl und an vielen Orten auch Gesteine von Peridotit magma vorkommen. Es ist aber fraglich, ob sie herrschen? Dass sie keine ausschliessliche Elemente dieser Massen sind, ist schon sicher geworden.

Diese Olivingesteine sind zum Teil auffallend frisch, zum Teil sind sie ganz im Serpentin umgewandelt, so aber, dass ihr ursprünglicher Struktur und Bau jedenfalls erkennbar ist, also auch ihre Herkunft. Also jene Serpentin, die ich untersucht habe, stammen grösstenteils aus typischem Peridotit, sehr untergeordnet aus basischem Olivingabbro: Gabbroperidotit. Letztere sind an ihrem Saussurit—Epidot oder Kalzitgehalt gleich zu erkennen. Man erwähnt oft einen aus Gabbro entstandenen Serpentin auf dem Balkan. Einen solchen kenne ich nicht.

Die geprüften Peridotite gehören zu zweierlei Typus. Der erste Typus, der *Dunit* kommt in der Gabbro—Peridotitmasse

¹⁾ Földtani Közlöny. XLVI. p. 301—305. und Anuarul Inst. Geol. al. Rom. V. p. 1—12.

von Koprivnik bei Ipek vor. Es ist frisch, aber an vielen Orten reibungsbreziös. Die so entstandene, kugelige-körnige mechanische Struktur halte ich als Ausgangspunkt für die in Serbien so verbreiteten Serpentinagglomeraten. Diese Agglomerate versuchte man in verschiedener Weise zu erklären, obwohl die postvulkanische Tätigkeit, welche auf den Brechungslinien vor sich gegangen ist, die Serpentinisierung ganz natürlich macht, wie wir es im Persányer Gebirge bei Alsórákos sehr gut beobachten können. Der umgewandelte Peridotit ist hier ganz von kugelförmiger Struktur und die einzelnen Kugeln sind oft durch ein glänzendes Metaxithhäutchen bedeckt. REINHARD beschreibt einen ähnlichen Peridotit aus v. Nopcsa's Sammlung, von dem Skutari—Vilayet, aber er ist nicht so rein, als der von Koprivnik.

Die meisten Peridotite Serbiens sind von *Lherzolith* Typus. Grösstenteils stammen auch die Serpentine aus solchem Peridotit. Ziemlich frische Lherzolithen sind aus den folgenden grösseren Gabbro—Peridotitgebieten gesammelt: aus der mächtigen Masse von Bukovi—Maljen zwischen Košjerici und Valjevo, von dem „Serpentengebiet“ neben dem Bostina (Bristaniča) am linken Ufer der Drina, aus der Gabbroidmasse des Bergpasses Sargan zwischen Vardište und Užice. Die grosse Masse des Bukovi—Maljen's besteht hauptsächlich am Rande aus Peridotit, weiter hinein aus Gabbro und Diabas. Der Peridotit bricht hier die Triasschichten durch, er ist aber älter als der Tithon. Der Peridotit von Vardište—Užice bildet den Rand des mächtigen Gabbromassivs von Zlatibor-Gebirge, welche Masse über Gostilje unter die Táraplanina bis zum Derventa—Aluga reicht. Am Süden sind die wichtigeren Peridotitvorkommnisse zwischen Rožaj und Ipek, an der nördlichen Seite von Zljev, wo der Serpentin bei dem türkischen Friedhof in dem Liegende des Werfener Kalksteins ist, anderswo aber, so an der Kote 1620 ist es mit dem Radiolariahältigen, obertriasischen Kalkstein in Verbindung. Westlich von hier kommt er neben Prijepolje auf einem kleineren Gebiete vor, wo ihn Porphyrite durchbrechen und aus ihm Einschluss enthalten. Ein ähnliches, aber fast ganz zum Serpentin gewordenes Gestein ist der Peridotit des Avalaberges.

Ich habe schon erwähnt, dass die sog. Serpentinagglomerate sehr verbreitet sind, auch ich habe zur Erschliessung derer Entstehung beigetragen. Solche kommen oberhalb Mokragora und Postanje in Sarganpass in grosser Menge vor, wo sie nach der Angabe

Prof. v. LÖCZY's zum Grundkonglomerat gehören, welcher unter der Oberkreide allgemein verbreitet ist und darunter findet man den massigen Serpentin (Peridotit). Auch dies lässt ihre Entstehung erklären, wenn wir annehmen, dass die Plastizität des serpentinierten Peridotits die Überrutschung und Schiebung erleichtert. Von grosser Wichtigkeit ist weiter jene kalkige Serpentinbrekzie, welche zwischen Plevlje und Prijepolje bei der Kote 1270 der Ranče auf einem kleinen Gebiete unter dem Kalkstein aus dem oberen Trias vorkommt. Dieses Gestein halte ich für eine mit Kalk zusammengekittete Abrasionsablagerung von serpentinierten Peridotit, also demnach ist der Obertriaskalk auf die schon abradierte Oberfläche des Peridotits abgelagert. Bei diesem Gesteine kann von dem — in der Tiefe sich vollziehenden — Diagenesis einer Reibungsbrekzie keine Rede sein.

Ein neuer Typus ist der Dunit unter den serbischen Peridotiten. UROŠEVIĆ¹⁾ und ZUJOVIĆ²⁾ erwähnen ausserdem Lherzolith auch Wehrlit und Amphibolperidotit. Max REINHARD erwähnt mehrere Serpentinarten aus dem Sammeln von NOPCSA's, vom Gebiete der Merdita, darunter auch einen „glasigen“ Serpentin³⁾. Bei der Erklärung dieses Serpentin-Wunders schreibt REINHARD, dass dieser aus dynamischen Gründen entstandene Serpentin einen stärkeren Doppelbrechung (Glas!) hat, wie der normale Serpentin. Es ist wahrscheinlich, dass er einen kugeligen mit einem glänzenden Metaxithäutchen versehenen Serpentin unter den „glasigen“ versteht, in diesem findet sich tatsächlich stärker doppelbrechender Serpentin (Iddingsit, Bastit etc.), als die andere faserige Serpentinarten (Chrysotil, Metaxit etc.)

Was jetzt das Alter der serbischen Peridotitvorkommnisse anbelangt, scheint er, dass wir mit Gesteinen von verschiedenen Alter zu tun haben. Im südlichen Teile Serbiens ist die kalkige Serpentinbrekzie der Ranče unter dem Triaskalkstein; in der Schlucht südlich Andrijeviča bei Nakuti, weiter im Zuge von Koprivnik liegt der Peridotit unter dem Triaskalkstein ohne Kontakt. In Mittelserbien ist er in dem Drinapass bei Zwornik erst recht alt, indem es mit dem paläozoischen krystallinen Kalkstein und Quarzit gleichalterig ist. Von dem Kamm der Rozanj—Sokołska SW in dem Vlašič-

¹⁾ Ann. geol. de la Balk. Tome V. 2. Annexe. p. 29. Belgrad.

²⁾ Geologie Serbiens. Belgrad. 1900.

³⁾ Anuar. Inst. Geol. al. Rom. V. p. 23. Buc. 1912.

gebirge, oberhalb Postanje ist er älter, als der Triaskalkstein, aber jünger als die paläozoischen Schiefer. In der Umgebung von Grizice ist er älter als der mit Werfener Schiefeln abwechselnde Porphyrit, älter, als der mitteltriasische Porphyrit in der Umgebung von Ljubiš und Zeljin, und als der Porphyrituff unter dem Obertrias bei Gušinje u. s. w.

Die grösste Gabbro—Peridotitmase Serbiens auf dem Bukovi—Maljen ist fraglich jurassisch; er bricht den unteren Trias durch, aber er ist jünger, als die Oberjura. Die Peridotite Bosniens sind vom jurassischen Alter, ebenso der ganze Serpentinzug von den Dinarischen Alpen.

Wir können daher die älteren Peridotite (mit Ausnahme des von Zwornik) mit den gleichnamigen triasischen Gesteinen des Persányer Gebirges identifizieren, die jüngere aber mit den Peridotiten von den Südkarpathen (Godjan, Sarko, Pareng etc.), welche gleichfalls serpentinisiert sind.

*

Auf Grund der angeführten Erörterungen, obwohl noch mehrere Fragen hinsichtlich des Alters der Gesteine aufzuklären wären, können wir die Eruptiven von Serbien in folgende Altersgruppen einteilen:

Die Paläoeruptiven stellt der gepresste *Diorit* und *Porphyritoid* vor, welche unterhalb der Permschollen in der Gegend von Plav vorkommen, ferner jener schmale von SO—NW laufende serpentinische *Peridotitzug*, welcher die Drinaschlucht neben Zwornik durchschneidet. Den *Orthogneiss* des Čergebirges reiht man bedingungsweise in die Jura ein, sein Erscheinen ist aber dem des gepressten Granits der Südkarpathen identisch, also höchstwahrscheinlich paläozoisch ist, sonst wäre sein alter Habitus nicht zu verstehen.

Die Mesoeruptiven sind von herrschender Menge. Sie sind in Hinsicht des Alters in zwei Gruppen zu teilen. In die ältere Reihe gehören die Vorkommnisse und Züge von *Peridotit*, *Gabbro* und *Diabas* im südlichen Teile Serbiens (auch auf Montenegro und Sandsak hinüberreichend). Die Züge von diesen fangen im Süden in der Gegend von Ipek und Gusinje an. Die mächtigste Masse des Ipeker Zuges liegt an der östlichen Seite des Gebirges Koprivnik, wo der Dunit mit dem Diabas vorkommt, der Gabbro aber am Rande in Gabbroschiefer übergeht. Nördlich von hier im

südlichen Teile Peklens, weiter an der nördlichen und südlichen Seite des Zljebzuges ganz bis Rožaj sind sie überall auf kleinerem-grösserem Gebiete zu finden, deren Material schon ein serpentinisierter Lherzololith mit Diabas und Gabbro. Der andere Zug, der Zug von Gušinje besteht aus einer Reihe kleinerer Vorkommnisse. Die wichtigeren sind, welche bei Grnčari, im Tale Kučkaja und in der Schlucht von Lim vorkommen. Kleinere Diabasgebiete sind auf der Gegend Berane, etwas grössere Peridotit- und Diabasmassen sind in derselben Zuge nördlich von hier in der Umgebung von Prijepolje und Ranče.

Die im südlichen Teile Serbiens vorkommenden triasischen Porphyrite, welche hauptsächlich in der Gegend von Kolašin und Rožaj zu finden sind, sind alle etwas jünger, als die hiesigen Gabbro- und Peridotitgesteine. Was ihr relatives Alter betrifft, kann ich diesbezüglich erwähnen, dass bei Rožaj der *Quarzporphyr* den *Quarzporphyr* durchbricht, aber wir finden wieder in dem Quarzporphyr auch *Amphibolporphyr* und *Augitporphyr* — Einschlüsse. Bei Kolašin spielen auch die *Quarzdiorite* und seine hypabyssische Glieder in Zusammenhang mit Quarzporphyrite eine Rolle.

Diese sind die Gesteine der älteren Reihe der Mesoeruptiven.

Die Hauptfundorte der gabbroidalen und peridotitischen Gesteine sind in Mittelserbien, wo sie auch eine unvergleichlich grössere Rolle spielen. Das Alter des grössten Teiles hält man fraglich jurassisch, aber es sind auch ältere hier, so z. B. der Peridotit und Diabas neben Postanje. Die grösste Diabas-Gabbro-Peridotitmasse zieht sich zwischen Valjevo, Pečka, Košjeriči und Grni Milanovać cca in OSO Richtung. Nördlich von hier kommen sie bei Arangjelovac, weiter in dem Avalaberge auf kleineren-grösseren Stellen vor. Ihr Zug aber setzt sich von Pečka auch nach WNW fort und mit Unterbrechungen reicht er durch die Schlucht der Drina auch in Bosnien hinüber, wo diese Gesteine auch vom Juraalter sind. Es ist noch ein mächtiges Diabasgebiet südlich von Užice auf dem Plateau von Ponikve, weiter zwischen Drujeviči und Klačnikberg.

Gegenwärtig hält man jene mächtigen *Granodiorit*massen noch für jurassisch, welche in Mittelserbien eine ansehnliche Rolle spielen, doch gehören es höchstwahrscheinlich der Kreide-Paläogen Eruptionsreihe an, ebenso wie in Ungarn und Bosnien. Diese sind *Granodiorit*-, *Amphibolgranit*-, *Quarzdiorit*-Arten, mit

welchen auch Mikrogranit, ja sogar auch typische Effusiven vorkommen. Die grösste Masse dieser liegt bei Krupanj, aber sie kommen auch südlich von hier um Kruševo und Berane vor. Hieher zu rechnen sind die kleinere Vorkommnisse von Amphibolgranit auf der Linie von Grni Milanovač—Belgrad, wo auch Effusive von dieser Reihe vorkommen. Nach Dr. Ludwig von LÓCZY Jun. bilden die vielleicht in der Jura emporgedrungenen Granitlakkolithe die Kerne des Belgrader, Arangjelovacer und Krupanjer Gebirges, deren Bildungsprozess kleinere Eruptionen folgten. Der Serpentin von der Umgebung des Avala- und Kosmajberges ist in derselben Periode, also zwischen Kreide und Trias zur Oberfläche gekommen.¹⁾

Hier müssen wir berücksichtigen, dass ich im Neokomkalkstein von Topčider und im brekziösen Kalkstein des Mandičaberges von Gostilje Diabas- und Peridotit-(Serpentin)-Einschlüsse gefunden habe, aber in ihnen habe ich auf keine Spur — der auf denselben Gegenden vorkommenden Gesteine aus der Reihe von Granodiorit — gekommen.²⁾ Auch das ist wichtig, dass ich in den genau untersuchten, Radiolariahältigen kretazischen Tonschiefern von Hotinčel und Priboj, ferner in den Tonschiefern aus der sogen. Hornsteinschiefergruppe von Prijepolje weder intrusive, noch effusive Gesteinseinschlüsse aus der Reihe von Granodiorit gefunden, sondern nur gabbroidale Einschlüsse. Diese Tonschiefer, welche man mit den Namen Radiolarit und Tuffit versehen hat, sind grösstenteils mit den unter- oder mittelkretazischen Tonschiefern, welche unter den Gosauschichten in Drócsa vorkommen,³⁾ identisch. Diese Tonschiefer enthalten auch im Drócsa Radiolarien und gabbroidale effusive (Diabas) Gesteinseinschlüsse.

Von alledem müssen wir einesteils darauf folgern, dass die gabbroidale und peridotitische Gesteine, wie in Drócsa, so auch in den erwähnten Gebirgen Serbiens sehr lange vor Ablagerung dieser Sedimente entstanden sind, denn es ist sehr viele Zeit vergangen, bis die Decke der zumeist in der Tiefe liegenden Gesteinen (Gabbro und Peridotit) denudiert wurde, so, dass deren sehr zersetzte Abrasionsfragmente in diese Ablagerungen hineinkommen konnten. Es folgt anderseits von selbst, dass die Gesteine

¹⁾ Die wissenschaftlichen Resultate d. geol. Forsch. d. kgl. ung. Geol. Reichsanst. in Balkan. 1917. p. 221. Budapest.

²⁾ Ebenda. p. 123—124. und 128—130.

³⁾ Jahresberichte d. k. ung. Geol. Reichsanst. für 1917. Budapest.

aus der Granodioritreihe, deren Arten in dieser Gegend nicht nur intrusive, sondern auch effusive sind, haben sich noch nicht emporgedrungen, bzw. nicht an der Oberfläche erschienen, wann diese Kalke und Tonschiefer abgelagert sind.

Wir müssen also zwischen der Entstehung des Amphibolgranits, Granodiorits etc. und zwischen den wahren Mesoeruptiven (verschiedene Porphyrite, Diabase etc.) einen langen Zeitintervall annehmen.

Der beste Kenner Bosniens, Friedrich KATZER behauptet, dass die Peridotite (Serpentine) Bosniens zwischen dem Trias und dem Tithon gebildet sind, die in deren Massen vorkommenden Granitstöcke aber in der Kreide oder im älteren Paläogen entstanden sind, denn ihr Abrasionsschutt schon in den oberen Oligozän-schichten drinnen ist.¹⁾

Aus alledem ist es klar, dass jene riesige vulkanische Linie von der Kreide—Paläogen Eruptionszeit, welcher im Norden an der NW Grenze Siebenbürgens seinen Anfang nimmt, dann über Bihar, Erzgebirge und Drócsa in das Pojana Ruska, von hier in das Gebirge Banats führt, tritt auf den Balkan hinüber, wo er sich in zwei Zweige teilt. Der eine Zweig biegt sich nach SW in das bulgarische Vitošagebirge, welche ebenfalls eine typische Granodioritmasse ist, von hier weiter in das Balkangebirge; der andere Zweig folgt eine Richtung nach SSW und seine mächtige Spuren sind so in Serbien, als in Bosnien aufzufinden.

¹⁾ Cong. Géol. Int. Vienne 1903. C. R p. 331—338.