

Das Paläozoikum von Serbien

P. STEVANOVIĆ & M. VESELINOVIĆ*)

Summary

The Paleozoic of the three geotectonic units of Serbia (vid. tab.) consists of marine and continental sediments.

I. Dinarids: The Paleozoic of the Dinarids is marine. Cambrium and lower Ordovician are only proved in the Drina region whereas *Orthoceras* —limestones of higher Silurian age only in the Sara mountains occurs. Middle — and Upper Devonian rocks are provable nearly everywhere, whereas Lower Devonian has only been found in South-Serbia until now. Except in the Vardar-region where the marbles of Venčac belong to the Devonian, the Devonian consists of an alternation of sandstones, shales and limestones of rhenic-sudetic facies.

The carboniferous of the Dinarids is developed in a clastic-carbonatic facies, as far as the Šara Mts., where Carboniferous is not proved. The main phase of the variscic orogeny occurs during the Upper Carboniferous and the Lower Permian. Because of this orogeny Lower Permian sediments are missing or appear in form of coarse sandstones. Reddish shales and dolomits belong to the Middle Permian whereas the Upper Permian is of alpine (*Bellerophon*-limestone) or indoarmenic (*Productus*-Limestone with *Lyttonia*) type. In some regions of the Dinarids Permian could not be proved until now.

II. Serbo-Macedonic massif: Up to this time only spores of Rhyphaean and Lower Cambrian age in metamorphic rocks of the Vlasina series and *Obolus* of ordovician age in schists of SE-Serbia were found. The younger cristalline of this massif (micaschists, phyllites, quartzites) also seems to belong to the Rhyphaean and Cambrian.

III. Carpato-Balcans: In this unit all the paleozoic periods were biostratigraphically proved. The best exposures are in the Inner schist-zone, the Kučaj, Suva Planina, Stara Planina and Ruj Mts. (Zvonačka Banja). The end of the Cambrian is characterized by a strong beialic orogenesis, whereas the variscic main phase belongs to the Middle Carboniferous. During the Devonian and Lower Carboniferous time a strong intrusive magmatism occurs.

Whereas the older Paleozoic is nearly everywhere marine, the younger Paleozoic has generally a continental character. The Cambrian consists of marbles with Archaeocyatha and greenschists. The clastic Ordovician is generally transgressive. Silurian appears as Graptholite-shales for the most part. The Devonian is represented also by Graptholite-shales and by coral-limestones, on the one hand by sandstones with flora rests and shales with *Clymenia* and by continental sandstones with Psyllophyten. An early variscic orogenesis is attended with gabbro and granite-intrusions. Marine Lower Carboniferous was only proved in Porečka Reka and the Suva Planina. In the other regions the Carboniferous is of limnic-fluviatile facies. In the central Carpato-Balcans the Carboniferous is completely missing. Red sandsto-

*) Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. P. STEFANOVIĆ, ul Filipa Klajica 26, Beograd, Jugoslavien.

Dr. Miroslav VESELINOVIĆ, ul Karadjordjeva 48, Beograd, Jugoslavien.

nes without fossils characterize the permian sequences. Between Rotliegend and Zechstein there is an erosion-discordance caused by late variseic movements.

Während das jüngere Paläozoikum Serbiens vor allem durch vor dem 2. Weltkrieg durchgeführte Untersuchungen verhältnismäßig gut bekannt ist, stammt unsere Kenntnis über das ältere Paläozoikum aus Arbeiten nach dem Krieg. Heute sind durch Fossilien sämtliche altpaläozoischen Systeme nachgewiesen. Im folgenden sind vor allem diese Zeitabschnitte behandelt, wobei die Tabelle eine Kürzung unserer Darlegungen ermöglicht. In dieser Tabelle wurden drei tektonische Haupteinheiten unterschieden: Die Dinariden, die Karpatobalkaniden und das Serbo-mazedonische Massiv.

Kambrium. Durch eine Untersuchung von M. KALENIĆ kennen wir in den Karpatobalkaniden Ostserbiens Unterkambrium in Grünsteinfazies (Stilpnomelan-Albit-Schiefer) u.zw. wurde in einer Marmorlinse aus dem Flußgebiet von Porečka Reka unweit der Donau *Ajaciathus* ex gr. *anabarensis*, ein Leitfossil für Unterkambrium gefunden.

Im westlichen Serbien (Dinariden) wurden in den Metamorphiten des Jelova Gora-Gebirges mit Acritarchen (Phytoplankton) O-Kambrium-U-Ordovicium nachgewiesen. Dieser Fund, sowie neueste Daten aus Westmazedonien sind ein Hinweis dafür, daß auch in anderen dinarischen paläozoischen Aufbrüchen (Antiklinorien) älteste paläozoische Schichten erwartet werden können.

Ordovicium. Ordovicische Fossilien (spärliche Reste von Brachiopoden, Trilobiten, Cystoideen und Gastropoden, wurden in wenig metamorphisierten Sedimentgesteinen (Metasandsteine, Quarzite, Tonschiefer, selten auch metamorphisierte Kalke) in Ostserbien gefunden. Es ist zu vermuten, daß auch ein Teil der halbmetamorphen Gesteine des serbischen Kristallins dem Ordovicium angehören. Grapholithenschiefer, die für das Ordovicium Westeuropas kennzeichnend sind, fehlen in Ostserbien gänzlich.

Das Tremadoc ist in Ostserbien in der Regel transgressiv ausgebildet. Am Djerčak im Kučaj-Gebirge (bei Resavica) wurden in diesen Schichten Brachiopoden gefunden (*Thysanotus siluricus*, *Obolus* sp., *Lingula* sp., *Orbiculoidea* sp.). Auch die Äquivalente der Milina-Schichten Böhmens (O-Tremadoc) konnten in Form rötlicher Tonschiefer nachgewiesen werden. In Homolje-Gebirge entsprechen Metasandsteine mit Lebensspuren (Kanäle von *Tigilites* sp.) diesem Niveau.

Im südöstlichen Serbien wurden im Serbo-mazedonischen Massiv ordovicische *Obolus*-Schiefer festgestellt. Es ist dies ein wichtiger Hinweis dafür, daß in diesem bisher für vorkambrisch gehaltenen Massiv auch altpaläozoische fossilführende Gesteine erwartet werden können. Das gleiche ist der Fall im kristallinen Massiv von Vlasina („Vlasina Komplex“), wo neben proterozoischen auch kambrische Sporen gefunden wurden.

In den serbischen Dinariden (im Drina-Schiefer-Paläozoikum), wurde in den kambrischen Fundorten mit Acritarchen auch U-Ordovicium nachgewiesen.

Silur. Zum Unterschied vom Kambrium und Ordovicium fanden sich im Silur Ostserbiens zahlreiche Grapholithen, die eine Zonengliederung ermöglichten. Das Auftreten von Grapholithenschiefern ist ausnahmslos auf die Karpatobalkaniden beschränkt. Nur an zwei Punkten, in der Suva Planina in Ostserbien und im Šara-Gebirge in den südlichen Dinariden, wurde in anderer Fazies (z. B. Orthoceras-Kalke/O-Silur bis Unterdevon) nachgewiesen.

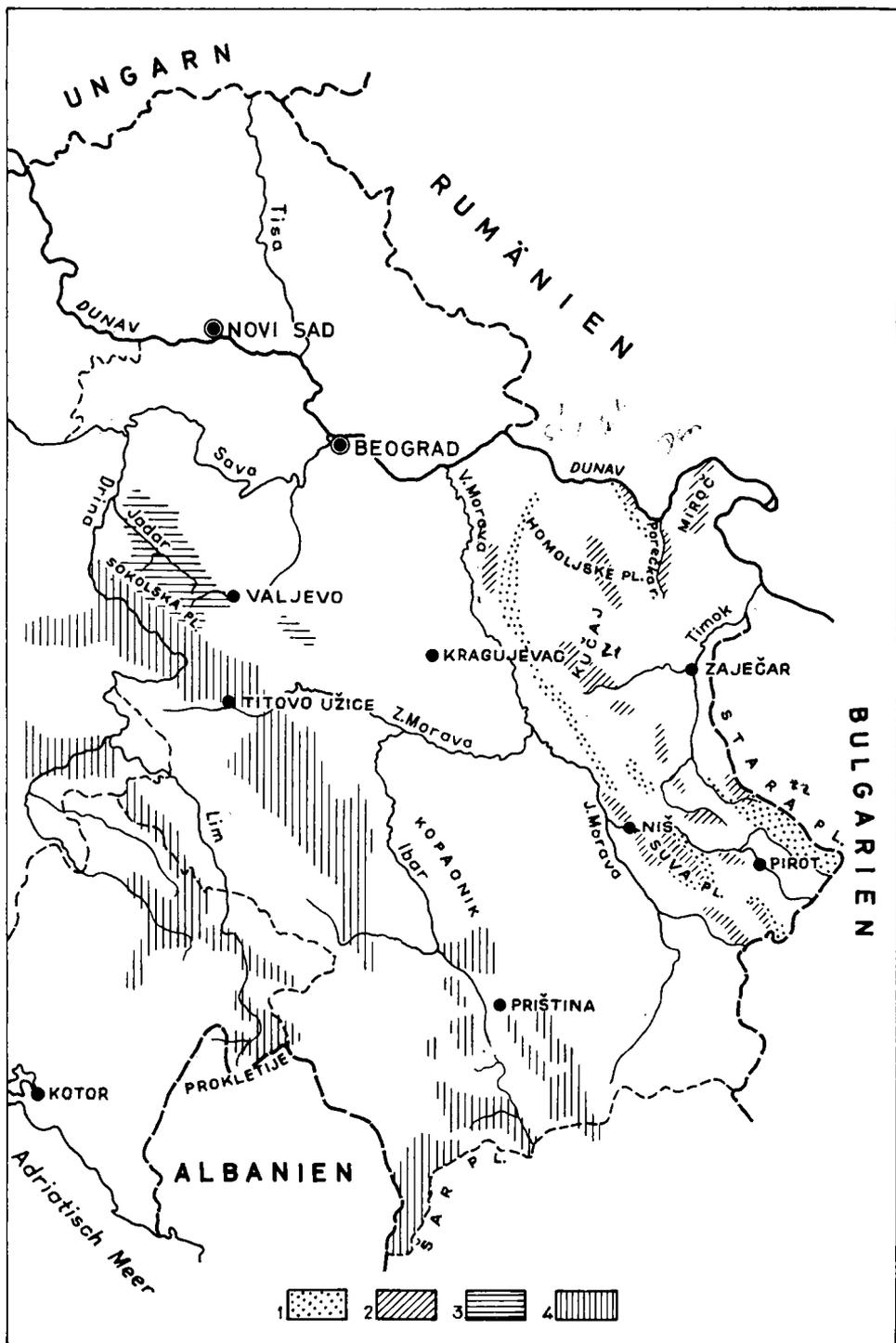


Abb. 1: Verbreitung der palaeozoischen Schichten in Serbien

1. Kontinentales Permo-Karbon in den Karpato-Balkaniden, 2. Marines Palaeozoikum in den Karpato-Balkaniden, vom Kambrium bis U.-Karbon, meistens schiefrig, 3. Kalkig-schieferiges Palaeozoikum im Jadar-Gebiet der serbischen Dinariden mit Makrofossilien („Jadar-Fazies“, nach V. SIMIĆ, 1939), 4. Schieferiges Palaeozoikum im Drina-Gebiet, fast ohne Makrofossilien („Drina-Fazies“, nach V. SIMIĆ, 1938); weiß, zwischen Morava und Kopaonik, größtenteils Serbo-mazedonisches Massiv (nach M. DIMITRIJEVIĆ).

In den inneren Karpaten Ostserbiens streicht das Silur von der Donau im Norden bis zur bulgarischen Grenze (Ruj-Gebirge) im Süden. Besonders instruktive Aufschlüsse sind im Kučaj-, Rtanj- und Ruj-Gebirge, sowie aus der Umgebung von Paraćin und Niš bekannt.

Im Obersilur (Llandovery) wurde sowohl Birkhill (U. Llandovery) als auch Gala (O. Llandovery) durch Graptolithen nachgewiesen. Ersterer fand sich bei Paraćin, östlich der Morava (Krćeva Reka) und im Kučaj-Gebirge.

Es wurden folgende Zonen festgestellt. Die letzte tritt auch in dem bekannten Fundort bei Zvonačka Banja auf.

Akidograptus acuminatus-, *Orthograptus vesiculosus*-, *Pristiograptus cyphus*-, *Demirastrites triangulatus*- und *Rastrites linnei*-Zone.

Das Gala ist mit fast allen in Westeuropa bekannten Graptolithenzonen (insgesamt 7), angefangen von der *Spirograptus turriculatus*-Zone bis zur *Stomatograptus grandis*-Zone, vertreten (Kučaj, Umgebung von Niš, Zvonačka Banja usw.).

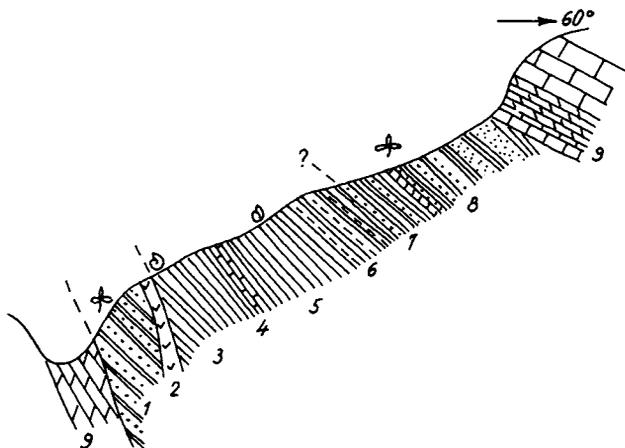


Abb. 2: Silur-devonische Schiefer in Kotlarski potok/Rtanj-Gebirge, Ostserbien, nach M. VESELINOVIĆ

1. Sandsteine, 2. Quarzporphyr, 3. Tonschiefer, selten mit Graptolithen, 4. sandige Krinoidenkalke, 5. gelbliche verwitterte Tonschiefer und feinkörnige Sandsteine (Zone mit *Lobosograptus scanicus*), 6. Wechsellagerung der Lydite, Tonschiefer und Sandsteine mit Pflanzenspuren, 7. Sandige Schiefer und Sandsteine, wechsellagernd, 8. Sandsteine und Tonschiefer (6 bis 8, Devon), 9. Kalke und Dolomite (O.-Jura).

Wenlock ist nur in der Fazies der Graptolithenschiefer, vor allem bei Zvonačka Banja (im Ruj-Gebirge) sowie im Rtanj- und Kučaj-Gebirge bekannt. Das U-Wenlock enthält bei Zvonačka Banja die *Cyrtograptus purchisoni*-, *C. centrifugus*- und *C. insectus*-Zone.

O-Wenlock wurde sowohl bei Zvonačka Banja als auch weiter im Norden (Kučaj, Rtanj) nachgewiesen. Bekannt sind die *Gothograptus nassa*-, *Monograptus testis*- und *Cyrtograptus radians*-Zone.

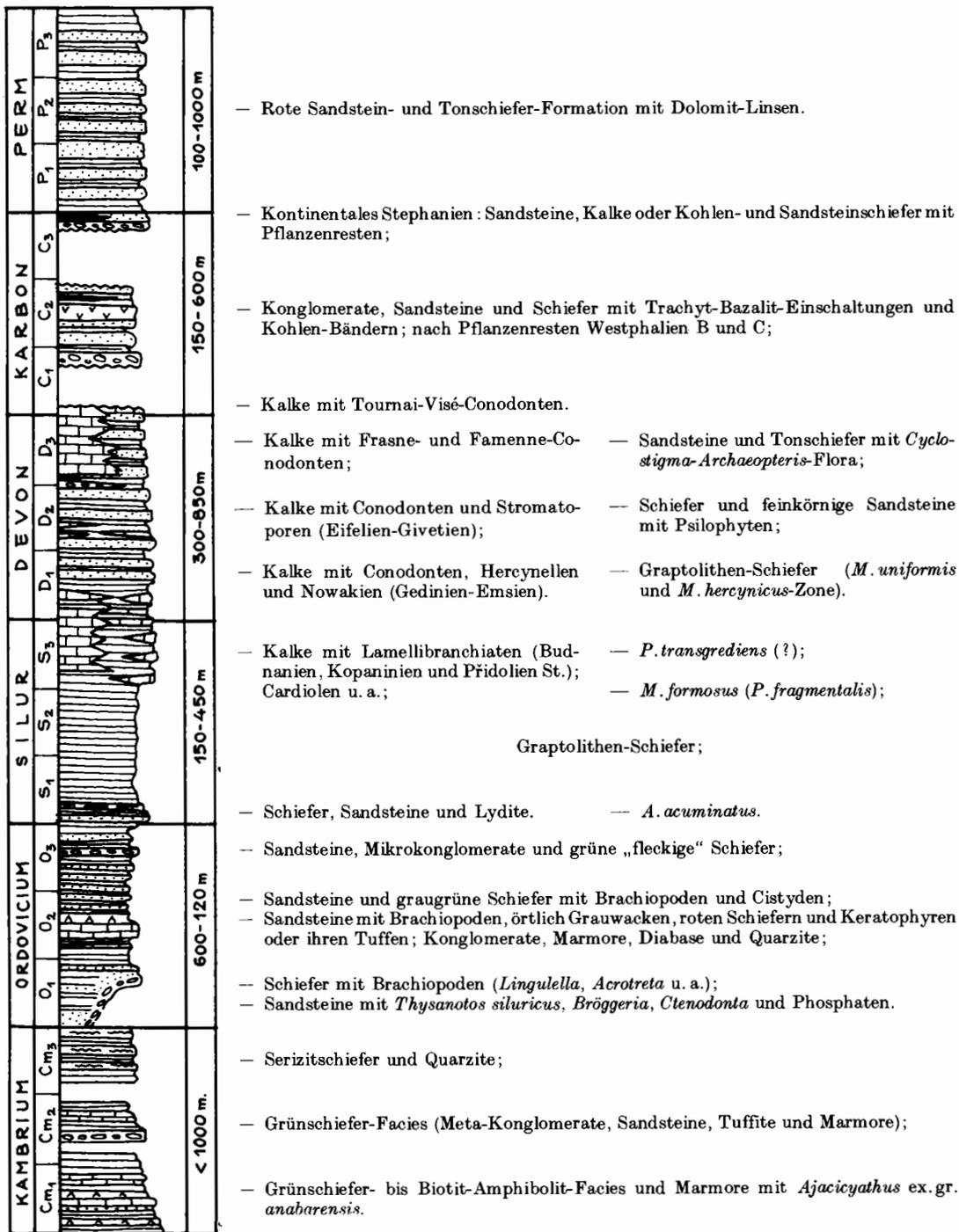


Abb. 3: Palaeozoikum in den serbischen Karpato-Balkaniden (Ostserbien)

Das O.-Silur ist durch beide Stufen vertreten. Es handelt sich zumeist um pelagische Graptolithenschiefer, seltener um neritisch-bathyale Orthoceras-Kalke. Letztere treten auf der Suva Planina in den Karpato-Balkaniden und im Šara-Gebirge (Südserbien-Kosovo) auf.

Bei Zvonačka Banja sind die *Pristiograptus vulgaris*-, *Neodiversograptus nilssoni*-, *Lobograptus scancius*- und *Neocucullograptus inexpectatus*-Zone des Ludlow (Kopanina) nachgewiesen.

Im Suva Planina-Gebirge, südöstlich von Niš treten im Ludlow Orthoceras-Kalke mit *Cardiola alata* auf.

Das Postludlow (Pridolien) ist sowohl als Graptolithenschiefer (Zvonačka Banja) als auch als Orthoceras-Kalke (Suva Planina, Šar Planina) bekannt. In der Graptolithenfazies wurden bei Zvonačka Banja nur die tiefste und höchste Graptolithenzone nachgewiesen (Z. mit *Monograptus formosus* und Z. mit *Pristiograptus transgrediens*). In der Suva Planina treten im höchsten Pridolien schwarze Orthoceraskalke auf, die bei Rebrina, *Parakionoceras originale*, *Platyceras complanata*, *Cardiola bohemica*, *Praecardium* sp. lieferten.

Im südlichen Serbien fanden sich im Šara-Gebirge (südliche Dinariden) Orthoceraskalke mit einer armen Makrofauna (darunter Korallen *Diphyphyllum* und *Favosites*), die nach F. HERITSCH dem O.-Silur-U.-Devon angehören. Nach Conodonten sind die Schichten in das Postludlow zu stellen.

Das Devon ist in allen drei tektonischen Zonen paläontologisch nachgewiesen. Besonders gut ist es in Westserbien aufgeschlossen, wo es zum Unterschied vom Devon Ostserbiens, welches teilweise kontinentale Sedimente mit Psilophyten enthält, marin entwickelt ist. Erstmals wurde das Devon bei Družetić, nördlich von Valjevo nachgewiesen (STEVANOVIĆ, 1955). Früher wurden die Družetić-Kalke für Trias gehalten (PETKOVIĆ, SIMIĆ). Andererseits müssen die Kalke von Belovača, die L. LOCZY sen, 1924 als „Devon“ ansah, aufgrund von Fusulinen in das Oberkarbon gestellt werden.

Außer in Družetić wurde nach 1955 Devon vor allem mit Mikrofaunen noch an zahlreichen Punkten sowohl in West- als auch in Ostserbien nachgewiesen. Družetić bleibt jedoch der bestbekannte Devon-Fundort in Serbien.

Man kann im Devon Serbiens zwei Hauptfaziestypen unterscheiden: Einerseits Ton- und Sandsteinschiefer und andererseits Kalke. Andere Gesteine wie Lydite, Grauwacken usw. kommen seltener vor. Meist wechsellagern die Tonschiefer mit Kalken. In Ostserbien ist auch eine devonische Flyschbildung mit basischen Eruptivgesteinen (Gabbro usw.) entwickelt. Bei Zvonačka Banja, unweit der bulgarischen Grenze, kommen auch jüngste Graptolithenschiefer vor (Lochkovien).

Unter den Kalken gibt es verschiedene Typen wie Flaser- und Knollenkalke, derbe bankige oder plattige Kalke, sowie Marmore. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind die berühmten Venčac-Marmore in der sogenannten Vardarzone der Dinariden ebenfalls devonisch (metamorphosiert durch herzynische Granite vom Bukulja-Gebirge).

Nach den Fossilresten kann man Styliolinenkalke und Schiefer, Ostracodenschiefer, Tentaculitenschiefer, Graptolithenschiefer (letztere nur im U.-Devon von Zvonačka Banja), Orthoceras-Kalke, Goniatiten- und Clymenienschiefer, Korallen- und Crinoiden-Kalke unterscheiden.

Das Devon zeigt zum Liegenden und zum Hangenden sowohl allmähliche Übergänge als auch Diskordanzen, die durch variszische Bewegungen verursacht wurden.

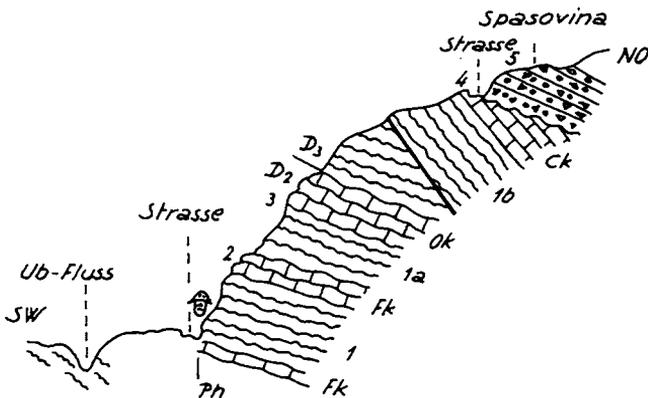


Abb. 4: Devon auf Spasovina-Berglehne in Družetić (Westserbien), nach P. STEVANOVIĆ

1. Tonschiefer mit Styliolinen, Ostracoden und Phacops; 1a, 1b. — grünliche, schwarze, braungelbe plattige Tonschiefer mit Styliolinen, Tentaculiten und Ostracoden; 2, 3. — Flaserkalk, Knollenkalk und Orthoceras-Kalk/D₂; 4. oberdevonische Clymenienkalke; 5. — Karbon (transgressiv): Konglomerate, breccienartige Kalke und sandige Schiefer-Fk.-Flaserkalk; Ok.-Orthoceras-Kalke; Ck.-Klimenienkalke.

In Ostserbien ist bei Zvonačka Banja das U.-Devon durch Graptolithenschiefer, in der Suva Planina durch Orthoceras-Kalke nachgewiesen. In der Graptolithenfazies (Lochkovschichten) wurden die *Monograptus uniformis*- und die *Monograptus hercynicus*-Zone nachgewiesen. Die *Monograptus praehercynicus*-Zone ist bisher nicht bekannt. Die Kalkfazies der Suva Planina (östlich des Dorfes Toponica) entspricht dem oberen Lochkovien (Zone mit *Monograptus hercynicus*) Böhmens. Es wurden *Paranovakia intermedia*, *Novakia resecta*, *Hercynella turgescens*, *Panenka*, *Kionoceras* sowie viele unterdevonische Conodonten gefunden. In der Umgebung von Niš (Pajež, Miljkovac usw.) wechsellagern Conodontenkalke mit terrigenen Tonschiefern.

Das M.-Devon Ostserbiens ist sowohl marin (Kalke, Tonschiefer) als auch kontinental (Psilophytensandsteine) entwickelt. Eifelien ist aus dem Tupižnica-Gebirge und von Porečka Reka bekannt. Givetien ist paläontologisch nicht nachgewiesen. Die Psilophytensandsteine haben eine große Verbreitung und gehören entweder dem Unter- oder Oberdevon an (Suva Planina, Belava, Crni Vrh).

Das O.-Devon Ostserbiens wurde lange Zeit für U.-Karbon gehalten. Es hat größtenteils einen flyschoiden Charakter (manche Autoren sprechen von echtem Flysch). Mit Conodonten wurde bei Miljkovac (Umgebung von Niš) Frasnien (Zone mit *Acrinodella nodosa*) und Famennien (*quadrantionodosa*-Zone) nachgewiesen. Psilophytensandsteine, die mit Tonschiefern wechsellagern, sind weit verbreitet (*Cyclostigma*—*Archaeopteris*-Gemeinschaft in der Suva Planina, Belava, Zvonačka Banja, Rtanj, Svrljig usw.).

In einer Tiefbohrung wurde vor kurzem auch im karpato-balkanischen Vorland (Plattform östlich der Stadt Negotin) Devon paläontologisch nachgewiesen (Mikroflora, Brachiopoden usw.).

Im südöstlichen Serbien wurden bei Kalna in Marmorkalken mitteldevonische Korallen (*Heliolites porosus*, *Thamnopora*) und Stromatoporoidea gefunden. Die Kalke streichen von hier gegen SE nach Bulgarien („Stajčovo“ und „Trnov dol“-Formation). Diese fossilführende devonische Serie wird tektonisch vom vordevonischen Metamorphicum überlagert.

In Westserbien (Dinariden) wurde das Devon sowohl mikro- als auch makropaläontologisch nachgewiesen. Während das U.-Devon bis jetzt nicht bekannt ist, lieferte das M.-Devon (Eifelien) in Leontijevac (Družetić) Conodonten. In den Kalken, die nach oben in Knollen- und Flaserkalke übergehen, finden sich auch Styliolinen, Nowakien, Ostracoden, Quer- und Längsschnitte von Orthoceratiden und Goniatiten. Givetien ist mit Conodonten in den Knollenkalken von Vragočanica belegt. In diese Stufe gehören auch die tiefsten Niveaus der Flaserkalke im Steinbruch Damjanović-Stefanović (Družetić), sowie Kalklinsen mit *Thamnopora reticulata* unweit des Gemeindehauses von Družetić (im Bett des Ub-Flusses).

Das O.-Devon ist besonders bei Družetić (Tal des Ub) und Brankovina (Tal des Rabas) weit verbreitet. Zuerst makrofaunistisch nachgewiesen (Družetić), wurde es später mit Conodonten und Styliolinen in vielen anderen Fundorten im Jadar-Gebiet bekannt (Tudjin, Dragijevica, Belotić, Carina, Krasava, G. Sipulje usw.). Fossilien kommen vor allem in den dünnen Flaserkalkschichten vor, die einer mächtigen Tonschieferserie eingelagert sind. Mächtige Orthoceras-Goniatitenkalke sind im O.-Devon von Družetić bekannt. Die Gliederung stützt sich auch hier auf Conodonten. Frasnien ist im Pločnik-Bach (Družetić) und Kamenitovac (Brankovina) aufgeschlossen. Famennien tritt in größerer Verbreitung sowohl in Družetić als auch im übrigen Jadar-Gebiet auf. Von insgesamt 10 oberdevonischen Conodontenzonen wurden in Družetić 9 nachgewiesen (es fehlt nur die „*dubia*“-Zone). Eine reiche oberdevonische Makrofauna mit Goniatiten, Clymenien, Orthoceratiden, *Phacops*, *Buchiola* usw. kennt man aus dem Raum östlich Družetić.

Devon (alle drei Stufen) ist auch im südwestlichen Serbien (Brodarevo, Prokletije-Gebirge) und im Süden im Šara Gebirge bekannt. Beide Gebiete gehören einer paläozoischen Zone an, die von SE Bosnien (Prača Gebiet) nach Serbien streicht, wo u. a. eine sichere Korallen- und Conodontenfauna gefunden wurde. Wie schon bei der Besprechung des Silur erwähnt wurde, sah F. HERITSCH Hinweise auf ein Obersilur- bis Unterdevonalter der dunklen Kalke des Schara-Gebirges.

Karbon ist in der Regel in Westserbien (Dinariden) marin ausgebildet, in Ostserbien jedoch mit der Ausnahme der untersten Schichten kontinental (kohleführend). In dieser Zeit der starken variszischen Bewegungen kam es in Ostserbien und der Vardarzone zu Granitintrusionen (z. B. Granite von Brnjica an der Donau und Neresnica, etwas südlicher; Bukulja Granit südlich von Belgrad usw.).

Im westlichen Serbien (Dinariden) hat bereits V. SIMIĆ 1938 zwei faziell verschiedene jungpaläozoische Sedimenträume unterschieden: a) Drina-Gebiet oder „schiefriges Jungpaläozoikum“ und b) Jadar Gebiet oder „kalkig-schiefriges Jungpaläozoikum“. Im ersten Gebiet sind die Schichten stark metamorphosiert. Fossilien fehlen oder sind sehr selten. Im zweiten Bereich findet man ausgezeichnet erhaltene Faunen, besonders Brachiopoden, Korallen, Fusuliniden usw.

A. Das kalkig-schieferige Karbon des Jadar-Gebietes (Vlašić, Cer, Jagodnja-Gebirge) wurde früher aufgrund der Brachiopoden und Korallen größtenteils für O.-Karbon gehalten. In letzter Zeit konnten jedoch mit Conodonten, Foraminiferen und Goniatiten auch Unter- und Mittelkarbon nachgewiesen werden (Višé,

Namurien, Bashkirien und Moskovien). Dagegen ist das O.-Karbon nur in einem einzigen Fundort paläontologisch belegt. Die variszischen Bewegungen im O.-Karbon und U.-Perm — obgleich schwächer als in Ostserbien — verursachten auch im Jadar-Gebiet eine Regression des Meeres.

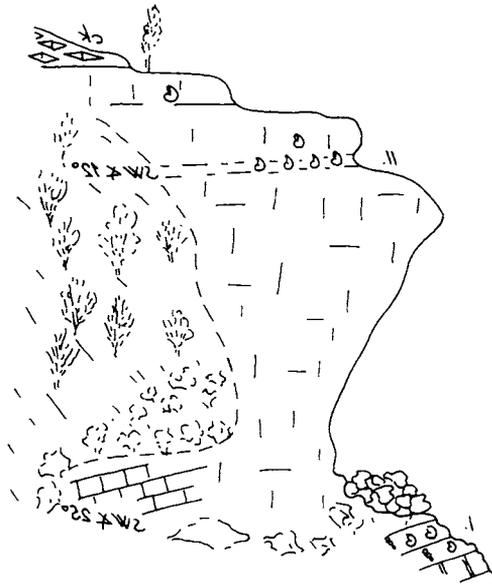
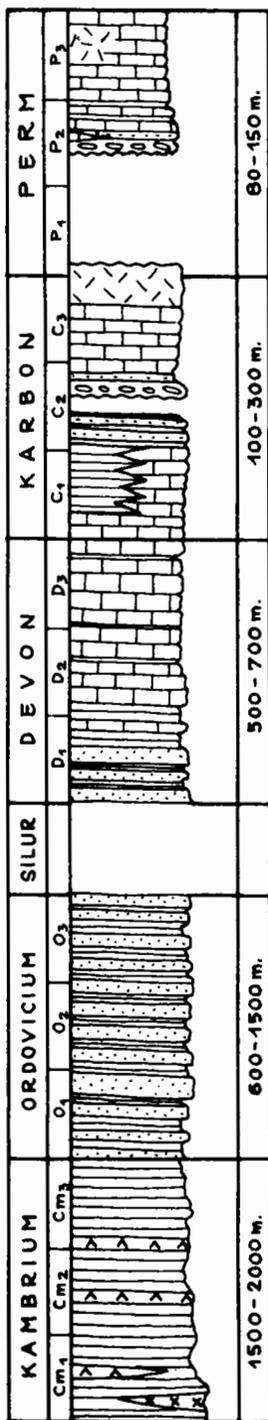


Abb. 5: Namurische Cephalopodenkalke in Družetić, Steinbruch Milivojevići Kamenjar (Westserbien), nach P. STEFANOVIĆ

I. Unteres fossilführendes Niveau, II. Oberes Fossilführendes Niveau, ck-gelbliche Schiefer mit devonischen Olistoliten (darin famennische Conodonten).

Es wurden alle drei Stufen nachgewiesen: U.-Karbon wie in Westeuropa, M.- und O.-Karbon wie in Osteuropa (daher die entsprechende Stufenomenklatur in unserer stratigraphischen Tabelle).

Mit Conodonten wurde sowohl Tournai als auch Visé bekannt. Die tiefsten Teile des Kulm (Sandsteine und Schiefer, flyschartig) enthalten Spuren von *Dictyodora* und *Phycosiphon*. Von Wichtigkeit ist der Nachweis des Namurien in Družetić (Milivojevići) mit Goniatiten. Es handelt sich um massige, graublau Kalke mit zwei Goniatiten-Horizonten (*Eumorphoceras*-Stufe“). Es kommen neben Goniatitenarten wie *Prionoceras stevanovići*, *Rhymmoceras gracilentum*, *Cravenoceras cowlingense*, *Nuculoceras crenistriatoides*, *Gastrioceras tetragonum*, *Eoasianites europaeus*, *Proshumardites serbicus*, *Pronorites uralensis* auch Korallen (*Amplexus druzetici*, *Amplexus minusculus*), Brachiopoden, Crinoiden, Muscheln, Gastropoden, Ostracoden und Trilobiten vor. Da im Hangenden der Namurkalke von Milivojevići devonische Olistolithe auftreten, wurden in der Serbischen Geologischen Gesellschaft diskutiert, ob die Namurkalke nicht eine inverse Lagerung besitzen.



- Schwarze bituminöse Kalke, gut gebankt, mit indo-armenischen Brachiopoden, Korallen, Schwämmen, Algen, Lamellibranchiaten und Foraminiferen;
- Rote Sandsteine und Schiefer mit Kalk-Linsen (*Mizzia cornuta*).
- Fusulinen-Kalke mit Fusulinen, Conodonten, Brachiopoden u. a.;
- Klastische Sedimente mit Brachiopoden;
- Klastische Sedimente mit Brachiopoden;
- Kalke mit Baschkir-Foraminiferen und Conodonten;
- Kalke mit Namur-Cephalopoden und Mikrofossilien (Conodonten und Foraminiferen);
- Kalke mit Tournai-Conodonten und Foraminiferen.
- Kalke mit Goniatiten- und Trilobitenresten (Frasnien und Famennien);
- Kalke und Schiefer mit Conodonten, Styliolinen und Stomatoporen;
- Sandig-schiefrige Serie.
- Unbekannt.
- Flysch-ähnliche Serie (Drina-Paläozoikum): Sandsteine und Tonschiefer, verschiedenartige Serie; nach Sporenresten Ordoviciem.

Bashkiren und Moskovien sind faziell sehr verschiedenartig ausgebildet. Von I. FILIPOVIĆ wurden drei Faziestypen festgestellt:

- a) Kalke, Tonschiefer und Sandsteine — Bashkiren — U.-Moskovien;
- b) Konglomerate, Tonschiefer — Moskovien;
- c) Fusulinenkalke, — Moskovien. Bis jetzt mehrere Makro- und Mikrofaunen — führende Fundorte bekannt.

Auch die berühmte Korallenfauna von Likodra, die früher in das Perm gestellt wurde, ist nach einer Revision dem Bashkirium zuzurechnen ebenso wie viele Brachiopodenfaunen, die früher für Oberkarbon (z. B. Auernig-Schichten) gehalten wurden. Das Vereische Niveau (Moskovien) ist mit Brachiopoden belegt (Stolice und Kopljević). Mit Fusuliniden konnte ein moskovisches Alter der Ivovik-Serie (früher U.-Karbon nach V. SIMIĆ) nachgewiesen werden.

Häufig treten devonische Olistholithe in einem sicheren M.-Karbon, vor allem in einer konglomeratischen-schiefrigen Fazies auf. Es zeigte sich, daß ein allmählicher Übergang zwischen unteren Fusulinenkalken (Moskovien) und oberkarbonischen Kalken mit großen Fusulinen besteht. Hierher gehören auch die Belovača-Kalke, die L. LOCZY sen. für Devon hielt (1924).

B. Die Drina-Fazies ist durch ein schiefriges, fast kalkloses Karbon mit einer regionalen Metamorphose charakterisiert. In der Zone von Užice-Ivanjica sind auch Marmore und eine „grüne Serie“ aufgeschlossen. Den Drina-Typus kennen wir derzeit in stratigraphischer Hinsicht leider noch zu wenig. Das gleiche gilt für das südwestliche Serbien (Prijepolje-Brodarevo), wo Fusulinenkalke des mittleren Karbons nachgewiesen wurden, die der paläozoischen Zone Südost-Bosniens angehören.

In Ostserbien (Karpato-Balkaniden) ist das U.-Karbon marin, während das M.- und O.-Karbon durch ein terrestrisch-limnisches Westfal und Stephan vertreten ist. Das marine Kulm ist nur schwer von den oberdevonischen flyschartigen Serien zu trennen. Zwischen dem Kulm und dem Westfal liegt eine erosiv-tektonische Diskordanz (sudetische Phase). Das Westfal der Stara Planina und des Poreč ist kohleführend und transgressiv (W_c). Die Sedimente wurden früher für Stephanien gehalten. Zwischen Westfal und Stephanien liegt eine Diskordanz (asturische Phase), während gegen das U.-Perm (Rotliegende) ein allmählicher

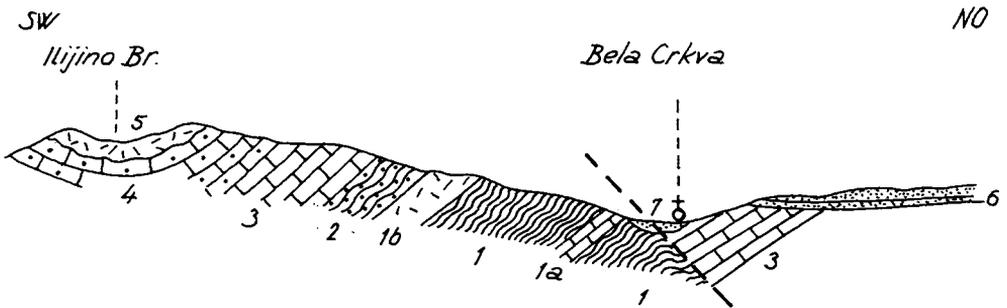


Abb. 7: Permo-Karbon in der Umgebung von Bela Crkva, Westserbien (nach V. SIMIĆ)

- 1. schwarze und graue Tonschiefer; 1 a. Crinoidenkalke, 1 b. Oolithenkalke (Karbon); 2. unterpermische Sandsteine und Schiefer; 3. oberpermische Kalksteine; 4. Kalke der Untertrias; 5. Hippuritenkalke;
- 6. Neogene Bildungen des Radjevo Polje.

Übergang gegeben ist. Von den zahlreichen, durch Florenreste bekannten Fundstätten sind vor allem die schon aus dem letzten Jahrhundert bekannten von Mišljenovac und Kladurovo in den inneren serbischen Karpaten zu nennen.

So wie das Karbon ist das Perm in zweierlei Fazies ausgebildet: in Westserbien (Dinariden) marin, in Ostserbien (Karpato-Balkaniden) kontinental. Im westlichen Bereich zeigt das Perm des Jadar-Gebietes und das des Drina-Gebietes Unterschiede. Im ersteren herrschen Karbonatgesteine vor, im letzteren Sandsteine und Schiefer. Von besonderem Interesse sind Brachiopoden- und Mizzienkalke im oberen Perm. Neben europäischen Typen wurden auch Vertreter der indo-armenischen Provinz nachgewiesen (*Lyttonia*, *Richthofenia*, *Oldhamia*).

Das U.-Perm ist paläontologisch mit Fusulinen (*Parafusulina*, *Quasifusulina*, *Rugofusulina* u. a.) nur an wenigen Punkten belegt. Es handelt sich um Kalke, die einen Übergangshorizont vom C₃ in das P₁ darstellen.

Das M.-Perm ist großteils in der Fazies der bunten Schiefer und Konglomerate, selten auch Dolomite, die transgressiv das Karbon überlagern, bekannt. Es handelt sich um Sedimente, die nach einer spätherzynischen Orogenese gebildet wurden und immer fossilieurer und halbkontinental sind.

Im O.-Perm treten vor allem bituminöse, dunkel gefärbte, faunenreiche Kalke auf, die in drei Horizonte gegliedert wurden (V. SIMIĆ 1933):

3. Korallenkalke mit *Waagenophyllum indicum* und *Notothyris* sp.
2. Productuskalke mit zahlreichen *Productus*-, *Tschernischewia*-, *Marginifera*-Arten; *Lyttonia nobilis* u. a.
1. Kalke mit *Edmondia permiana*; Mizzienkalke.

Vor allem der *Productus*-Kalk ist reich an Makrofossilien. Es sind zahlreiche Fundorte bekannt (Bastavsko Brdo, Peovac, Zmajevac, alles Umgebung von Krupanj). Ebenfalls häufig sind die Korallenkalke (*Waagenophyllum*-Horizont). Während die Kalke des ersten und zweiten Horizonts oft mit roten Schiefen wechsellagern, sind die *Waagenophyllum*-Kalke in der Regel ohne Zwischenschichten. Der Übergang in die untere Trias erfolgt allmählich.

In Ostserbien ist der Übergang vom Perm zum Hangenden und Liegenden lückenlos und ohne Diskordanzen. Während im Karbon die untersten Sedimente noch einen marinen Charakter haben, sind die permischen Ablagerungen Ostserbiens ausnahmslos rein kontinental („Formation der Roten Sandsteine Ostserbiens“). Es wurden zwei meridional streichende Rotsandstein-Zonen nachgewiesen („Inner- und äußerkarpatische Zonen“). Zwischen beiden finden sich nur in einzelnen Vorkommen Rote Sandsteine. Beide Zonen streichen von der Donau im Norden, durch Ostserbien, bis nach Bulgarien im Südosten.

Literatur

- ALBRECHT, I. (1925): Palaeontologische und stratigraphische Ergebnisse der Forschungsreise in Westserbien 1918. Denkschr. Akad. Wiss., B. 99; Wien.
- ANTONIJEVIĆ, I., MILOŠAKOVIĆ, R. (1963): Die geologische Kolonne von Kučaj. Comptes rendu des séances de la Société Serbe de géologie pour les années 1960—1961, 9—10, Beograd.
- ANTONIJEVIĆ, R., PAJIĆ, V., STOJANOVIĆ-KUZENKO, S. (1970): Paléozoïque de Prokletije. — Institut de recherches géologiques et géophysiques, Bulletin, 27, 335—337, Beograd.

- ERCEGOVAC, M. (1975): Microspores of the Older Paleozoic from W. Serbia (Rogačica-Bajina Bašta). *Compte rendu des séances de la Société Serbe de géologie pour l'année 1974*, 17—19; 20, Beograd.
- FILIPOVIĆ, I. (1963a): Contribution à la stratigraphie du carbonifère de la Serbie nord-occidentale. *Compte rendu des séances de la Société Serbe de géologie pour les années 1960 et 1961*, 115—120, Beograd.
- FILIPOVIĆ, I. (1963b): Note préliminaire sur les nouvelles trouvailles du Dévonien en Serbie nord-occidentale. *Compte rendu des séances de la Société Serbe de géologie pour les années 1960 et 1961*, 135—138, Beograd.
- FILIPOVIĆ, I. (1974): The Paleozoic Beds of Northwestern Serbia. *Geological transactions and reports*, 17, 229—252, Ljubljana.
- KALENIĆ, M. (1966): First Find of Lower Cambrian in Eastern Serbia-Southern Carpathian Mountains. *Review of the Bulgarian Geological Society*, 2, 216—219, Sofia.
- KRSTIĆ, B. (1960): Formation from older Paleozoic on middle part of the Mountain Kučaj (East Serbia). *Institute des recherches géologiques et géophysiques, Bulletin*, 18, 53—63, Beograd.
- KRSTIĆ, B. (1974): Some Silurian graptolites from Eastern Serbia. *Glas CCLXXXIX de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences mathématiques et naturelles*, 36, 157—185, Beograd.
- KOSTIĆ-PODGORSKA, V. (1961): Der neue Fund der devonischen Fauna in Dinariden (Blatt „Rožaj“). *Annales géologiques de la Péninsule Balkanique* 28, 241—246, Beograd.
- KOSTIĆ-PODGORSKA, V., PANTIĆ, S. (1972): Discovery of the Middle Devonian with *Amphipora ramosa* (Phillips) in the Paleozoic of Prokletije. *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, 27 (A), 199—204, Beograd.
- KOSTIĆ-PODGORSKA, V., RAJČEVIĆ, D. (1972): Fund eines devonischen Tabulatenkoralls *Calliopora* in Vulkanogeno-Sedimentgesteinen östlich von Rudna Glava, *Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique*, 37, (2), 59—68, Beograd.
- KRŽIĆ, J., VESELINOVIĆ, M. (1975): Ludlovian, Přidolian and Lochkovian Bivalves from the Suva Planina Mountains (Eastern Serbia, Yugoslavia). *Bulletin of the Geological Survey* 50 (6), 365—369, Praha.
- LOCZY, L. v. (1924): *Geologische Studien in West-Serbien*, p. 1—146, 1 geol. Karte 1:200000, Berlin—Leipzig.
- MARIĆ, S., NIKOLIĆ, J., (1969): Contribution à la connaissance des gîtes minéraux de la Yougoslavie. Gîte de phosphorite de «Lisina». *Institute de recherches géologiques et géophysiques, Bulletin*, 27, (A), 277—290, Beograd.
- MIHAJLOVIĆ, M. (1974): Silurian Graptolites of Eastern Serbia (Their stratigraphical position). *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, 29, (A), 3—113, Beograd.
- PAJIĆ, V. (1961): Gisements des Coniconchias en Serbie et en Macédonie. *Institut des recherches géologiques et géophysiques, Bulletin*, 19, 205—215, Beograd.
- PANTIĆ, N. (1960): Die devonische Flora Ostserbiens. *Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique*, 27, 295—315, Beograd.
- PANTIĆ, N. (1961): Phytostratigraphie des depots Carpatho-Balkaniques du Dévonien et du Carbonifère (Serbie orientale). *Communications V Congrès Assoc. géol. Carpatho-Balkanique. Résumés*, 44, Bucarest.
- PANTIĆ, N. (1969): Die Karbon-Perm-Grenze in Ostserbien. *Compte rendu des Séances de la Société Serbe de géologie, pour l'année 1965*, 529—535, Beograd.

- PANTIĆ, N., DIMITRIJEVIĆ, M., ERCEGOVAC, M. (1969): Mikrofloristische Reste aus Kristallinschiefern des Vlasina-Komplexes und ihre stratigraphische Bedeutung. *Compte rendu de Séance de la Société Serbe de géologie, pour l'année 1967*, 716—720, Beograd.
- PANTIĆ, N. & ERCEGOVAC, M. (1967): Mikrofloristische Reste aus Kristallinschiefern des Vlasina-Komplexes und ihre stratigraphische Bedeutung. *Association géologique Carpatho-Balkanique, VIII Kongress, 1*, 245—248, Beograd.
- PANTIĆ, S. (1969): Caractéristiques lithostratigraphiques et micropaléontologiques du Permien moyen et supérieur de la Serbie occidentale. *Institute de recherches géologiques et géophysiques, Bulletin, 27*, 201—213, Beograd.
- PAVLOVIĆ, P. (1962): Über einige ordovizische inarticulate Brachiopoden in Metamorphgesteinen bei Bosiljgrad (Südöstliches Serbien), und über die Bedeutung dieses Fundes. *Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique, 29*, 99—109, Beograd.
- PAVLOVIĆ, P. & KOSTIĆ-PODGORSKA, V. (1973): Befund der mitteldevonischen Kalken östlich von Dorf Kalna im südöstlichen Serbien. *Annales géologiques de la Péninsule Balkanique, 38*, 153—166, Beograd.
- PETKOVIĆ, K. (1956): Das Vorkommen der Graptolithen in den palaeozoischen Schichten im Gebiete zwischen Garvanica und Čuka unter dem Rtanj Geb., 113—115. *Comptes rendus Soc. géol. serbe, pour l'année 1954*, Beograd.
- SIMIĆ, V., (1932): Beitrag zur Geologie von Westserbien. Die anthracolitischen Faunen Westserbiens. *Vesnik Inst. geol. Jug. B. 1*, 3—54, Beograd.
- SIMIĆ, V. (1933): Das Oberperm in Westserbien. *Mémoires du service géologique du Royaume de Yugoslavie, 50*, 3—113, Beograd.
- SIMIĆ, V. (1934): Beitrag zur Kenntnis der oberkarbonischen und oberpermischen Faunen von Westserbien. *Vesnik Inst. geol. Jug., B. 3*, 112—128, Beograd.
- SIMIĆ, V. (1938): Über die jungpalaeozoischen Fazies in Westserbien. *Vesnik Inst. geol. Jug., B. 6*, 83—108, Beograd.
- SPASOV, H. & FILIPOVIĆ, I. (1967): Devonian and Carboniferous Conodont Fauna from North-Western Serbia (Yugoslavia). *Bulletin of the Geological Institute, ser. Paleontologia, 16*, 53—84, Sofia.
- SPASOV, H., STOJANOVIĆ-KUZENKO, S., PAJIĆ, V., FILIPOVIĆ, I. (1967): Les Conodontes paléozoïques de la Serbie occidentale. *Association géologiques Carpatho-Balkanique. VIII Congres, 1*, 251—257, Beograd.
- SPASOV, H., STOJANOVIĆ-KUZENKO, S., PAJIĆ, V. (1968): Les nouveaux résultats obtenus par l'étude des Conodontes paléozoïques de la Serbie occidentale. *Association géologique Carpatho-Balkanique, VIII Congres, 1*, 251—257, Beograd.
- SPASSOV, H. & STEVANOVIĆ, P. 1962: Oberdevonische Conodonten aus Družetić im Westlichen Serbien, *Annales géologiques de la Péninsule Balkanique, 29*, 53—65, Beograd.
- SPASOV, H. & VESELINOVIĆ, M., 1962: La faune de Conodontes des calcaires du Ludlovien supérieur de la montagne Suva Planina (Serbie orientale, Yougoslavie), *Institut des recherches géologiques et géophysiques, Bulletin, 20*, 233—246, Beograd.
- STEVANOVIĆ, P. (1957): Devon im Ubtale bei Družetić (Dinariden, NW. Serbien). *Comptes rendus des séances de la Société Serbe de géologie, pour l'année 1955*, 149—153, Beograd.

- STEVANOVIĆ, P. (1960): Das Devon im westlichen Serbien und seine Beziehungen zu den anderen devonischen Fundstellen in Jugoslawien. Prager Arbeitstagung über die Stratigraphie d. Silur und d. Devon, 1958, Praha.
- STEVANOVIĆ, P. (1963): Devon bei Brankovina in der Umgebung von Valjevo (W. Serbien). Comptes rendus des séances de la Société Serbe de géologie, pour les années 1960 et 1961, 43—48, Beograd.
- STEVANOVIĆ, P. & KULLMANN, J. (1962): Namurian bei Drüetić im Westlichen Serbien und seine Goniatitenfauna. Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle de Belgrade (A), 16—17, 45—108, Beograd.
- STEVANOVIĆ P. (1975): Trilobitengattungen *Scutellum*, *Eifliarges* und *Phacops* im Devon W. Serbiens (Valjevo, Družetić) und O. Bosniens (Prača, Vlačka Stijena). Bull. d. Mus. d'hist. nat. de Belgrade (A), 30, 75—89, Beograd.
- STOJANOVIĆ-KUZENKO, S. (1966/67): Biostratigraphie du carbonifère moyen de la Serbie occidentale et comparaison avec Bosnie du NW, une partie du Velebit et Stanišići au Montenegro. Institute de recherche géologiques et géophysiques, ser. A, 24/25, 221—241, Beograd.
- VESELINOVIĆ, M., 1964: Lower Paleozoic of Eastern Serbia. Annales géologiques de la Péninsule Balkanique, 31, 109—116, Beograd.
- VESELINOVIĆ, M., 1973: *Heliocrinites Eichwald*, 1840, An Ordovician Cystoid from Eastern Serbia (Carpatho-Balkan), Yugoslavia. Comptes rendus des séances de la Société Serbe de géologie, pour l'année 1972, 131—134, Beograd.
- VESELINOVIĆ, 1973: *Monograptus hercynicus* Perner from Eastern Serbia (Yugoslavia). Comptes rendus des séances de la Société Serbe de géologie, pour l'année 1972, 119—125, Beograd.
- VESELINOVIĆ, M. & KRSTIĆ, B., 1970: Sur les zones de *Rastrites linnei* et de *Spirograptus turriculatus* dans le Silurien de Kučaj. Institut de recherches géologiques et géophysiques, Bulletin, 28, 342—350, Beograd.

PALEOZOIKUM IN SERBIEN

