

Das Paläozoikum in Kroatien

V. KOCHANSKY-DEVIDÉ & A. RAMOVŠ

Summary

A short survey of the development of Paleozoic in Croatia is given. Silurian containing graptolites are known from the hilly region between Sava and Drava rivers. Devonian, containing conodonts, occurs in several parts of central Croatia. The Carboniferous has been very well examined and analyzed. It shows mainly a clastic development with plant remains which frequently occur in it. Especially well known are the Middle (Moscovian stage) and Upper Carboniferous from the northwestern slopes of the Velebit mountain where above all important Fusulinidae and calcareous algae can be found in limestone. Sedimentation continued without interruption from the Carboniferous into the Permian which is fully developed and very rich in fossils, above all Fusulinidae and calcareous algae. The Permian is divided into all chronostratigraphic units which have been palaeontologically documented.

SILUR UND DEVON

Das Altpaläozoikum kommt in Kroatien nach älteren Angaben im Hügelland (Horsten) zwischen dem Save- und Drau-Graben vor. In den Chloritschiefern und Phylliten von Papuk, Krndija und Psunj beweisen *Monograptus* und *Climacograptus* das Untersilurium. Neben Graptoliten kommen auch kleine Korallen vor. Kleine Korallen und unbestimmbare Graptoliten wurden auch in marmorisierten Kalken gefunden. Diese Kalke sind den Phylliten aufgelagert und wahrscheinlich obersilurischen Alters.

Das Devonium ist durch blaugraue Kalke mit Einschaltungen von Sandsteinen, Brekzien, Quarzkonglomeraten und Tonschiefern in Medvednica (Zagrebačka gora) vertreten. Hier und da kommen auch Dolomite und Kalke mit Bleiglanz, teilweise mit Hornsteinen vor. Auch Diabas-Gänge treten auf. Dunkelgraue Kalkeinschaltungen lieferten nordöstlich von Zagreb eine Unterdevon-Conodontenfauna: *Belodella triangularis* (STAUFFER), *Oneotodus? beckmanni* BISCHOFF & SANNE-MANN, *Ozarkodina typica denckmanni* ZIEGLER, *Polygnathus linguiformis faveolatus* PHILIP & JACKSON, *Spathognathodus steinhornensis steinhornensis* ZIEGLER, *Trichonodella excavata* (BRANSON & MEHL) (DJURDJANOVIĆ 1973).

Das Unterdevon ist durch Conodonten auch bei Dvor na Uni nachgewiesen. Im dortigen Oberemium kommen *Belodella triangularis* (STAUFFER), *Drepanodus simplex* BRANSON & BRANSON, *Hindeodella equeudentata* RHODES, *H. sp. alternata* ULRICH & BASSLER, *H. germana* HOLMES, *H. sp. A.*, *Oneotodus? beckmanni* BISCHOFF & SANNE-MANN, *Ozarkodina sp. aff. lata* (BISCHOFF & ZIEGLER), *Plectospathodus extensus* RHODES, *Polygnathus linguiformis* HINDE, *P. webbi* STAUFFER, *P. sp. aff. xylus* STAUFFER, *P. sp. aff. linguiformis* HINDE und *Polygnathus sp. (n. sp.?)* (DJURDJANOVIĆ 1968, 103).

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. V. KOCHANSKY-DEVIDÉ, Zagreb, Geološko-Paleontološki Institut, Sveučilište Zagreb, Socijalističke Revolucije broj 8.

Prof. A. RAMOVŠ, Katedra za geol. in paleont., 61000 Ljubljana, Aškerčeva 12, Jugoslavija.

Im Hügelland von Marija Gorica, westlich von Zagreb (Lok. A) sind drei kleinere Aufschlüsse eines oberkarbonischen konglomeratischen Quarzsandsteines mit *Calamites* cf. *carinatus*-führenden Tonschiefer-Einschaltungen bekannt.

Auch im Gebirge von Samoborska gora (Lok. B) ist das Oberkarbon klastisch ausgebildet (dunkle Tonschiefer, Quarzsandsteine und Quarzkonglomerate, seltener Dolomit) und führt schlecht erhaltene Sigillarien-Reste. In der Schichtfolge kommen auch Gips, Kalkopyrit, Hämatit, Siderit, Baryt und Ankerit vor.

In Medvednica bei Zagreb (Lok. C) wurde neulich die *anchoralis*-Zone mit *Scaliognathus anchoralis* BRANSON & MEHL, *Gnathodus texanus* ROUNDY, *Hindeodella segaformis* BISCHOFF, und das Oberkarbon mit *Idiognathoides corrugata* (HARRIS & HOLLINGSWORTH) nachgewiesen. Graue, conodontenführende Kalke mit äußerst seltenen Crinoidenresten und die begleitenden Tonschiefer nehmen einen größeren Raum ein (DJURDJANOVIĆ 1973).

Weiterhin ist der Nachweis des Westfal B oder C im Papuk-Gebirge interessant (Lok. D). Die dortigen Quarz/Serizit/Chlorit-Schiefer enthalten *Asterophyllites equisetiformis* (SCHLOTHEIM) BRONGNIART, *Pecopteris* sp., *Imparipteris* (*Neuropteris*) cf. *tenuifolia* SCHLOTHEIM, *I. (N.) atenuata* L. & H., *Cordaites principalis* GERMAR, *Calamospora* und *Cordaites principalis*-Pollen (BRKIĆ, JAMIĆIĆ & PANTIĆ 1974).

Westlich von Dvor na Uni führen die Unterkarbon-Kalke des Oberen Viseum (cu III) *Gnathodus bilineatus* (ROUNDY), *G. sp.*, *Hindeodella* sp. und *Paragnathodus nodosus* (BISCHOFF) (DJURDJANOVIĆ 1968, 103).

Im Gebiet von Kordun und Banija (Lok. E) konnte anhand von Conodonten das Oberviseum (*Gnathodus bilineatus* (ROUNDY), *Paragnathodus nodosus* (BISCHOFF) u. a.) festgestellt werden (DJURDJANOVIĆ 1968).

Im Banija-Gebiet kommt auch das pflanzenführende Oberkarbon mit *Sphenopteris*, *Neuropteris*, *Alethopteris*, *Calamites* und *Stigmaria* vor. Graue Kalke enthalten eine oberkarbonische Korallenfauna: *Lopholasma carbonarium* (GRABAU), *Lophophyllidium profundum* (M.-E. H.), *Lophocarinophyllum acanthoseptum* (GRABAU), *Thysanophyllum vinassai* HERITSCH, *Geyerophyllum carnicum* HERITSCH und *Neoconicophyllum* sp. (KOSTIĆ-PODGORSKA 1956).

In Gorski kotar (Lok. F) konnte biostratigraphisch nur das Kassimovium mit den *Triticites*-führenden Sandsteinen nachgewiesen werden.

Eine vollständige und mannigfaltige Ausbildung des oberen Mittelkarbons und des Oberkarbons findet man am nordwestlichen Abhang des Velebit-Gebirges (Lok. G); diese Schichten sind dort in drei größeren Zügen und einem schmalen Zug aufgeschlossen. Das Moskovium ist mit korallenführenden Kalken (*Meniscophyllum kansuense* (GRABAU), *Lopholasma carbonarium* (GRABAU) und *Bradyphyllum* sp.) vertreten. Die Brachipoden *Plicatocyrtia zitteli* (SCHELLWIEN) und *Streptorhynchus semiplanus* WAAGEN sind sehr zahlreich. *Profusulinella* cf. *arta* LEONTOVITCH und *Eolasioidiscus* sp. weisen auf das Kashirium hin. In diesen Schichten kommen weiterhin eine reiche Fusulinidenfauna (*Pseudoendothyra bradyi* (MOELLER), *Schubertella obscura* (LEE & CHEN), *Fusulinella*, *Eofusulina*, *Aljutovella*), häufige Mikroforaminiferen (*Eolasioidiscus*, *Haplophragmium* cf. *kashiricum* REITLINGER, *Bradyina*) und sehr progressive Dasycladaceen (*Gyroporella prisca* KOCHANSKY-DEVIDÉ, *G. likana* KOCHANSKY-DEVIDÉ, *G. constricta* KOCHANSKY-DEVIDÉ, *Herakella paradoxa* KOCHANSKY-DEVIDÉ, *Connexia fragilis* KOCHANSKY-DEVIDÉ, *Anthracoporel-*

la *spectabilis* PIA) sowie Codiaceen *Eugonophyllum magnum* (ENDO), *E. cf. mulderi* RACZ, *Anchicodium* sp. und Cyanophyceen *Girvanella* sp. vor.

Die Podolsk-Unterstufe charakterisieren folgende Fusuliniden: *Pseudoendothyra pseudosphaeroidea* (DUTKEVITSCH), *P. variabilis* (RAUSER), *Ozawainella angulata* (COLANI), *Pseudostaffella larionovae* RAUSER & SAFONOVA, *P. wanovi* RAUSER, *Beedina* ex gr. *schellwieni* (STAFF), *Hemifusulina bocki* MOELLER und *Schubertella subkingi* PUTRJA.

Die Algen sind durch *Dvinella crassithecica* KULIK und *Litostroma europaea* KOCHANSKY-DEVIDÉ vertreten.

Im Myatschkovium wurden eine Individuen-arme Fusulinidenfauna, seltene Kleinforminiferen und Kalkalgen beschrieben (*Pseudoendothyra subrhomboidea* (RAUSER), *P. timanica* RAUSER, *Fusiella lancetiformis* PUTRJA, *Schubertella obscura compressa* RAUSER, *Beedina* n. sp., *Bradyina* cf. *pseudonautiliformis* (REITLINGER), *Cribrostomum*, *Eugonophyllum johnsonii* KONISHI & WRAY, *Anthracoporella spectabilis* PIA usw.

Es ist interessant, daß die meisten Fusuliniden und Kalkalgen des Kassimovium den Formen des Myatschkovium ähnlich sind. Die Ausnahmen bilden nur die progressiven Gattungen *Quasifusulinoides* und *Protriticites* mit der Keriothek in der letzten Windung. Die altertümliche Kalkalge *Beresella* fehlt, zum ersten Mal kommt dagegen im Kassimovium *Tubiphytes obscurus* MASLOV vor (KOCHANSKY-DEVIDÉ 1970).

Das Kassimovium charakterisieren blaugraue *Triticites*-Sandsteine. Sie enthalten die Dasycladaceen *Velebitella simplex* KOCHANSKY-DEVIDÉ und die Fusuliniden *Triticites pseudosimplex* CHEN, *T. pusillus* (SCHELLWIEN), *T. brevispira* KOCHANSKY-DEVIDÉ und *T. salopeki* KOCHANSKY-DEVIDÉ.

Im Velebit-Gebirge hat das Oberkarbon von allen Karbon-Schichten die größte Verbreitung. In der Schichtfolge wechsellagern Tonschiefer, Arenite, Sandsteine und Quarzkonglomerate; seltener kommen Kalkeinschaltungen vor. Klastite enthalten eine reiche Flora des Stephans. Von 26 Arten kommen *Alethopteris bohémica* FRANKE (NÉMEJC), *Asterotheca arborescens* SCHLOTHEIM, *Pecopteris feminaeformis* (SCHLOTHEIM) STERZEL, *Calamites suckovii* BRONGNIART, *Lepidodendron* und *Cordaites* am häufigsten vor. In den Kalken sind Kalkalgen mit Anthracoporellen oder Fusuliniden mit *Boultonia willsi* LEE, *Quasifusulina longissima* (MOELLER), *Rugosofusulina complicata* (SCHELLWIEN), Kleinforminiferen und Algen anzutreffen. Die Tonschiefer, Sandsteine und Kalke enthalten weiterhin eine reiche Makrofauna: die Muscheln wurden neulich veröffentlicht (RUKAVINA 1973); die Brachiopoden sollen neu bearbeitet werden.

Es sind besonders *Choristites fritschi* (SCHELLWIEN), *Linoproductus lineatus* (WAAGEN), *Dictyoclostus* ex gr. *gruenewaldti* (KROTOW), *Chonetes latesinuata* SCHELLWIEN, *Karavankina* sp. und *Isogramma expansum* . . . zu nennen. In den Tonschiefern und Sandsteinen sind auch Fenestellidae und Crinoiden häufig anzutreffen, die Trilobiten (*Griffithides breviceps axistrata* GEYSELINCK und *Pseudophilipsia*) kommen dagegen nur vereinzelt vor. Das Gshelium ist in Velebit vorwiegend klastisch ausgebildet und entspricht nach der Gesteinsausbildung dem Auernig-Typus der Karnischen Alpen.

Im Velebit-Gebirge kann man eine ununterbrochene Sedimentation von wahrscheinlicher Vereja-Unterstufe und sicherem Kashirium bis ins Permium verfolgen, in den Karawanken konnte dagegen bis jetzt kein Mittelkarbon nachgewiesen werden.

Die bis jetzt als tektonisch interpretierte Grenze zwischen dem Oberkarbon und den Unteren Rattendorfer Schichten ist nicht mehr aufrecht zu erhalten. Es ist anzunehmen, daß die Rattendorfer Kalke, sowie die Trogkofel-Kalke ihre klastischen Äquivalente haben, die jedoch von den Oberkarbon- und Trogkofel-Klastiten noch nicht zu unterscheiden sind. Nach älteren Feststellungen charakterisierten die Grenzlandbänke im Gebiet von den Karnischen Alpen bis Bar in Montenegro eine Wechsellagerung von tonigen Kalken, Sandsteinen und Tonschiefern. Untere Pseudoschwagerinenkalke, Grenzlandschichten und Obere Pseudoschwagerinenkalke konnten im Velebit-Gebirge von V. KOCHANSKY-DEVIDÉ (1959) anhand von leitenden kugeligen Schwagerinen und Pseudoschwagerinen nachgewiesen werden.

Auch die übrige Permstratigraphie in Kroatien ist im Velebit-Gebirge am besten untersucht und biologisch dokumentiert.

Die klastische Košna-Abfolge, die größtenteils Trogkofel-Alters ist, wurde sedimentologisch neu untersucht (RAFFAELLI & ŠĆAVNIČAR 1968). Zahlreiche Dünn-
schliffe aus verschiedenen Kalkgeröllen des Košna-Konglomerates haben ergeben, daß dieses Trümmermaterial aus folgenden Komponenten besteht:

- a) einer Kalk-Mikrobrekzie des oberen Moskovium mit *Fusulina* s. str.,
- b) einem roten Mikrit mit *Ozawainella*, *Tetrataxis* und *Dvinella*?, sehr wahrscheinlich des Moskovium-Alters,
- c) einem Biomikrit des Kassimovium mit *Protriticites*, *Pseudoendothyra* und zahlreichen *Bradyina*,
- d) einem roten Biomikrit fraglichen Alters (Oberkarbon-Trogkofel) mit *Paratriticites*, *Epimastopora alpina* HERAK & KOCHANSKY, und *Litostroma europaea* KOCHANSKY-DEVIDÉ,
- e) einem grauen Biomikrit der oberen Rattendorfer Schichten mit *Zellia heritschi* (KAHLER & KAHLER), *Quasifusulina*, *Pseudofusulina*, *Boultonia*, usw.
- f) einem roten Mikrit mit umkristallisierten Antracoporellen und Kleinforaminiferen (vielleicht Trogkofel-Schichten) und
- g) einem roten dolomitischen Oopelsparit mit *Pseudoreichelina* cf. *slovenica* (KOCHANSKY-DEVIDÉ) und *Schubertella* cf. *pseudosimplex* SULEJMANOV (wahrscheinlich Trogkofel-Schichten) (KOCHANSKY-DEVIDÉ 1973).

Ein Teil des Trümmermaterials der Košna-Konglomerate weist auf die Trogkofel-Kalke hin. Es besteht deshalb die Wahrscheinlichkeit, daß auch innerhalb der klastischen Košna-Abfolge vereinzelt Kalke zur Ablagerung kommen; im Gebiet von Ortnek und in den Karawanken sind Kalkkörper, seltener Kalklagen, in der klastischen Ausbildung der Trogkofel-Stufe charakteristisch.

KOCHANSKY-DEVIDÉ (1973, 47, 48) konnte aus einer breiten Trogkofel-Kalklinse zwischen den Trogkofel-Klastiten (nach SALOPEK noch der Karbonkalk) vom Jajara-Berg, Umgebung von Medak, unter zahlreichen Fossilien auch bezeichnende Trogkofel-Fossilien feststellen: *Neanchicodium catenoides* ENDO, *Pseudogyroporella mizziaformis* ENDO, *M. cornuta* KOCHANSKY & HERAK; Fusuliniden: *Darvasites* ex gr. *contractus* (SCHELLWIEN) und *Pseudofusulina* aff. *rakoveci* RAMOVS & KOCHANSKY-DEVIDÉ. Es ist auch ein heller Darvasitenkalk gefunden worden, der vom Darvasitenkalk bei Ortnek oder in den Karawanken (Slowenien) nicht zu unterscheiden ist.

Weitere kleinere Kalk-Aufschlüsse innerhalb der klastischen Trogkofel-Abfolge im Velebit-Raum lieferten bis jetzt noch keine Leitfossilien für die Trogkofel-Stufe (KOCHANSKY-DEVIDÉ 1973, 48).

Die klastische Košna-Abfolge mit dem neu entdeckten Trogkofel-Kalk im oberen Teil der Abfolge (etwa 750 m mächtig) geht nach oben allmählich in die mittel-oberpermische dolomitisch-kalkige Schichtfolge (Sosio- und Bellerophon-Stufe) über. In die stark überwiegenden Dolomite schalten sich drei Horizonte eines dunklen Kalkes des Mittel- und Oberperms:

1. Zone mit *Eoverbeekina salopeki* KOCHANSKY-DEVIDÉ,
2. Zone mit *Neoschwagerina*,
3. Zone mit *Yabeina* (KOCHANSKY-DEVIDÉ 1973, 44, 45). Sie lieferten eine reiche Mikro- und Makrofauna, die schon lange bekannt ist (SALOPEK 1948).

Die klastische Ausbildung der Trogkofel-Stufe konnte weiterhin in Gorski kotar, zwischen Gerovo und Mrzle Vodice paläontologisch nachgewiesen werden (*Robustoschwagerina schellwieni* (YABE), *Pseudofusulina* aff. *rakoveci* RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ, *Darvasites*, *Paratriticites* n. sp., KOCHANSKY-DEVIDÉ 1973, 42, 43). Damit wurde die Behauptung von A. RAMOVŠ bestätigt, daß im Gorski kotar die klastische Ausbildung der Trogkofel-Stufe weit verbreitet ist. In Gorski kotar kommen auch durch Fossilien belegte mittlere Rattendorfer Schichten und Obere Pseudoschwagerinenkalke vor.

Die klastische Ausbildung der Trogkofel-Stufe konnte auch unter dem Macelj-Gebirge (NE Slowenien) mit der hochentwickelten Schwagerinengattung *Acervoschwagerina* nachgewiesen werden (KOCHANSKY-DEVIDÉ 1973, 42).

Die klastische Ausbildung der Trogkofel-Stufe zieht sich von Gorjanci (Uskokengebirge) in das Samobor-Gebirge. Wahrscheinlich ist die gleiche Ausbildung auch in Banija und Kordun und weiterhin östlich in der Richtung Bosniens vertreten.

In Medvednica konnte in einem Block das Oberperm mit *Neoschwagerina craticulifera* (SCHWAGER), *Polydiezodina* sp., *Dunbarula nana*, *Sumatrina*, *Afghanella*, *Verbeekina*, *Pseudodoliolina*, *Misellina* u. a. nachgewiesen werden.

Die in Ravna gora (Hrvatsko Zagorje) gefundenen Kalke mit *Hicorocodium* sind wahrscheinlich unterpermischen Alters. Sie stellen vielleicht die Fortsetzung der Trogkofel-Zone aus Slowenien dar.

Die Tiefbohrung bei Rovinj lieferte aus einer Tiefe von etwa 3700 m einen Kalzirudit mit der Neoschwagerinen-Fauna.

Es sind schließlich noch die oberpermischen dolomitierten Kalke mit *Gymnocodium bellerophontis* (ROTHPLETZ) und *Atractyliopsis lastensis accordi* bei Bregana (slowenisch-kroatische Grenze) zu nennen.

Sowie in Slowenien wurde auch in Kroatien die karbonatische Sedimentation des Oberperms in die unterste Trias fortgesetzt.

Literatur

- BRKIĆ, M., JAMIĆIĆ, D. & PANTIĆ, N. (1974): Carboniferous deposits in Mount Papuk (north-eastern Croatia). — Geol. vjesn., 27, 53—58, Zagreb.
- DJURDJANOVIĆ, Z. (1968): Conodonten des Unterdevons und Unterkarbons westlich von Dvor na Uni (Kroatien-Jugoslawien). — Geol. vjesn., 21, 93—103, Zagreb.
- DJURDJANOVIĆ, Z. (1973): About the Paleozoic and the Triassic of Medvednica mountain and the area near Dvor na Uni on the basis of Conodonts. — Geol. vjesn., 25, 29—50, Zagreb.

- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. (1959): Karbonske i permske fuzulinidne foraminifere Velebita i Like. Donji perm. — *Palaeontol. jugosl., Jugosl. akad.*, 3, 1—62, Zagreb.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. (1970): Die Kalkalgen des Karbons vom Velebit-Gebirge (Moskovien und Kassimovien). — *Palaont. jugosl., Jugosl. akad.*, 10, 1—32, Zagreb.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. (1973): Trogkofelske naslage u Hrvatskoj. — *Geol. vjesn.*, 26, 41—51, Zagreb.
- KOŠTIĆ-PODGORSKA, V. (1956): Oberkarbonische Korallen von Trgovska Gora (Croatien). — *Geol. vjesn.*, 8—9 (1954—55), 115—121, Zagreb.
- RAFFAELLI, P. & ŠČAVNIČAR, B. (1968): Naslage gornjeg paleozoika Like i Gorskog kotara. — *Prvi kolokvij o geologiji Dinaridov. Geol. zavod Ljubljana in Slov. geol. društvo.*, 1, 21—27, Ljubljana.
- RUKAVINA, D. (1973): A contribution to the information about Upper Paleozoic Bivalves of Lika and the northeast foot of Velebit (Central Croatia). — *Geol. vjesn.*, 26, 319—323, Zagreb.
- SALOPEK, M. (1948): O gornjem paleozoiku sjeveroistočnog područja Velebita i Like. — *Prirodoslov. istraž., Jugosl. akad.*, 24, 1—75, Zagreb.

