

Die paläozoischen Ablagerungen in Bulgarien

CHR. SPASSOV, J. TENČOV, S. JANEV*

Die ersten Angaben über die Anwesenheit von Karbon- und Silur-Ablagerungen in Westbulgarien wurden vor 70—90 Jahren von TOULA (1877) und ALLACHVERDJEV (1906) publiziert. Die ersten Funde von ordovicischen Sedimenten meldeten vor 40 Jahren HABERFELNER und BONČEV (1934). Die intensive Untersuchung dieser Ablagerungen beginnt aber erst nach dem Jahre 1944. Damals wurden, aufgrund der faunistischen Beweise, devonische und unterkarbonische Sedimente (SPASSOV, 1958, 1965) festgestellt. In Zusammenhang mit den ab 1960 durchgeführten Bohrungsuntersuchungen wurden auf dem Territorium Nordbulgariens (Moesische Platte) ordovicische (?), silurische, devonische und karbonische Gesteine nachgewiesen (SPASSOV & JANEV, 1966; SPASSOV, 1972; TENČOV und KULAKSÁSOV, 1972, JANEV, 1972 u. a.)

WESTBULGARIEN (Kraistiden und Balkaniden)

ORDOVICIUM

Die ordovicischen wie auch die silurischen Sedimenten in Westbulgarien sind hauptsächlich nördlich von Sofia — im Kern des Svoge-Antiklinoriums (Isker-Durchbruch-Gebiet) zutage tretend. Der paläozoische Kern dieses Antiklinoriums ist auch aus silurischen, devonischen und oberkarbonischen Gesteinen zum Teil aufgebaut. Der mesozoische Mantel dieser Megastruktur besteht in diesem Gebiet aus permischen und triassischen Gesteinen.

Die ordovicischen Ablagerungen sind in zwei Folgen gegliedert (SPASSOV, 1960): eine untere, die als Grochoten-Folge bezeichnet ist und eine obere, deren Name Cerecel-Folge ist. Die Grochoten-Folge besteht aus Quarziten und tonig-sandigen Schiefen. Die Quarzite treten vorwiegend in den unteren Teilen der Folge auf. Hier sind sie grob gebankt (etwa 1—1,5 m Schichtmächtigkeit). In den mittleren Teilen der Folge sind die Quarzitschichten etwa 35—40 cm mächtig, wobei sie mit ebenso dicken Schieferschichten alternieren. In den obersten Abteilungen wurden keine Quarzite angetroffen. Die Schiefer haben stellenweise ein phyllitartiges Aussehen. Auf ihren Oberflächen beobachtet man hieroglyphen-ähnliche Bildungen. Diese Sedimente enthalten eine artenarme faunistische Assoziation: *Cyclopyge prisca* BARR., *Cyclopyge rediviva* (BARR.), *Cyclopyge prisca* var. *longicephala* KLOUČEK, *Ectillaenus perovalis* f. *hughesi* (HICKS), *Didymograptus murchisoni* (BECK), *Glyptograptus dentatus* (BRNG.), *Chonetoides aquila* (BARR.). Auf Grund dieser Fossilien wurden Llanvirn- bis Caradoc-Stufe festgestellt. Die Mächtigkeit dieser Folge ist etwa 800—1000 m.

Die Cerecel-Folge ist durch hell- und grasgrüne Tonschiefer dargestellt. Sie enthalten dunkelgraue, unregelmäßig umrissene Flecken, deren Herkunft wahr-

* Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Christo G. SPASSOV, GI Sofia 13, ul. Akad. G. Bontschev, bl. II, Bulgarien.

Dr. Janaki G. TENČOV, GI Sofia 13, ul. Akad. G. Bontschev, bl. II, Bulgarien.

Dr. S. JANEV, GI Sofia 13, ul. Akad. G. Bontschev, bl. II, Bulgarien.

scheinlich anorganisch ist. In den oberen Abteilungen dieser Folge treten Quarzit-sandsteine auf. Ihre Mächtigkeit wechselt aus tektonischen Gründen von 2 bis 10—25 m. Diese Sandsteine sind reich an organischer Substanz und deswegen schwarz gefärbt. Sie stellen wahrscheinlich eine regressive Fazies des Ordoviciums dar, die der Takonischen Phase der Kaledonischen Gebirgsbildung entspricht. In der Cerecel-Folge fehlen Fossilien. Ihr Alter wird auf Grund ihrer stratigraphischen Lage als Ashgill angenommen. KALVACHEVA (1969) hat in diesen Gesteinen die folgende Acritarchen gefunden: *Veryhachium delmeri* STOCK & WILL., *V. lairdi* (DEFL.) DENNE., *V. limaciforme* STOCK. & WILL., *Baltisphaeridium andrewi* STOCK. & WILL. und *Micrhystridium stellatum* DEFL. Die Gesamtmächtigkeit dieser Folge schwankt zwischen 150 und 250 m.

Den letzten Untersuchungen von R. KALVACHEVA nach, hat der Quarzit-Horizont der Diabas-phyllitoiden Formation auch ein oberordovizisches Alter.

SILUR

Die Verbreitung der silurischen Ablagerungen ist auf Isker-Durchbruch- und Kraište-Gebiet beschränkt. Die Sedimente sind eine Graptolithenfazies. Sie liegen konkordant über den ordovicischen Gesteine.

Das Silur-Profil besteht lithologisch aus Lyditen, Graptolithenschiefern und Schieferbändern. Die Lydite treten im unteren Teil des Profils auf. Sie sind dünn geschichtet und bilden — wegen tektonischer Ursachen — zahlreiche Mikrofallen. Ihre Gesamtmächtigkeit beträgt etwa 40—50 m. Die Graptolithenschiefer sind tonig oder tonig-sandig. Sie sind reich an organischer Substanz und enthalten eine sehr reichhaltige und verschiedenartige Graptolithenfauna. Die Schieferbänder sind nur im Ludlov vertreten. Ihren Streifencharakter verdanken sie der höheren Menge organischer Substanz in manchen Mikroschichten. In diesen Schieferen wurden nur einzelne Crinoiden-Reste gefunden.

Auf Grund der bisherigen Untersuchungen ist das Silur in folgenden Stufen vertreten: Llandovery, Wenlock und Ludlov. Im Llandovery sind die folgenden Graptolithenzonen nachgewiesen: *Orthograptus vesiculosus*, *Demirastrites pectinatus*, *Dem. denticulatus*, *Mon. sedgwicki*, *Rastrites linnaei*, *Sp. spiralis* und *Stomatograptus grandis*; im Wenlock — *Cyrtograptus centrifugus* — *C. purchisoni*, *Mon. firmus*, *Cyrtogr. rigidus*, *Mon. flexilis*, *Cyrtogr. ramosus* — *C. perneri*, *Cyrtogr. radians* und *Testograptus testis*; im Ludlov — nur *Neodiversograptus nilssoni* — *Lobograptus scanicus*-Zone.

Im Kraište-Gebiet sind die silurischen Sedimente mit einer tonig-kalkigen Fazies vertreten. Der lithologische Bestand zeigt Lydite, Graptolithenschiefer, Bänderschiefer und Kalksteine. Diese Sedimente sind ziemlich stark gefaltet und in einzelnen unvollständigen Profilen aufgeschlossen. Das beste Profil befindet sich im Tal Mali-Vučî-dol, wo man in einem Kalk-Tonschieferkomplex massenhaft Crinoiden-Glieder beobachtet. Dieser Komplex muß dem in Europa weitverbreiteten *Scyphocrinites*-Horizont zugezählt werden. Auf Grund der bisherigen Untersuchungen in diesem Gebiet sind die folgenden Zonen festgestellt: *Spirograptus turriculatus*, *Testograptus testis* und *Neodiversograptus nilssoni* — *Lobograptus scanicus*.

Die Mächtigkeit der Silur-Ablagerungen im Isker-Durchbruch- und im Kraište-Gebiet beträgt etwa 400 m.

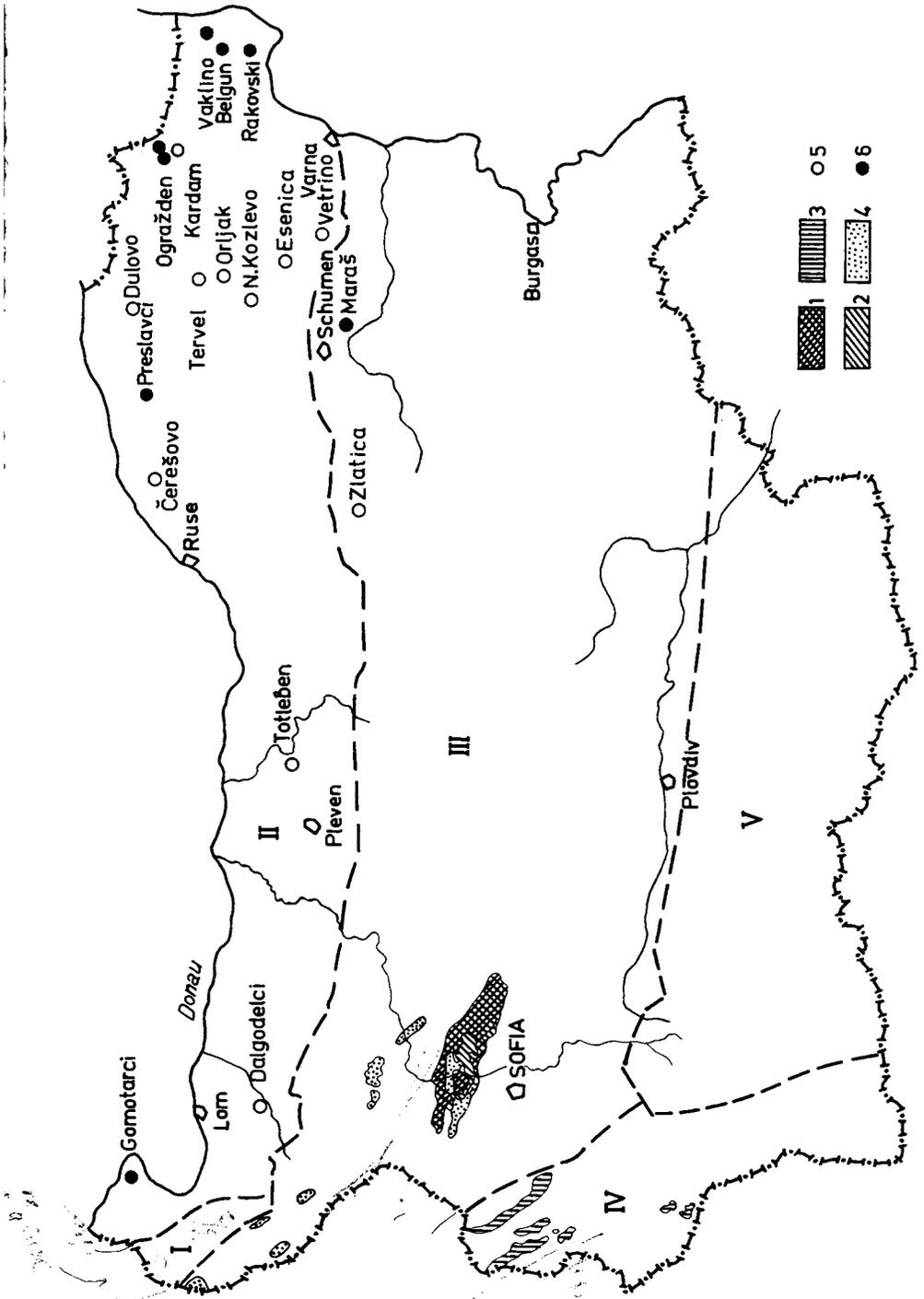


Abb. 1: Morphostrukturelle Zonen in Bulgarien: I — Süd-Karpathen; II — Moesische Platte; III — Balkaniden; IV — Kraistiden; V — Rhodope Massiv.
 Palaeozoische Aufschlüsse: 1 — Ordovicium; 2 — Silur; 3 — Devon; 4 — Oberkarbon.
 Bohrungen: 5 — mit nur devonischen Ablagerungen; 6 — mit devonischen und karbonischen Ablagerungen.

Die Sedimente, die das Devon in Westbulgarien aufbauen, unterscheiden sich untereinander. Lithostratigraphisch sind sie in sieben Folgen eingeteilt: Vrabča-, Gradište-, Zdravkovci-, Staičoveci-, Tránovdol-, Kâtina- und Berainci-Folge, manche von denen synchron sind (SPASSOV, 1973).

Unter-Devon. Das Unter-Devon ist mit zwei Fazies vertreten: Karbonat- und Terrigen. Die Karbonat-Fazies (Vrabča-Folge) folgt einem nicht breiten Streifen über den östlichen Rand des Serbo-Mazedonischen Massivs und ist vornehmlich im Territorium Westbulgariens verbreitet. Sie besteht aus Lyditen und Tonschiefern, die mit dünnplattigen Kalken wechsellagern. Die Kalke enthalten nur unbestimmbare Durchschnitte von Tentakuliten und Crinoidenreste. Auf Grund einer reichen Conodonten-Fauna wurden folgende Zonen unterschieden: *woschmidti-*, *rectangularis-*, *curvicauda-*, *trigonica-*, *sigmoidalis-* und *linguiformis*-Zone (SPASSOV, 1971).

Die Sedimente des terrigenen Unterdevons (Gradište-Folge) zeigen eine viel weitere Verbreitung. Sie sind vornehmlich durch Graptolithenschiefer, Argillite stellenweise mit einzelnen dünnen Kalkschichten dargestellt. In den Graptolithenschiefen (Tal Mali-Vučî-Dol, Dorf Stanjovci, Bezirk Pernik) sind folgende Zonen nachgewiesen: *Mon. uniformis* und *Mon. hercynicus* (SPASSOV, 1963). Die erste Zone hat etwa 12 m Mächtigkeit und liegt mit Übergang über dem Silur.

Eifel-Stufe. Diese Stufe ist in Zdravkovci-, Staičoveci- und den unteren Teil der Kâtina-Folge eingeteilt.

Die Zdravkovci-Folge besteht aus schwarzen Tonschiefern und Lyditen. Im Tal Govedarski-Dol beim Dorf Kreština (Bezirk Godeč) ist diese Folge aus Tentakulitenschiefen aufgebaut. Es wurden folgende Arten festgestellt: *Plectodonta minor* (RÖMER), *Metastylolina striatissima* BOUČ., *Stylolina fissurella* (HALL), *Stylolina minuta* BOUČ. & PRANTL und *Viriattellina gracilistriata* (HALL).

Die Staičoveci-Folge wird durch dunkelgraue tonigsandige bis sandige Schiefer vertreten. In dieser Folge sind zur Zeit keine Fossilien bekannt. Das Alter wird auf Grund ihrer stratigraphischen Position als Eifel angenommen.

Givet-Stufe. Die Sedimente, die diese Stufe aufbauen, gehören hauptsächlich zu den Tránovdol- und Kâtina-Folgen, die in einer Flyschfazies entwickelt sind. Die einzelnen Rhythmen sind aus Sandsteinen und Argilliten, manchmal mit einzelnen Zwischenschichten von Konglomeraten aufgebaut. In dem Bachbett von Mali-Vučî-Dol sind die folgenden Conodonten nachgewiesen: *Polygnathus varca*, *Polygnathus linguiformis linguiformis*, *P. linguiformis mucronata*, *P. pseudofoliata*, *Spathognathodus* cf. *bidentatus*, *Bryantodus* sp. ind. und *Ozarkodina* sp. ind. (SPASSOV, 1973).

Frasne-Stufe. Ablagerungen dieser Stufe sind nur in einigen Aufschlüssen festgestellt, wo die Conodonten-Fauna bestimmt wurde: *Ancyrodella* cf. *rugosa*, *A. nodosa*, *Ancyrognathus triangularis*, *Palmatolepis hassi*, *P. rhenana*, *P. martenbergensis*, *P. subrecta*, *Polygnathus decorosa* u. a. (SPASSOV, 1964).

Famenne-Stufe. Die Stufe ist mit den Sedimenten der Berainci- und Kâtina-Folge vertreten.

Die Berainci-Folge ist in den westlichen Teilen des Kraište-Gebiets nachgewiesen. Das Alter ist mit Conodonten bestimmt. Auf Grund einer reichen Conodonten-Fauna wurden folgende Zonen unterschieden: *quadrantinodosa*, *velifera*, *styriaca* und *costatus*.

Die Kâtina-Folge ist sehr verbreitet in den östlichen Teilen des Kraište (Černogorie-Gebiet). In den obersten Abteilungen der Folge sind folgende Fossilien bestimmt: *Posidonia venusta* MÜNST., *Cyclostigma hercynium* WEISS, *C. ursinum* JONGM., *Bowmanites tumbana* REMY & SPASSOV und *Sphenophyllum subtenerrimum* NATH. (REMY & SPASSOV, 1959).

UNTERKARBON

In Westbulgarien sind Ablagerungen mit unterkarbonischem Alter nur in zwei Fundorten bekannt. Der erste befindet sich im westlichen Teil des Kraište-Gebiets, beim Dorf Elovica, Bezirk Trân. An seiner Basis sind Tonschiefer und Sandsteine mit Kalksteinzwischenlagen aufgeschlossen. Auf Grund von Conodonten sind diese Sedimente als Famenne (toV—toVI) datiert (SPASSOV, 1965). Darüber folgt ein stark gefalteter Lyditkomplex, der nach oben in Tonschiefer mit dünnen Lyditzwischenlagen übergeht. Etwas höher erscheinen in den Tonschiefern dünnsschichtige graue Kalke mit *Dinodus fragosus*, *Pinacognathus profunda*, *Polygnathus inaequalis*, *Syphonodella obsoleta*, *S. duplicata*, *S. cf. crenulata* u. a. m.

Der zweite Fundort befindet sich beim Dorf Sevil im Svoge-Antiklinorium (nördlich Sofia). Hier sind schwarze dünnsschichtige Argillite mit sporadischen Sandstein-Zwischenlagen aufgeschlossen, deren gesamte Mächtigkeit 200 m überschreitet (Sevil-Folge, TENČOV, 1965). Außer unbestimmbarem floristischen Detritus ist hier keine andere Fauna oder Flora festgestellt. Auf Grund der stratigraphischen Position ist ein unterkarbonisches Alter vermutet worden.

OBERKARBON

NAMUR-WESTFAL

Die Oberkarbonablagerungen bei der Stadt Svoge, nördlich von Sofia (TENČOV, 1966) sind im ganzen kontinental: graue terrigene Bildungen, aus einer Wechsellagerung von Sandsteinen, Aleuroliten und Argilliten bestehend, in der auch kohlenführende Argillite und Anthrazit-Kohlen teilnehmen. Sie sind in einer Reihe von Folgen eingeteilt.

Die Caričina-Folge (300 bis 400 m mächtig) fängt mit Basalkonglomerat an, worüber eine Wechsellagerung von Sandsteinen, Aleuroliten und Argilliten mit 2 bis 3 Kohlenflözen, ein argillit-aleuritiches Paket und wieder eine wie die schon erwähnte Wechsellagerung mit einer Kohlenschicht folgt. Es wurde eine Flora gefunden: *Sphenophyllum tenerrimum* ETT., *Eleutherophyllum waldenburgense* STBG., *Neuropteris antecedens* STUR, *Mesocalamites* sp. div., die auf Namur A hinweist.

Die Svidnja-Folge (260 m mächtig) beginnt mit Basalkonglomerat, das mit Brekzien-Konglomeraten durchsetzt ist. Höher folgt eine Wechsellagerung von Brekzien-Konglomeraten, Sandsteinen, Aleuroliten und Argilliten mit 2—3 Kohlenflözen, wobei mit der Höhenzunahme die Brekzienkonglomerate von feinkörnigen Konglomeraten durchsetzt werden. Die gefundene Flora ist von *Mesocalamites* sp. div., *Neuropteris schlehani* STUR, *Mariopteris acuta* STBG., *Paripteris gigantea* STBG., welche Arten auf Namur C hinweisen; im höchsten Teil kommen schon *Calamites undulatus* STBG., *Sphenophyllum cuneifolium* vor, die Westfal A nachweisen.

Die Drâmša-Folge (etwa 150 m) ist aus schwarzen und grauen Argilliten stellenweise mit Sandstein-Zwischenlagern aufgebaut. In dieser Folge wurde weder

Flora noch Fauna festgestellt und, ihrer stratigraphischen Position nach, wird sie dem Westfal A zugezählt.

Die Svoge-Folge besteht aus 6 Sandstein-Paketen, die mit Aleuroliten und Kohlenflözen wechsellagern. Die oberen 3 Sandstein-Pakete sind von Konglomeraten durchsetzt, die im Osten die Sandsteine überwiegen. Der Flora-Komplex zeigt *Sphenophyllum cuneifolium* STBG., *S. majus* BRGT., *Neuropteris schlehani* STUR., *Paripteris gigantea* STBG., *Mariopteris acuta* BRGT., *M. muricata* SCHLOTH., *Sigillaria* sp. div., infolgedessen die Folge dem Oberen Westfal A zugezählt wird.

Die Berov-Dol-Folge (etwa 260 m mächtig) beginnt mit grobkörnigen Sandsteinen, stellenweise mit Konglomeraten, die höher in Sandsteine, Aleurolite und Argillite mit 2—3 Kohlenflözen übergehen. Der oberste Teil der Folge besteht wieder aus Sandsteinen mit 2 Kohlenflözen. Flora ist nicht oft zu finden, und die festgestellten Arten erlauben keine sichere Interpretation, ob es sich um Oberstes Westfal A oder um Unteres Westfal B handelt.

Die Čibaovci-Folge (400 m) besteht aus 3 Mesorhythmen, von denen jeder mit Konglomeraten anfängt und von einer Wechsellagerung aus Sandsteinen, Aleurolite, Argilliten und Kohlenflözen gefolgt ist. Sie alle enden mit einem Argillit-Paket. Die gefundene Flora enthält *Sphenophyllum majus* BRGT., *Alloiopteris coralloides* GUTB., *Sphenopteris laurenti* ANDRAE, *Sigillaria brardi* BRGT., *Lepidodendron* sp. div., so daß der erste Rhythmus zum Westfal B, und der zweite und dritte zum Westfal C gezählt wird.

STEFAN-PERM

Ab der jugoslawischen Grenze bis zum Isker-Fluß beobachtet man an der Erdoberfläche eine Aufschluß-Reihe des Stefan-Perms: bei den Dörfern Kirjaevo, Stadt Belogradöik, Stakevci, Meljane, Prevala, Ignatica. Sie alle zeigen ähnliche Profile insofern sie mit Basalkonglomerat (45—100 m) anfangen, dem eine graue Wechsellagerung von Konglomeraten, Sandsteinen, Aleuroliten, Argilliten mit dünnen Kohlenlinsen oder -flözen nachfolgt. Höher liegt eine gelbliche oder weißliche Wechsellagerung von Sandsteinen, Aleuroliten und Argilliten, seltener auch mit Kohlenflözen und Konglomeraten mit gesamter Mächtigkeit 70—240 m (selten bis 440 m). Noch höher kommen rote Brekzien-Konglomerate und Sandsteine vor, mit vulkanoklastischem Material; stellenweise beobachtet man sogar schichtenartige Ergüsse oder pyroklastische Gesteine. Hier schwankt die Mächtigkeit ab 55 bis 3200 m. In manchen Aufschlüssen endet das Profil mit rosafarbigem oder weißlichen, polymyktischen oder mesomyktischen quarzreichen Sandsteinen mit schwach ausgeprägten Kupfer-Vererzungen. Diese Bildungen liegen auf einer weit verbreiteten Abtragungsoberfläche. Die sich unter ihr befindenden Ablagerungen werden als unterpermisch betrachtet — ein Analogon des Rotliegenden in West- und Mitteleuropa. Die über der Abtragungsoberfläche liegenden klastischen Sedimente werden zum Oberperm gezählt, wobei diese Entwicklung mit dem Zechstein faziell unkorrelierbar ist.

Die Gliederung dieser Sedimente in Folgen und ihre fazielle Konsequenz ist mehr oder weniger ähnlich. Sie werden als an kleine kontinentale Becken gebunden interpretiert, die im Bereich eines alten Flußsystems entstanden sind (JANEV, 1970). Hier wechsellagern diluviale, alluviale (einschließlich Flußbett- und Terrassen-), altlimnische, sumpfige und äolische Bildungen (JANEV, 1969). Die roten Brekzien und die über ihnen liegenden Ablagerungen tragen am meisten

Merkmale proluvialer (koluvialer) Fanglomerate, die in koluviallimnische Sandsteine, Aleurolite und Argillite übergehen. Die auf der regionalen Abtragungsfäche liegenden Sandsteine (? Oberperm) zeigen Merkmale von Delta-Bildungen.

Die gefundene Flora (TENČOV, 1973) zeigt für die verschiedenen Fundorte einen ähnlichen Bestand und baut 3 Zonen auf. Die erste besetzt den unteren grauen Teil und enthält *Sphenophyllum oblongifolium* GERM. & KAULF., *Alethopteris zeilleri* RAGOT, *Callipteridium pteridium* SCHLOTH., *Taeniopteris jejuna* GR. EURY, *Pecopteris* sp. div. Die zweite findet man im oberen grauen Teil und an der Basis der gelblichen Bildungen und besteht aus *Sphenopteris leptophylla* BUNB., *S. decheni* WEISS, *S. fossorum* ZEILL., *Callipteridium zeilleri* WAGNER, *C. pseudogigas* WAGNER, *Neuropteris auriculata* BRGT., *Pecopteris* sp. div. Im oberen Teil der gelben Ablagerungen kommen an Arten mannigfaltige Koniferen vor, die auch von *Callipteris conferta* STBG., *C. naumanni* STBG., *C. lodevensis* BRGT., *C. cf. nicklesi* ZEILL. begleitet sind. Der floristische Bestand der ersten und zweiten Zone weist auf Oberstefan hin. Die dritte Zone entspricht dem Unterperm. Die Callipteriden und der Reichtum von Koniferen sind für die dritte Zone sehr bezeichnend.

Die rotfarbigen Bildungen werden als Unterperm betrachtet; sie sind ein fazielles Analog des Rotliegenden. Die rosafarbigten Ablagerungen entsprechen dem Oberperm.

Dem Flora-Bestand nach, kann das Svoge-Becken mit dem Karbon West- und Mitteleuropas verglichen werden.

PERM

In großen Teilen des Westlichen Vorkalkans, im Stara-Planina-Gebirge und im Sredna-Gora-Gebirge, wie auch fast überall in der Tiefe der Moesischen Plattform sind rotfarbige klastische polymyktische Bildungen bekannt, die dem Perm zugerechnet werden. Im Balkan- und Srednogorie-Gebiet (stellenweise auch in den Rhodopen — zur Zeit noch nicht gut erforscht) ähneln die Perm-Sedimente diesen von NW-Bulgarien. Hier beobachtet man Bildungen, die mit dem unterpermischen Teil der beschriebenen Stefan-Perm-Profile vergleichbar sind, der auf dem kohlenführenden Unterperm liegt.

In den Gebieten von Michailovgrad, Teteven, Trojan, Sliven, Sveti-Ilija-Anhöhen u. a. m. sind bedeutend mächtige klastische rotfarbige polymyktische Serien aufgeschlossen, die mit vorwiegend mittelsauren vulkanischen und pyroklastischen Gesteinen wechselagern. Stellenweise sind es fast nur pyroklastische und effusive Gesteine (die Gebiete von Trojan, Sliven). In den am besten untersuchten Profilen (Michailovgrad-Gebiet) stellt man eine Horizontierung fest, die mit dem Entfernen von den materialliefernden Bergzügen verbunden ist. Hier beobachtet man Abnahme der Korngröße von unten nach oben in zwei Mesozyklen, die wahrscheinlich dem unterrotliegenden und dem oberrotliegenden Teil des Profils entsprechen; sie sind durch Abtragungsfäche und geographische Diskordanz abgetrennt. Die Schichtenfolge zeigt: (1) Brekzien (bis 80 m); (2) Wechsellagerung vulkanomyktischer Sandsteine, Konglomerate und Aleurolite (200—220 m); (3) lithische Wacken-Sandsteine (200—300 m); (4) kalkige Aleurolite (100—600 m) und — schon zum nächsten Zyklus — polygene Brekzien-Konglomerate (150—1000 m).

Im Tetevener Gebiet kommen von unten nach oben vor: (1) Wechsellagerung von Brekzien-Konglomeraten, Konglomeraten, Sandsteinen und Aleuroliten

(500 m); (2) Geröll- bis Valunen-Konglomerate mit mehrere Bruchstücken massiver Gesteine (120—150 m); (3) saure pyroklastische Gesteine (60—80 m) (ČATALOV, GANEV & STEFANOV, 1963).

Das Alter dieser Bildungen ist paläontologisch nicht nachgewiesen. Im Tetevener Gebiet wurden Abdrücke von *Lebachia pinniformis* FLORIN gefunden, und im Sliven-Gebiet — eine Sporen-Pollen-Assoziation (SERGEEVA, 1974); diese Funde datieren im allgemeinen Perm.

Im Kraište-Gebiet sind mehr als 20 Lokalitäten permischer Gesteine bekannt, die einander bedeutend ähnlich sind. Mit Ausnahme eines Zuges, der die materialliefernde Zone bezeichnet (Serbisch-Mazedonisch-Rila-Pirin-Gebiet) und wo die grobklastischen Gesteine überwiegen, zeigen die anderen Fundorte verschiedene Intervalle des Profils. Die beste Schichtenfolge beobachtet man im Gebiet Černa-Gora — Trân. Das Profil beginnt mit mittel- bis dickbankigen polymyktischen Hypokonglomeraten, Graveliten und Sandsteinen, rot bis braunrot gefärbt, mit gesamt Mächtigkeit 60—80 m. Darüber folgen mittel bis massiv gebankte polymyktische Sandsteine mit dünneren Zwischenlagen von dunkelroten bis violetten Aleuoliten und seltener Argilliten. Ihre Mächtigkeit ist 95—100 m. Der oberste Profil-Teil (120—135 m) stellt eine Wechsellagerung gut- bis dünnschichtiger Aleuolite, kalkiger Aleuolite, Argillite, kalkiger Argillite dar; in den tieferen Niveaus dieses Teils beobachtet man auch feinkörnige Sandsteine.

Die Eintönigkeit der Perm-Profile im ganzen Kraište-Gebiet und in Ostserbien spricht für das Existieren eines weitgestreckten, aber flachen kontinentalen Beckens vom Proluvial-See oder Schotten-Typus. Von Zeit zu Zeit wurde er lokal ausgetrocknet, in anderen Etappen traten Gewässer vorübergehender Gewitterströme einer im allgemeinen aridischen Situation hinein, die von den Küstengebieten das klastische Material mittrugen.

Das Alter dieser Bildungen im Kraište-Gebiet wird insgesamt als permisch angenommen, auf Grund der stratigraphischen Position — zwischen dem Devon und der Untertrias — und der klimatischen Konnexion — die Übereinstimmung der ariden Perm-Ablagerungen in den übrigen Teilen Bulgariens.

NORDBULGARIEN (Moesische Platte)

Ordoviciu

Im bulgarischen Teil der Moesischen Platte ist Ordoviciu noch nicht nachgewiesen. In der Bohrung R-2 Vetrino, im Intervall 2889—3002 m — unter den Silur-Ablagerungen — wurde eine aus grauschwarzen Argilliten bestehende Folge durchbohrt. Für diese Gesteine wurde ein Ordoviciu-Alter vermutet.

Silur

Das Silur ist nur in der Bohrung R-2 Vetrino (Bezirk Varna) nachgewiesen, wo es im Intervall 1290 (?)—2889 m durchbohrt wurde. Als Liegendes der silurischen Sedimente kommen grauschwarze Schiefer vor (Ordoviciu?). Lithologisch wurden hier Schiefer und Aleuolite mit einzelnen dünnplattigen Kalken festgestellt. Typische Grapholithenschiefer treten im Intervall 2840—2849 m auf. Es konnten folgende Arten bestimmt werden: *Monograptus sedgwicki*, *Rastrites* sp., *Monoclimacis crenularis* und *Climacograptus* sp. Aus dünnplattigem Kalk in einer Tiefe von

2663 m sind folgende Conodonten gefunden worden: *Spathognathodus inclinatus inclinatus*, *Plectospathodus extensus*, *Neoprioniodus bicurvatus*, *Trichonodella excavata*, *Ozarkodina cf. editae*, *Ozarkodina media* u. a. (Wenlock; SPASSOV & JANEV, 1966).

Die Mächtigkeit der silurischen Sedimente in R-2 Vetrino ist etwa 1000 m.

Devon

Unteres Devon. Ablagerungen mit unterdevonischem Alter wurden in den folgenden Bohrungen erreicht: R-1 Dâlgodelci, R-120 Ogražden, R-119 Kardam, R-1 Vaklino und R-1 Vetrino. Eine bessere Vorstellung für die Fazies des Unterdevons gibt die Bohrung R-119 Kardam, wo die Mächtigkeit der Sedimente 746 m beträgt. Der obere Teil dieses Profils ist aus detritischen und tonigen Kalken mit Argillit-Zwischenlagen aufgebaut. Ein ähnliches Profil ist auch von der Bohrung R-120 Ogražden bekannt. Der untere Teil des Unterdevons ist durch Aleurolite und Argillite, selten mit Sandstein-Zwischenlagen vertreten. Das Fallen der Schichten schwankt zwischen 6—8° und 25—30°.

Eine reichere und mannigfaltigere Fauna ist im oberen Teil des Profils festgestellt: *Eurispirifer cf. paradoxus* (SCHL.), *Alatiformia* sp., *Plebejochonetes cf. plebejus* (SCHNUR), *Dechenella (Basidechenella) cf. kayseri* RICHTER, *Dechenella* sp. u. a. m. Aus diesem Grund wurden die oberen Teile des Profils R-119 Kardam und das ganze Profil R-120 Ogražden der Ems-Stufe zugezählt.

Im unteren Teil des unterdevonischen Profils in R-1 Dâlgodelci wurden nur Pelecypoden festgestellt, unter denen die Vertreter von *Nuclutis ellipticus* MAURER überwiegen. Diese Ablagerungen werden zur Siegenger Stufe gezählt. Wahrscheinlich haben auch die in R-1 Vaklino erbohrten Ablagerungen dasselbe Alter.

In der Bohrung R-2 Vetrino, wurde in 802 m Tiefe *Tentaculites ornatus* SOW. gefunden, auf Grund dessen die Sedimente zur Gedinne-Stufe gezählt werden.

Mittleres Devon. Ablagerungen mit mitteldevonischem Alter wurden in mehreren Bohrungen durchgegangen. Auf Grund der bestimmten Fauna können sie zu der Eifel- und Givet-Stufe gezählt werden. Die Grenze dazwischen ist ungeklärt. Zur Eifel-Stufe werden nur die untersten Niveaus bedingt zugezählt, die aus Kalken, kalkigen Argilliten und Argilliten bestehen, und der höher liegende Komplex aus Dolomiten, dolomitierten Kalken und Anhydriten zur Givet-Stufe. Die gesamte Mächtigkeit des Mitteldevons beträgt über 1000 m.

Die Eifel-Stufe wurde in den Bohrungen R-2 Totleben, R-119 Kardam und R-1 Vaklino erreicht. Faunen wurden nur in den ersten zwei Bohrungen gefunden. In R-2 Totleben wurden Brachiopoden-Reste festgestellt, unter denen *Emanuella* aff. *pachyrhyncha* VERN., *Schizophoria* aff. *striatula* SCHL., *Megastrophia* sp. u. a. unterschieden wurden; aus R-119 Kardam wurde „*Spongiophyllum*“ *varians* SCHLÜTER bestimmt.

Givet. Ablagerungen mit Givet-Alter sind in noch mehr Bohrungen erreicht worden. Sie sind durch chemogen-karbonatische Sedimente vertreten: Dolomite, dolomitierte Kalke, Anhydrit und seltener Kalke. Die größte Menge anhydritischer Zwischenlagen gibt es in der Bohrung bei Dulovo, und am wenigsten sind sie in Kardam, Tervel und Nikola-Koslevo — das ist an die damaligen physiko-geographischen Bedingungen gebunden.

Die Givet-Stufe ist fossilarm. Es wurden Reste von Brachiopoden, Korallen und Crinoiden gefunden, die aber als einzelne und relativ schlecht erhaltene Funde vorkommen. Das Givet-Alter ist vorwiegend auf Grund von Conodonten oder auf Grund der stratigraphischen Position der chemogen-karbonatischen Gesteine

bestimmt. Die wirkliche Mächtigkeit der Givet-Stufe ist schwierig bestimmbar, aber ist wahrscheinlich nicht weniger als 800 m.

Oberdevon. Das obere Devon ist vorwiegend aus Kalken und weniger aus dolomitisierten Kalken aufgebaut. Die besten Profile des Oberdevons sind in den Bohrungen Preslavci und Dulovo aufgeschlossen. Seine durchbohrte Mächtigkeit ist dort entsprechend 812 und 642 m; die wirkliche Mächtigkeit ist nicht weniger als 850 m.

Die oberdevonischen Ablagerungen sind reicher an Fauna, die aber in bestimmten Niveaus lokalisiert ist. Es sind Conodonten, Brachiopoden, Foraminiferen, Crinoiden-Glieder und Algen bekannt. Auf Grund der bestimmten Fauna unterscheidet man die Frasn- und die Famenne-Stufe.

Die Frasn-Stufe wurde in den Bohrungen bei Čerešovo, Preslavci, Dulovo, Severci und Tervel festgestellt. Das Alter der Sedimente wurde auf Grund von Conodonten und lageniden Foraminiferen bestimmt: *Enodosaria evlanensis* LIP., *E. rauserae* (N. TSCHERN.), *E. insignis* KON. u. a. m. Außerdem sind hier auch die Brachiopoden *Theodossia evlanensis* und *Th. tanaica* bekannt, die auf der Russischen Plattform als zonale Leitarten gelten.

Die gesamte Mächtigkeit der Frasn-Stufe ist 300—350 m.

Die Famenne-Stufe ist mit Sicherheit nur in den Bohrungen Preslavci und Dulovo nachgewiesen. Das Alter der Bildungen ist auf Grund reicher Conodonten- und Foraminiferen-Faunen bestimmt. Außerdem wurde in diesen Bohrungen nachgewiesen, daß *Quasiendothyra kobeitusana* im Oberfamenne erscheint, infolgedessen diese Art kein Kriterium für die Grenze zwischen Devon und Karbon darstellen kann.

Die gesamte Mächtigkeit der Famenne-Stufe ist etwa 550—600 m.

KARBON

Tornai

Ablagerungen mit Tournai-Alter wurden nur in der Bohrung R-3 Gomotarci (Nordwestbulgarien) nachgewiesen. Auf Grund der vorläufigen Bestimmungen der Foraminiferenfauna (durchgeführt von E. REITLINGER, Moskau) umfaßt die Tournai-Stufe ein Intervall von 186 m (2820—3206 m). Die obere Grenze ist bedingt gelegt, da das Intervall 2781—2835 m ohne Kern ist. Die untere Grenze ist lithologisch und faunistisch fixiert. Ab 3206 m nach unten wurden Dolomite durchbohrt, die im Intervall 3207,5—3213,15 m Givet-Frasnien-Conodontenfaunen enthalten.

In lithologischer Beziehung werden die Tournai-Sedimente durch einen eintönigen Komplex von grauen und dunkelgrauen Kalken mit einem H₂S-Geruch vertreten. Laut dem freundlichen Brief von E. REITLINGER enthält Intervall 2820—3100 m Foraminiferenfaunen, charakteristisch für Horizont XV (Priorelski), der die Horizonte Malev, Upin, Tscherep und Kiselov umfaßt. Aus dem Intervall 3108—3115 m wurden folgende Conodonten bestimmt: *Siphonodella* cf. *S. isotricha*, *S. obsoleta*, *S. duplicata*, *Polygnathus flabella*, *Elictoognathus bialatus* u. a. (SPASSOV, 1977).

VISÉ

Die Visé-Stufe wurde durch die Bohrungen R-3 Gomotarci, R-2 Preslavci, S-11 und R-120 Ogražden, R-1 Vaklino, R-53 Belgun und R-50 Rakovski erreicht.

Auf Grund der in der UdSSR vorgenommenen Einteilung und der gefundenen Makro- und Mikrofauna kann diese Stufe in Unter-, Mittel-, und Obervisé eingeteilt werden.

Untervisé. Zur Zeit sind Sedimente mit Untervisé-Alter in den Bohrungen R-2 Preslavci und R-3 Gomotarci nachgewiesen.

In der Bohrung R-2 Preslavci kommt das Untervisé im Intervall 1044—1200 m (1167—1217 m ohne Kern) vor. Aus diesen Ablagerungen stammen die folgenden Foraminiferen: *Archaeosphaera crassa* LIP., *A. grandis* LIP., *Parathuramina sulejmanovi* LIP., *Paleospiroplectammina diversa* (N. TSCHERN.), *Glomospirella irregularis* (MOELL.), *Eoparastaffella cf. simplex* f. *ovalis* VDOV., *Dainella aff. elongatula* BRAZH., *Tetrataxis aff. paraminina* VISS. u. a.

Das Untervisé ist lithologisch aus schwachdolomitischen oder tonigen Kalken aufgebaut, die an Algen-, Crinoidenresten u. a. reich sind.

Es wird vermutet, daß in R-3 Gomotarci die Sedimente von den Kernintervallen 2722—2729 und 2774—2781 m ein Untervisé-Alter haben. Im letzten Intervall hat E. REITLINGER Foraminiferenfaunen festgestellt, die mit der Fauna vom Radaevski-Horizont vergleichbar sind.

Mittelvisé. Gegenwärtig wurden in Nordbulgarien Sedimente mit Mittelvisé-Alter nur in Bohrung R-3 Gomotarci nachgewiesen. Sie sind durch graue und schwach cremefarbene Kalke, stellenweise kavernös, vertreten. In denselben kommen selten Korallen und Brachiopoden vor. Von den Korallen wurde *Syringopora hyperbolotabulata* (JOH) CHI, bestimmt, von den zweiten — ein Fragment von *Gigantoproductus* sp.

Laut den vorläufigen Angaben, die uns E. REITLINGER freundlicherweise überlassen hat, soll in dieser Bohrung Intervall 2435—2695 m zum Mittelvisé zugezählt werden. Aus diesem Intervall hat E. REITLINGER Foraminiferenfaunen bestimmt, charakteristisch für die Horizonte XIII (Priluksi) und XIIa (Kibinzevski), die die Unterzonen von $CC_1^2d_2$ bis $C_1^1f_1$ umfassen.

Obervisé. Diese Unter-Stufe ist von Bohrungen R-3 Gomotarci, S-11 und R-120 beim Dorf Ograzden, R-53 Belgun, R-50 Rakovski und R-1 Vaklino bekannt. Eine vollständige Vorstellung für das Obervisé gibt uns Bohrung R-53 Belgun. In dieser Bohrung sowie in R-50 Rakovski überlagern limnische Ablagerungen Namur-Alters die Obervisé-Sedimente, in den übrigen Bohrungen sind die Obervisé-Sedimente teilweise denudiert und darauf liegt Mittel-Jura.

In der Bohrung R-53 Belgun zählen wir zum Obervisé die Sedimente, die im Intervall 1640—2860 m durchbohrt sind. Da das Einfallen der Schichten selten 15° übertrifft, beträgt die Gesamtdicke der Obervisé-Unterstufe circa 1180 m. Das Alter ist auf Grund der Foraminiferen und Conodonten bestimmt, die in den Kalken bei 2850, 2089, 8-2092, 1863—1863,5 und 1671 m Tiefe festgestellt wurden. Aus der Tiefe 2850 m ist *Gnathodus symmutatus* RHODES, AUSTIN & DRUCE bestimmt. Aus den Kalken in den Tiefen 2089,8—2092 m und 1863—1863,5 m wurden folgende Foraminiferen bestimmt: *Archaediscus convexus* GROSD. et LEB., *A. karrerri* BRADY, *A. krestovnikovi* RAUS., *A. moelleri* RAUS., *A. gigas* RAUS., *Endothyranopsis crassus* (BR.), *Howhinia exilis* VISS., *H. gibba* (MOELL.), *Loeblichia ammonoides* (BR.), *Tetrataxis paraminina* VISS. u. a.

Aus der Tiefe 1671 m wurden, zusammen mit den zahlreichen *Archaediscus*-Arten, auch die Arten *Rectocornuspira issatchkensis* (DAIN) var. *regularis* BRAZH. und *Archaediscus cornuspiroides* BRAZH. et VDOV. bestimmt, die für den Horizont X (Juravski), der den Oberteil der Unterzone $C_1^1g_1$ umfaßt, leitende Formen sind.

In der Bohrung S-11 Ogražden wurden die Obervisé-Sedimente unter dem Jura im Intervall von 847—1001 m durchbohrt. Sie werden durch Argillite und Aleuolite mit Sandstein- und Kalkzwichenschichten vertreten. Die Neigung ändert sich von 30 auf 65°. Das Alter wird auf Grund der Foraminiferen bestimmt (858,1 m): *Archaediscus krestovnikovi* RAUS., *A. karreri* BRADY, *A. moelleri* RAUS., *A. convexus* GROS. et LEB., *Howchinia exilis* VISS., *H. gibba* (MOELL.), *Loeblichia ammonoides* (BR.), *Planoarchaediscus spirillinoides* (RAUS.), *Pl. paraspirillinoides* (BRAZH.), *Palaeotextularia* sp., *Propermodiscus* sp. u. a. Aus der Tiefe 984 m sind *Gnathodus commutatus* (BR. & MEHL), *Gn. girtyi collinsoni* RHODES, AUSTIN & DRUCE und *Neoprioniodus scitulus* (BR. & MEHL) bestimmt.

In der Bohrung R-120 Ogražden wurden die Obervisé-Sedimente unter dem Jura bei einem Intervall von 842—1364 m durchbohrt. Lithologisch wurden hier Ton-Schiefer und Ton-Sandsteine festgestellt. Das Liegende dieser Sedimente bilden mitteldevonische Dolomite. Im Kernintervall 977—985 m wurde reiche Fauna nachgewiesen, von der folgendes bestimmt wurde: *Gigantoproductus giganteus* var. *donaicus* (LEB.), *Gigantoproductus* sp., *Lingula tenuissima* (QUENST.), *Isogramma paeckelmanni* AIG. et HER., *Chonetes* cf. *laguessianus* (KON.) u. a.

Obervisé-Sedimente in der Bohrung R-50 Rakovski wurden im Intervall 3100 bis 3215 m durchbohrt. Sie liegen unter den Sedimenten vom Namur A. Das Alter wurde auf Grund von *Goniatites striatus* Sow. bestimmt, der bei einer Tiefe von 3142,5 m gefunden wurde.

Beim Intervall 2380—2435 m wurden in der Bohrung R-3 Gomotarci dunkelgraue kalklose Argillite und Aleuolite durchbohrt, die mit dünnschichtigen (bis 1 cm) Sandsteinen wechseln. Die Neigung dieser Sedimente geht nicht über 4—5°. In denselben wurden keine Fauna- und Flora-Reste festgestellt. Die von Y. SOMERS (LIEGE) durchgeführte Sporen-Pollenanalyse hat folgende Ergebnisse geliefert: *Tripartites trilinguis*, *Tripartites* sp., *Lycospora* sp., *Microreticulatisporites concavus* BUTT. & WILL., *Murospora aurita* (WALTZ) PLAYFORD, *Leiotriletes tumidus* BUTT. & WILL., *Acanthotriletes falcatus* (KNOX) POT. & KR., *A. castanea* BUTT. & WILL., *Procoronospora* sp. u. a.

NAMUR-WESTFAL

Im NE-Bulgarien (Dobrudža) sind die Karbon-Ablagerungen von 1200—1500 m mächtigen mesozoischen Bildungen bedeckt, so daß sie nur von den Tiefbohrungen erreicht werden können. Sie sind in Folgen gegliedert.

Die Moguliste-Folge (etwa 540 m mächtig) liegt auf der Abtragungsfäche der Ireček-Folge (Obervisé). Sie besteht aus einer mehrfachen grauen Wechsellagerung von rhythmisch aufgebauten kohlenführenden Bildungen: Sandsteinen, Aleuoliten, Argilliten und Kohlenflözen; Konglomerate treten vorwiegend im unteren Drittel der Folge auf. Floristische Reste trifft man in allen tonigen Schichten. Der Artenbestand ändert sich allmählich und es wurden 3 Hauptgruppen von Arten unterschieden.

Ab der Basis bis zur Höhe 150 m wurden festgestellt: *Mesocalamites roemeri* GOEPP., *M. cistiiformis* STUR, *Lyginopteris hoeninghausi* BRGT., *Neuropteris schlehani* STUR, *Mariopteris acuta* BRGT., *Paripteris gigantea* STBG. Dieses Intervall wurde zum Namur C gezählt.

In den nächsten 160 m findet man: *Sphenophyllum trichomatosum* STUR, *Calamites* sp. div., *Lyginopteris bäumleri* ANDRAE, *Palmatopteris furcata* POT.,

Paripteris gigantea STBG., *P. schützei* POT., *Lonchopteris baurii* ANDRAE, *L. conjugata* GOEPP., *L. eschweillieriana* ANDRAE. Diese Assoziation bestimmt für den mittleren Teil der Mogiliste-Folge ein Westfal-A-Alter.

Die oberen 220 m enthalten: *Sphenophyllum majus* BRONN, *Sph. emarginatum* STUR, *Sphenopteris striata* GOTHAN, *Lonchopteris silesiaca* GOTHAN. Auf Grund dieser Flora wurde der obere Teil der Mogiliste-Folge als Westfal B angenommen.

Die Vranino-Folge (45—50 m) liegt über einer Erosionsfläche, die verschiedene Niveaus des oberen Teils der Mogiliste-Folge erreicht. Sie ist vorwiegend aus Sandsteinen mit einzelnen Geröllen aufgebaut, die von dünnen Konglomeratschichten, seltener auch von Aleuroliten, Tonen oder Kohlenflözen durchsetzt sind. Der Sandstein besteht aus vulkanoklastischen Körnern, die ihn als ein wichtiges Korrelationsniveau bezeichnen. Die Flora-Reste kommen selten vor und ähneln dem Bestand des Oberteils der Mogiliste-Folge — das Alter ist Westfal B.

Die Makedonka-Folge (200 m) liegt nach einem Übergang auf der Vranino-Folge. Ihre Ablagerungen stellen normale kohlenführende Rhythmen dar. Die unteren 4 davon zeigen ein Überwiegen der Sandsteine, und die oberen 8—10 sind reicher an Argilliten. Die Kohlenflöze sind im Bereich des Beckens gut korrelierbar. Die Flora-Funde sind reichlich und gut erhalten. Im unteren Teil, außer dem Oberteil der Mogiliste-Folge, wurden noch die Arten *Neuropteris obliqua* BRGT., *Sphenopteris obtusiloba* BRGT. bestimmt. Dieser Teil wird zum Westfal B gezählt. Im oberen Teil der Folge findet man *Neuropteris semireticulata* JOSTEN, *N. rarinervis* BUNB., *Alethopteris densinervosa* WAGNER. Das erlaubt, den Teil über Schicht Nr. 6 als Westfal zu betrachten.

Die Velkovci-Folge (90—160 m) liegt nach einer Erosionsfläche auf der Makedonka-Folge. Die Hauptmasse (60—90 m) ist aus Sandsteinen aufgebaut, die mit Aleuroliten und Argilliten wechsellagern. Der spezifische Bestand der Sandsteine in dieser Folge — hauptsächlich Quarkörner — macht sie zu einem wichtigen Korrelationsniveau. Die floristischen Reste kommen selten vor, sind aber ähnlich diesen vom oberen Teil der Makedonka-Folge. Deshalb wird die Velkovci-Folge als Westfal C angenommen.

Die Krupen-Folge (etwa 90 m) ist mit dem Liegenden (Velkovci-Folge) mit schnellem lithologischem Übergang verbunden. Sie ist aus Sandsteinen (bis 50% der Masse), Aleuroliten, Argilliten, Konglomeraten und 4 Flözen aufgebaut. Die Flora bis zur Basis der 4ten Kohlenschicht ist dieselbe wie im Oberteil der Makedonka-Folge und entspricht dem Westfal C. Im Hangenden dieses Kohlenflözes ändert sich der Flora-Bestand und hier treten auf: *Linopteris brongniarti* GUTB., *Annularia stellata* SCHLOTH., *A. sphenophylloides* ZENK., *Pecopteris unita* BRGT. Aus diesem Grund wird die Grenze zwischen Westfal C und D an der Basis der 4ten Kohlenschicht gelegt.

Die Poljanci-Folge (76 m) besteht aus oligomyktischen Sandsteinen mit Konglomerat-Zwischenlagen. Die Untergrenze ist erosiv und normalerweise klar. Es bestehen aber manche Schwierigkeiten sie festzustellen, wenn als Liegendes die Sandsteine der Krupen-Folge auftreten. Floren-Reste kommen als eine Seltenheit vor, und die Folge wird — ihrer stratigraphischen Position nach — als Westfal D datiert.

Die Gurkovo-Folge (über 260 m) ist aus Sandsteinen, Aleuroliten, Argilliten, Kohlenflözen und dünnen Konglomeratschichten aufgebaut. Die untere Grenze stellt einen Übergang dar, die obere ist durch die Transgression der mesozoischen

Bildungen bestimmt. Die Zahl der Kohlenflöze beträgt 11. Unter den Flora-Arten sind zu zitieren: *Sphenophyllum verticilatum* SCHLOTH., *Annularia stellata* SCHLOTH., *A. sphenophylloides* ZENK., *Pecopteris unita* BRGT. Pflanzenfossilien wurden aus den letzten 100 m nicht gesammelt. Darum sind die unteren 160 m zum Westfal D zugezählt worden, und die nächsten 100 m können dem Westfal, als auch dem Stefan zugehören.

Das Karbon des Dobrudžanischen Beckens ist mit dem Schlesischen sehr gut vergleichbar.

PERM

Unterperm

In der Moesischen Platte wurde das Perm von etwa 120 Bohrungen erreicht. In NW-Bulgarien, am Südrand der Plattform, sind Profile durchbohrt worden, die den Aufschlüssen im NW-Vorbalkan ähnlich sind.

Die tiefsten Niveaus sind in den Bohrungen R-1 und R-19 Čiren bekannt. Sie sind aus Aleuroliten (R-1) und aus einer Wechsellagerung von Brekzien-Konglomeraten und zunehmenden Sandstein- und Aleurolit-Schichten (R-19) aufgebaut. Diese Niveaus entsprechen den kalkigen Aleuroliten im Michailovgrad-Gebiet, d. h. den oberen Teilen des Mesozyklus, der dem Unteren Rotliegenden zugehört. Höher folgen 1888 m grobklastische Sedimente, die dem Anfang des Ober-Rotliegenden-Mesozyklus entsprechen (er ist auch im Michailovgrad-Gebiet mit Mächtigkeiten bis 3200 m bekannt).

In den Čiren-Bohrungen R-1, -2, -19 und in R-2 Michailovgrad sind die Analoga der oberpermischen Delta-Sandsteine durchbohrt, die im Westen zwischen Kopren-Spitze und den Dörfern Smoljanovci und Dolni-Lom aufgeschlossen sind. Nur in R-1 Čiren wurde ihre ganze Mächtigkeit (311 m) durchbohrt.

In der Moesischen Platte selbst können die Profile auf Grund der Anwesenheit oder Abwesenheit vulkanischer Produkte im Unterperm unterschieden werden.

Eine gute Vorstellung für das effusiva- und pyroklastitenführende Perm geben die Bohrungen bei Kaliakra, Tjulenov, Kamen-Brjag u. a. m. für das Küstengebiet und R-4 Vassil-Levski für das südliche Gebiet. Vergleichbare Gesteine sind in der Bohrung S-11 Hitrino bekannt, aber mit minimalem Anteil sedimentärer Zwischenlager, wie auch in R-51 Ravna-Gora, wo sedimentäre Bildungen überhaupt fehlen.

In den Unterperm-Profilen mit Vulkanismus kommen von unten nach oben vor: (1) Terrigen-tonige Folgen: Wechsellagerung klastischer Gesteine, braunroter aleurolitischer und polymyktischer Sandsteine; hier trifft man Cordaiten; Mächtigkeit etwa 100 m; (2) Vulkanogene Folge aus Andesiten, Latiten, Quarz-Latiten, Trachyrhyoliten, Lavabrekzien, Tuffobrekzien, Tuffen, ignimbrit-ähnlichen Gesteinen, stellenweise noch Andesit-Basalten, Brekzien-Konglomeraten, Argilliten aufgebaut. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 380—400 m (R-4 V. Levski, R-114 Kaliakra), 760 m (R-116 Tjulenov) bis über 1032 m (Ravna-Gora); (3) Folge vulkanoklastischer und vulkanomyktischer Gesteine, aus Brekzien-Konglomerat (Gerölle vulkanischer Gesteine, Tuffbrekzien und Tuffe) und — in den oberen Teilen — mit Aleurolit-Zwischenlagen aufgebaut; Mächtigkeit etwa 145—165 m; (4) Aleurolitische Folge, die ein gut korrelierbares Niveau aufbaut — ziegelrote bis braunrote Aleurolite in R-144 Kaliakra, R-4 V. Levski und in anderen Bohrungen.

Die Position ist mit jener der Aleuroliten in den west-vorbalkanischen Bohrungen und Aufschlüssen vergleichbar. Die Mächtigkeit ist verhältnismäßig gering, um 60 m, ist aber gleichmäßig; (5) Terrigene Folge — Wechsellagerung roter bis braunroter und violetter Brekzien-Konglomerate, Konglomerate, weniger Sandsteine und Aleurolite. In den Regionen mit gut entwickelter vulkanischen Tätigkeit beobachtet man einen reichlichen vulkanomyktischen Zusatz, in den anderen Gebieten besteht er aus Phylliten, Kalksteinen, Sandsteinen, Quarz. Die Mächtigkeiten schwanken von 50—110—220 m; (6) Eine Folge, die aus Hypogesteinen besteht: Hypoaleurolite mit psammitischen und Grävium-Zusatz, Hyposandsteine, Hypograevelite, die in der Regel unsortiert und fast ungebant sind. Diese Folge liegt auf Profilen mit, auch ohne Vulkanismus (R-1 Komunari) oder direkt auf älteren Schichten (Karbon). Ihre Mächtigkeit ist von 7 bis über 251 m (Bohrung Selce).

Die unterpermischen Profile ohne Vulkanismus können so eingeteilt werden: (1) Terrigene Folge — Brekzien-Konglomerate mit Sandstein- und Aleuroliten-Zwischenlagen (Komunari), polymyktisch, lithische und quarzlithische Sandsteine (R-3 Vetrino und R-1 Čerešovo); höher im Profil kommen aleurolitische Bänke vor und noch höher Argillite. Die Mächtigkeit ist ab 67 bis 582 m (Vetrino). (2) Tonig-terrigenen Folge — bei einem ähnlichen Gesteinsbestand überwiegen die Aleurolite und Argillite. Die Mächtigkeit ist 636 m (R-3 Vetrino). (3) Folge der unsortierten, ungebanteten Gesteine — sie ist oben beschrieben worden. In den Profilen ohne Vulkanismus ist ihre Mächtigkeit ab 138 bis mindestens 260 m.

OBERPERM

Die Profile des Oberperms zeigen keine Unterschiede, die von der Anwesenheit oder Abwesenheit vulkanischer Tätigkeit abhängen. Eine Reihe von Bohrungen erreichen nur das Oberperm. Die vollständigen Profile zeigen eine fazielle Variabilität im Basalteil. Diesem Merkmal nach, teilt man sie in (A) Profile mit salzführender Entwicklung und (B) mit toniger-feinterrigener Entwicklung.

A. In den oberpermischen Profilen mit Evaporiten wechsellagern: (1) Salzführende Argillit-Folge, in der Argillite mit Mergeln, Salzen (Halit), etwas Aleuroliten und Dolomiten alternieren; kleine Anhydrit-Kerne; Mächtigkeit 890 m (R-1 Mirovo) bis 150 m (R-75 Besvodica); (2) Salzführende Folge — vorwiegend Halitschichten mit Zwischenlagen von Argilliten, Aleuroliten und Dolomiten. Die Mächtigkeiten sind wahrscheinlich durch den Diapirismus vergrößert — die sichtbare ist bei Mirovo 2140 m und bei Besvodica 380 m.

B. Die Oberperm-Profile mit feinterrigen-toniger Entwicklung beginnen mit einer Folge gut- und feingebantter Argillite mit Aleuroliten- und weniger Dolomit- und Anhydrit-Zwischenlagen. Sie stimmen mit diesen der Bohrung Mirovo überein, ohne aber mit Salzen zu wechsellagern. Die Folge ist etwa 640 m mächtig (R-3 Vetrino).

Über diesen Gesteinen befindet sich eine Folge massiver Argillite und Aleurolite (seltener Sandsteine), die eine weite Verbreitung und bedeutende Stabilität zeigt — von Četate (Rumänien) über Totleben — Ressen — Brjag — Elenovo — Zlatar — Târgoviște — V. Levski — Varna — Kalugérica — Kaliakra — Provadija usw. Bezeichnend sind der massive Aufbau, die Abwesenheit von Sortierung, schwankender aber überall ausgeprägter Karbonat-Gehalt, rote bis braunrote Farben.

Stellenweise beobachtet man „Nester“ oder gitterartige Anhydrit-Imprägnationen, seltener dünne Zwischenlagen von Kalkstein oder Dolomiten. Die Mächtigkeiten betragen bis über 1093 m (Elenovo).

Die letzte Folge besteht aus gut geschichteten sandig-tonigen Gesteinen: schokoladenfarbigen, violettrotten, grüngrauen und schwarzgrauen Argilliten und Aleuliten und hellgrauen, seltener rosagrauen Sandsteinen. Sie wurden in R-2 Totleben, R-10 Ressen, R-7 Targovište, R-4 Ostrovče, R-4 V. Levski, R-3 Brjag und R-3 Vetrino beobachtet. Die Mächtigkeit schwankt von 54 bis 136 m, normalerweise 70—85 m.

Eine gröbere Entwicklung mit geschichteten poly- bis olygo- und mesomiktischen, vorwiegend psammitischen und gravium-psammitischen Bildungen beobachtet man in R-61 Sokolovo. Sie kann als Randfazies des Oberperms mit großer Mächtigkeit (578 m) betrachtet werden.

Die Perm-Bildungen in der Moesischen Platte werden bisher nur durch Sporen-Pollen-Assoziationen datiert. Aus dem Stock bei Mirovo wurden bestimmt von SCHIRMER & KURZE (1960): *Nuskoisporites klausii* GREBE, *Limitisporites rectus* LESCHIK, *L. latus* LESCHIK, *Lueckisporites virkkiae* POTONIÉ & KLAUS, *Taenisporites noviaulensis* LESCHIK, *T. antiquus* LESCHIK, *Platysaccus papilionis* POTONIÉ & KLAUS, *Falcisporites zapfei* LESCHIK, *Labiisporites granulatus* LESCHIK, *Nuskoisporites dulhuntzi* POT. & KL., *Anguisporites anguinus* POT. & KL., *Culleisporites densus* LESCH., *Florinites antiquus* SCHOPF, *Illinites unicus* KOSANKE, *I. bentzi* KL., *I. tener* KL., *Jugasporites delasauei* (POT. & KL.), *J. perspicuus* LESCH., *J. tectus* LESCH., *J. nubilus* LESCH., *Lueckisp. trisaccate* MISSBILDY, *Taeniasp. richteri* (LESCH.), *Falcisporites granulatus* LESCH., *Sulcatisporites splendens* (LESCH.), *Favisporites tenuis* LESCH., *Pityosporites schaubergeri* POT. & KL., *P. delasauei* POT. & KL., *Crustaesporites globosus* LESCH.; SCHIRMER & KURZE (1960) schreiben auf S. 31: „Auf Grund des Sporomorpheninhaltes können die Salzablagerungen von Provadia nicht älter als oberpermisch und nicht jünger als untertriassisch sein.“ Bei der Analyse der massenhaft vertretenen Arten ergibt sich eine Vergleichbarkeit mit dem germanischen Zechstein bei Staßfurt und Mühlhausen. Die ersten 9 Arten sind in den salzfreien Ablagerungen in R-7 Targovište (Intervall 2566—2567 m) festgestellt von S. ČERNJAVSKA (mündliche Mitteilung). Dazu gehören noch die von ČERNJAVSKA bestimmten Arten: *Nuskoisporites gondvanensis* BALM., *Vittatina vittifer* LUBER, *V. striata* LUBER, *Platysaccus* sp., *Jugasporites* sp., *Protodiploxypinus elongatus* (LUBER), *Pemphygaletes striatus* LUBER, *Dacrydium* sp., *Caytonialespollenites* gen. sp.

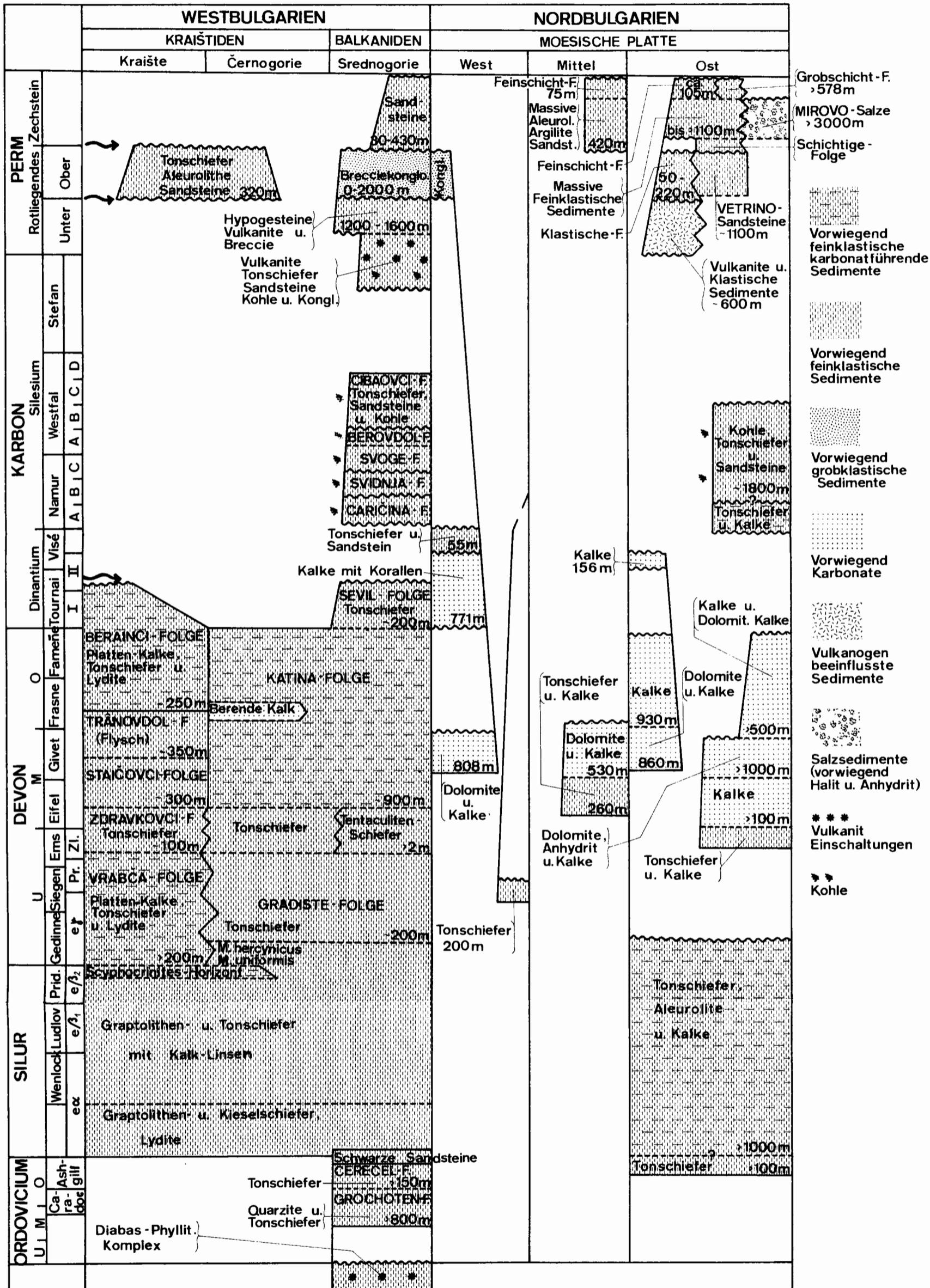
In R-3 Vetrino (Intervall 1875—2252 m) hat J. LAČEVA (mündliche Mitteilung) eine Assoziation bestimmt, die mit den von SCHIRMER & KURZE und ČERNJAVSKA in Mirovo- und Targovište beschriebenen Assoziationen korrelierbar ist. Eine andere Vergesellschaftung stammt aus einem höherem Niveau — aus der Folge der gut gebankten sandig-tonigen Gesteine, mit denen das Perm-Profil endet (R-10 Ressen, 2377—2381 m; R-7 Targovište, 1974 m; R-4 V. Levski, 1833—1841 m; R-2 Totleben, 2215—2265 m). LAČEVA stellt noch die Gattungen fest: *Nuskoisporites*, *Lueckisporites*, *Vittatina*, *Striatites* und schlecht erhaltene und unsichere Reste von *Gnetacea*, *Pollenites* und *Kraeuselisporites*. Die Gattung *Vittatina* wird als permisch betrachtet. *Nuskoisporites* und *Luekoisporites* sind massenhaft im Oberperm verbreitet (die zweite Gattung hat ihre Blütezeit schon ab der oberen Hälfte des Unterperms), sind aber in der Untertrias sehr schwach vertreten. Die Gattung *Striatites* geht vom Unterperm bis in die Untertrias hinein, ohne bezeichnend zu sein.

Literatur

- ALLAHVERDJIEW, D. (1908): Contribution à la l'étude du système Silurien en Bulgarie. — Bull. Soc., géol. France, Ser. IV, 8, 330—342, Paris.
- BUDUROV, K. (1961): Conodonten aus dem Devon Nordostbulgariens. — Rev. Bulg. Geol. Soc., 22, 3, 259—273 (bulg.), Sofia.
- ČATALOV, G., M. GANEV und S. STEFANOV (1962): Notizen über das Perm im Vasiljovosattel (Gebiet Teteven). — Travaux Géol. Bulgarie, Sér. Stratigr. et Tectonique, 4, 31—39 (bulg.), Sofia.
- HABERFELLNER, E. & E. BONČEV (1934): Der erste Nachweis von Ordovicium in Bulgarien: Didymograptenschiefer mit Trilobiten im Zerie-Massiv. — Geol. Balcanica 1, 1, 28—33, Sofia.
- JANEV, S. (1969): Fazien und lithogenetische Typen in den jungpaläozoischen Sedimenten in Nordwest-Bulgarien. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 18, 91—126 (bulg.), Sofia.
- JANEV, S. (1970): Palaeography of NW Bulgaria during the Palaeozoic. — Rev. Bulg. Geol. Soc., 31, 1, 197—208 (bulg.), Sofia.
- JANEV, S. (1972): Lithologische Aufteilung und Korrelation der Devon- und karbonatischen Unterkarbon-Sedimente aus Bohrungen in Nordost-Bulgarien. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 22, 101—124 (bulg.), Sofia.
- JANEV, S. (1974): Facial analysis of the Devonian Sediments in Northeast Bulgaria. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 23, 107—119 (bulg.), Sofia.
- KALVACHEVA, R. (1969): Acritarchs from Tseretsel Formation (Ordovician). — Rev. Bulg. Geol. Soc., 30, 1, 88—90 (bulg.), Sofia.
- KOULAKSSUZOV, G. & YA. TENCHOV (1973): Stratigraphy of the Lower Carboniferous in the Dobroudja Coal Basin. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 22, 39—53 (bulg.), Sofia.
- REMY, W. & CHR. SPASSOV (1959): Der paläobotanische Nachweis von Oberdevon in Bulgarien. — Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. zu Berlin, 1, 6, S. 380—387, Berlin.
- SEERGEVA, L. A. (1974): The Use of Palynological Date in the Stratigraphical Division of Metamorphic Rocks in the Paleozoic Core of the Eastern Carpathian. — X Congres Carp.-Balkan geol. Ass., Section I, 199—203 (russ.), Sofia.
- SCHIRMER, H. & M. KURZE (1960). Die stratigraphische Stellung des Salzsedimentes der Bohrung No. 5 von Provadia. — Bull. Geol. Inst., 8, 29—45, Sofia.
- SPASSOV, CHR. & W. REMY (1959): Über das Vorkommen von *Eleutherophyllum waldenburgense* in Bulgarien. — Monatsber. Deutsch. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1, 6, 387—388, Berlin.
- SPASSOV, CHR. (1963): Das Oberludlow mit *Mon. hercynicus* und dessen Grenze mit dem Devon bei Stanjovci, Bezirk Pernik. — Rev. Bulg. Geol. Soc., 24, 2, 119—141 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1964): Beitrag zur Stratigraphie des Silurs und Devons im Kraište. — Rev. Bulg. Geol. Soc., 25, 3, 267—283 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1965): Unterkarbon in Bulgarien. — Rev. Bulg. Geol. Soc., 26, 2, 157—167 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1965): Das karbonatische Oberdevon im Kraište und seine Conodontenfauna. — Travaux Geol. Bulg., Ser. Paéont., 7, 71—113 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1971): Die Conodontenchronologie des Unterdevons im Mittelteil der Balkanhalbinsel. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 20, 5—14, Sofia.

- SPASSOV, CHR. (1972): Stratigraphie des Unterkarbons in einigen Bohrungen in Nordost-Bulgarien. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 21, 5—17 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1973): Stratigraphie des Devons in Südwest-Bulgarien. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 22, 5—38 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1974): Über die Stratigraphie des Unteren Karbons in Nordostbulgarien. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 23, 5—24 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. & S. JANEV (1966): Stratigraphy of the Palaeozoic sediments in drillings from N. E. Bulgaria. — Bull. Geol. Inst., 15, 25—77 (bulg.), Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1976): Das Unterkarbon in Nord-Bulgarien und dem naheliegenden rumänischen Gebiet (Mösische Plattform). — Geol. Balcanica, 6, 3, 41—52, Sofia.
- SPASSOV, CHR. (1977): Tournaisian Conodonts from Borehole R-3 Gomotarci (Northwest Bulgaria). — Palaeont., Stratigr. and Lithology, 6, 3—14 (bulg.), Sofia.
- TENCHOV, YA. (1965): Oberdevon im Kern der Svoje-Antiklinale. — Rev. Bulg. Geol. Soc., 26, 1, 109—112, Sofia.
- TENCHOV, YA. (1966): Lithostratigraphy and Structure of the Svoje Carboniferous. — Bull. Geol. Inst., 15, 243—268 (bulg.), Sofia.
- TENCHOV, YA. (1973): Stratigraphy of the Stephanian-Permian Fossil-Bearing sediments in NW. Bulgaria. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 22, 55—72 (bulg.), Sofia.
- TENCHOV, YA. & G. KULAKSAZOV (1972): Lithostratigraphy of the Carboniferous in the Dobroudja Coal Basin. — Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithol., 21, p. 41—62 (bulg.), Sofia.
- TOULA, FR. (1877): Geologische Untersuchungen im westlichen Teile des Balkans. — Sitz. Akad. Wiss., Mat.-Nat. Cl., 75, Wien.
- TZANKOV, V. (1960): Le Dévonien en Bulgarie du Nord Est. — Rev. Bulg. Geol. Soc., 21, 3, 79, Sofia.

DAS PALÄOZOIKUM VON BULGARIEN (Stand 1975)



Stratigraphische Tabelle des Paläozoikums von Bulgarien.