

Kurze Übersicht der Entwicklung der Mikrofauna des unteren und mittleren Miozäns der alpin-karpatischen Becken im Verhältnis zum Oberhelvet – „Karpatien“

von Ivan Cicha *)

Die Entwicklung der Mikrofauna des unteren und mittleren Miozäns der alpin-karpatischen Becken der Paratethys kann, grob genommen, in zwei abweichende Zyklen eingeteilt werden. Einen Zyklus bildet die Fauna des Aquitan bis Helvet s. str. (d. h. des sog. Unterhelvets der karpatischen Becken); zum weiteren – jüngeren – Zyklus gehört die Fauna des mittleren Miozäns, d. h. des oberen „Helvets“ = Karpatien nom. nov. I. CICHA & J. TEJKAL 1959 und des Torton. Zweck dieser Arbeit ist, eine Übersicht der mikrofaunistischen Entwicklung der Vergesellschaftungen der einzelnen Stufen zu geben. Prinzipiell können in den genannten Zyklen bedeutende Unterschiede in der quantitativen sowie qualitativen Vertretung der einzelnen Foraminiferen-Arten sowie das allmähliche Aussterben der älteren „paläogenen“ Relikte beobachtet werden. Bei der größten Anzahl der das Miozän der karpatischen Becken charakterisierenden Mikrovergesellschaftungen kann keine eindeutige stratigraphische Valenz festgestellt werden. Es kann nämlich beobachtet werden, daß viele Arten, die aus den tieferen Teilen des Miozäns bekannt sind, im unteren Teil des Mittelmiozäns nicht auftreten, dagegen aber häufig im Torton vorkommen. Dieser Umstand ist in direktem Zusammenhang mit der Entwicklung der Paratethys, dem Stand ihrer Verbindung mit dem mediterranen Gebiet, d. h. mit dem freien Meer.

An der Basis des Miozäns der alpin-karpatischen Becken sind Schichten abgelagert, die wir zum Aquitan einreihen (im pannonischen Becken wurden sie bis jetzt als Chatt angesehen). Die Mikrofauna dieser Schichten ist außerordentlich reich, speziell in den Schlierablagerungen, welche die neritische Fazies der litoralen bis sublitoralen *Pectunculus*- (*Glycymeris*-) Schichten bilden. Die detaillierte mikrostratigraphische Analyse dieser Fauna im pannonischen Becken und im Gebiet der Steinitzer (Zdánice) Einheit des äußeren Flynches (I. CICHA, 1959) zeigte, daß 64,9% Arten durchlaufend im Oligo-Miozän vorkommen, 11,4% im Oligozän – Untermiozän stratigraphisch verbreitet sind; 2,8% entfallen auf die oligozänen und 15,2% auf die miozänen Arten. Bei 5,7% Arten ist die stratigraphische Verbreitung noch nicht verläßlich bekannt. Zu den wichtigsten Arten des Aquitans gehören folgende Foraminiferen: *Cyclammmina cancellata* BRADY, *Cyclammmina* aff. *acutidorsata* (HANTKEN), *Spiroplectammmina carinata* (d'ORB.), *Textularia abbreviata* d'ORB., *Robulus limbosus* (RSS.), *Marginulina* aff. *fragaria* GÜMBEL, *Marginulina behmi* (RSS.),

*) Anschrift: Dr. Ivan Cicha, Hradebni 9, Praha 1, ÚÚG ČSR.

Guttulina problema (d'ORB.), *Uvigerina* aff. *hantkeni* CUSHMAN & EDWARDS, *Bolivina plicatella* CUSHMAN, *Chilostomella* ex gr. *ovoidea* RSS., *Bolivina beyrichi* RSS., *Sphaeroidina bulloides* d'ORB., *Almaena osnabrugensis* (MÜNSTER) *Planulina wuellerstorfi* (SCHWAGER), *Nonion* aff. *granosum* (d'ORB.). Zu den wichtigsten, das miozäne Alter des Aquitans beweisenden Vertretern dieser Mikrofauna gehören: *Elphidium crispum* (L.), *Elphidium obtusum* d'ORB., *Elphidium* cf. *rugosum* d'ORB., *Rotalia beccarii* (L.). Diese Arten, zusammen mit einigen weiteren, kommen in der Molasse von Bayern, Österreich und in den karpatischen Becken erst im unteren Miozän vor. Von den Elphidien überlebt aus dem Oligozän in das Miozän nur die Art *Elphidium hiltermanni* HAGN. Das Plankton der karpatischen Becken wird im Aquitan durch die Arten *Globigerina* aff. *bulloides* d'ORB., *Globigerina unicava* (BOLLI), *Globigerina concinna* RSS., *Globigerina trilocularis* d'ORB., *Globigerinoides triloba* (RSS.) charakterisiert. Sehr selten wurden *Globorotalia* cf. *mayeri* (CUSHMAN & ELLISON) und *Globoquadrina* aff. *dehiscens* (CUSHMAN, PARR & COLLINS) festgestellt. Die sog. großen Foraminiferen wurden bis jetzt nur sehr selten in der weiteren Umgebung von Bretka in der Südslowakei in den basalen Schichten des Aquitans konstatiert. Aus diesen wurden z. B. *Miogypsina gunteri* COLE, *Operculina complanata* (Defr.) usw. bestimmt (det. A. PAPP et C. W. DROOGER-Schrift. Mittlg.). In den höheren Schichten des Aquitans und im höheren Miozän wurden große Foraminiferen bis jetzt nicht gefunden. Das Aquitan der karpatischen Becken steht mikrofaunistisch dem Aquitan der bayerischen und österreichischen Molasse sehr nahe.

Im unteren Burdigal (im Sinne T. BUDAY-I. CÍCHA 1956) — Schichten mit *Amussiopecten gigas* und *Pecten hornensis* — ähnelt die Entwicklung der Mikrofauna sehr derjenigen des Aquitans. Differenzen sind nur lokalen Charakters. Die bis jetzt festgestellten regionalen Unterschiede sind vorwiegend auf die Differenzen in der quantitativen Vertretung einiger Arten zurückzuführen.

Für die marine neritische Entwicklung des unteren Burdigals sind auch weiterhin die folgenden Arten charakteristisch, die schon im Aquitan häufig vorkommen: *Cyclammina cancellata* BRADY, *Bathysiphon* aff. *taurinensis* SACCO, *Textularia gramen* d'ORB., *Nodosaria bacillum* DEFRANCE, *Lenticulina* aff. *totomiensis* MAKIYAMA, *Robulus meznericsae* CÍCHA, *Marginulina* aff. *behmi* (RSS.), *Marginulina* aff. *fragaria* GÜMBEL, *Uvigerina* aff. *hantkeni* CUSHMAN & EDWARDS, *Chilostomella ovoidea* RSS., *Sphaeroidina bulloides* d'ORB., *Planulina wuellerstorfi* (SCHWAGER), *Elphidium* div. sp. usw. Im Plankton wurden vorläufig nur *Globigerina* aff. *bulloides* d'ORB. und *Globigerina trilocularis* d'ORB. festgestellt. Im Ganzen ist das Plankton des unteren Burdigals in den karpatischen Becken sowohl quantitativ als auch qualitativ ärmer als im Aquitan. Sog. „große Foraminiferen“ wurden noch nicht festgestellt. *Almaena osnabrugensis* MÜNSTER und *Elphidium hiltermanni* HAGN sind im unteren Burdigal an eine Umgebung gebunden, die durch ein deutliches Seichterwerden evtl. auch Brackischerwerden charakterisiert ist. Die Ausbreitung dieser spezifischen Fazies des Unterburdigals ist nur von Trenčín im Waagtal bekannt. In der faziellen Verbreitung der Art *Almaena osnabrugensis* ist zwischen Aquitan und Burdigal ein bedeutender Unterschied zu beobachten. Im Aquitan ist diese Art an die Fazies des seichteren bis tieferen Neritikum gebunden; im Unterburdigal wurde das Vorkommen

dieser Spezies nur in Vergesellschaftung mit häufigen Vertretern der Gattung *Cibicides*, *Elphidium* und *Rotalia beccarii* festgestellt, also in einer noch seichteren Fazies.

In den stark ausgesüßten und regressiven Fazies des unteren Burdigals, die aus der Südslowakei, aus dem Gebiet von Handlová (mittlere Slowakei), dem östlichen Teil des Wiener Beckens (Štefanov und Petrova Ves) bekannt sind, kommt es zur Bildung spezifischer Vergesellschaftungen. Schichten des oberen Unterburdigals (in deren Liegendem sich Schichten mit *Uvigerina semiornata urnula* befinden) sind durch das Vorkommen der Arten *Uvigerina* aff. *bononiensis* FORN., *Cassidulina crassa* d'ORB., *Bulimina elongata* d'ORB., *Cibicides* div. sp. usw. charakterisiert. In ihrem Hangenden befinden sich stark verarmte Schichten mit Bruchstücken von Seeigelstacheln, Schwammnadeln usw. (R. DANIHELOVÁ-LEHOTAYOVÁ 1959).

Das weitere Gebiet, wo sich Einflüsse des Brackischerwerden bereits ganz deutlich offenbaren, ist der höhere Teil des unteren Burdigals bei Handlová ferner der östliche Teil des Wiener Beckens (z. B. das Gebiet bei Štefanov und Petrova Ves). Zu den typischsten Arten, welche lokal sogar massenhaft vorkommen, kann hier die charakteristische untermiozäne Art *Cibicides budayi* CÍCHA & ZAPLETALOVÁ, *Robulus meznerecsae* CÍCHA, *Bolivina* cf. *tumida* CUSHMAN, weiters *Rotalia beccarii* (L.), *Bulimina elongata* d'ORB. und *Chilostomella oolina* SCHW. gezählt werden. In den stark ausgesüßten Fazies überwiegen Vertreter der Gattung *Saccammia*.

Die höchsten Schichten des unteren Burdigals des Wiener Beckens sind stellenweise fast fossilleer (nur Fischknöchelchen). Dies ist bestimmt auf die ausgedehnte Regression des unteren Burdigals aus den karpatischen Becken zurückzuführen (pannonisches Becken, siebenbürgisches Becken, außerkarpatisches Becken in Rumänien).

Das typische marine Aquitan und Unterburdigal stehen den Mikrofaunen der sog. Laakirchener Schichten (H. BÜRGL, 1946) sehr nahe, deren selbständige stratigraphische Stellung in der letzten Zeit in Österreich nicht anerkannt wird. Die basalen Schichten des Burdigals der Südslowakei mit *Uvigerina semiornata urnula* erinnern sehr an die Entwicklungen, die H. HAGN (1955) aus dem Burdigal der bayerischen Molasse beschreibt.

Nach der Regression des unteren Burdigals kommt es nur im Wiener Becken und in den von hier westlich gelegenen Becken zur Ablagerung von Schichten, die wie zum oberen Burdigal einreihen. Lithologisch entspricht diesem Zyklus das Basisschuttkonglomerat und der Schlier. Von österreichischen Autoren wurden diese Schichten zum Helvet eingereiht. Die Makrofauna dieser Schichten wurden bei Skalica im Wiener Becken neu von P. ČTYROKÝ (1959) bearbeitet. Sie wird durch die Arten *Pecten hornensis*, *Pecten* aff. *hornensis*, *Chlamys northamptoni*, *Chlamys jakloweciana* usw. charakterisiert.

Die Mikrofauna der Schichten, die wir zum Oberburdigal einreihen (T. BUDAY & I. CÍCHA, 1956), ähnelt in den reichen Lagen sehr derjenigen der unterburdigalischen Entwicklungen. Unterschiedlich vom Unterburdigal kommen hier *Cyclammia cancellata*, *Allomorphina trigona*, *Chilostomella ovoidea* nicht mehr vor. Neu wird jedoch im Oberburdigal das Auftreten von *Lingulina costata* (d'ORB.) sowie das massenhafte Vorkommen von *Bathysiphon* cf. *filiformis* SARS. konstatiert. Die Vertretung der übrigen Arten bleibt wesent-

lich unverändert. In den höheren Partien des Oberburdigals kommt außer *Elphidium macellum*, *Elphidium fichtellianum*, *Cibicides boueanus* usw. wiederum *Elphidium hiltermanni*, *Cibicides budayi*, *Bulimina* cf. *tumida* vor. Der oberste Teil des oberen Burdigals ist stark verarmt, lokal sind die Schichten nur von Fischknöchelchen charakterisiert. In den verarmten Partien des oberen Burdigals tauchen Vertreter der Gattung *Saccammina* auf, die z. B. im oberen Maikop (Burdigal-Helvet) des euxin-kaspischen Gebietes massenhaft auftreten und einen selbständigen Horizont bilden (A. K. BOGDANOVIČ 1954).

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Sedimentation der verarmten Partien des oberen Burdigals noch im Helvet s. str. andauerte.

Im Ganzen sind die Vergesellschaftungen der oberburdigalischen Schichten durch allmähliche Reduktion der marinen Arten charakterisiert. Es kommen in diesen Schichten keine für das Miozän neuen Arten vor, die den Charakter der Assoziation ändern würden. Es kann ganz deutlich beobachtet werden, daß sich die Vergesellschaftungen allmählich aus den aquitanischen und unterburdigalischen Assoziationen entwickeln.

T. BUDAY und I. CÍCHA haben bereits 1956 darauf hingewiesen, daß sich die engen Beziehungen dieser Schichten zum Haller Schlier z. B. auch im Plankton offenbaren, in welchem ebenso häufig wie im Wiener Becken *Globigerina* aff. *bulloides* d'ORB., *Globigerina trilocularis* d'ORB., *Globigerinoides triloba* (Rss.), *Sphaeroidina bulloides* d'ORB. vorkommen. Ob der Haller Schlier häufig auch *Cassigerinella boudecensis* POKORNÝ führt, deren Vorkommen im Oberburdigal des Wiener Beckens üblich ist, konnte bis jetzt nicht festgestellt werden.

Im Hangenden des Haller Schliers in Österreich, des Oberburdigals in der karpatischen Vortiefe in Mähren und in den inneralpinen Becken der Slowakei und von Ungarn sind Schichten des Helvets s. str. abgelagert, d. h. Schichten des Helvets im Sinne des Stratotypus (I. CÍCHA & J. TEJKAL 1959, I. CÍCHA 1959). Die Vergesellschaftung des Helvets s. str. ist recht arm; es handelt sich praktisch um eine Reduktion der reichen liegenden burdigalischen Vergesellschaftungen, aus denen sich die Fauna des Helvets s. str. entwickelt.

Das Helvet ist in der Fazies des Robulus-Schliers und seiner Äquivalente, in der Fazies der brackischen Schichten (*Rotalia*, *Cibicides*, *Elphidium*, *Milioliden*) und in stark verarmten Schichten bekannt. Zu den letzten gehören z. B. in der karpatischen Vortiefe in Mähren die *Rzehakia*-Schichten, welche in der Paratethys die Sedimentation des Helvets s. str. beenden.

Der Robulusschlier wird außer von Robulen durch das massenhafte Auftreten von *Stilostomella ottnangensis* (TOULA), *Sigmoidina asperula* (KARRER), *Spiroplectammina pectinata* (Rss.), *Uvigerina* aff. *bononiensis* FORNASINI, *Cibicides boueanus* (d'ORB.), *Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB) und andere Arten charakterisiert. Schichten in dieser Entwicklung sind aus dem Helvet s. str. der Molasse von Bayern, Österreich sowie aus der karpatischen Vortiefe in Mähren bekannt, wo sie durch die Bohrungen Nosislav I und Nosislav II (I. CÍCHA 1957) bestätigt wurden.

Im Verhältnis zum Burdigal (Haller Schlier und Schliere des Wiener Beckens) kommen keine neuen Elemente zum Vorschein. Es handelt sich nur um eine weitere Artenreduktion und um eine allgemeine Verarmung der Vergesellschaftungen des marinen Oberburdigals. Von Plankton kommt in diesen Schichten nur noch *Globigerina bulloides* und *Globigerina trilocularis* vor. Der

Robulus-Schlier geht dem Hangenden und den Beckenrändern zu in brackische Schichten über, welche häufig Elphidien, Nonionen, Cibiciden, Milioliden, ferner *Cytheridea* aff. *mülleri* (MÜNSTER), *Pterygocythereis* aff. *cornuta* RÖMER, führen. In diesen Schichten kommen lokal — z. B. in der Bohrung Nosislav — auch *Elphidium hiltermanni*, *Cibicides budayi* und *Bolivina* aff. *tumida* vor, welche die brackischeren Faziesgebiete des Burdigals des Wiener Beckens charakterisieren und regional in den karpatischen Becken nicht in jüngere Schichten übergehen. Brackische und Seichtwasserschichten des Helvets s. str. breiten sich von der schweizerischen Molasse in die karpatische Vortiefe in Mähren aus. Den obersten Teil des Helvets s. str. bilden stark ausgesüßte *Rzehakia*-Schichten und ihre Äquivalente, die in einer oligo- bis pliohalinen brackischen Umgebung abgesetzt wurden. Bei Ortenburg (H. HAGN 1955) und im Becken von Modrý Kámeň in der Südslowakei (K. ŠLAVÍKOVÁ 1957) kommen in diesen verkümmerte Vertreter der Art *Rotalia beccarii* (L.), *Bolivina* sp. usw. vor. In Mähren führten diese Schichten nur Vertreter der Gattung *Candona*. In den schieferigen Tonen kommen nur Fischgräten vor.

Die Vergleichsstudien haben ganz klar bewiesen, daß die vertikale Entwicklung des Helvets s. str. im Molassebereich und in der Vortiefe in Mähren ganz identisch ist. So können z. B. die *Rzehakia*-Schichten der Molasse keinesfalls als jünger angesehen werden als die *Rzehakia*-Schichten in Mähren, wie dies etwa R. GRILL (1958) annimmt. Mit diesen Fragen befassen sich u. a. die Arbeiten von I. CÍCHA & J. TEJKAL (1959) und I. CÍCHA, J. TEJKAL & J. SENEŠ (1959).

Wie aus dieser kurzen Übersicht hervorgeht, stellt das Helvet s. str. ein faunistisch stark verarmtes Untermiozän dar, in welchem — nur in der Molluskenfauna — neue brackische, eng spezialisierte Arten (*Rzehakia*) vorkommen. Es stellt nur die stark ausgesüßte regressive Fazies des Burdigals der Tethys-Gebiete vor.

In den alpin-karpatischen Becken, ungefähr östlich von St. Pölten, transgredieren auf das Helvet s. str. Schichten, für die in der Arbeit I. CÍCHA & J. TEJKAL (1959) und I. CÍCHA, J. TEJKAL & J. SENEŠ (1959) ein neuer Stratotypus — Karpatien — vorgeschlagen worden ist. Die Mikrofauna dieser Schichten bezeichnet den Beginn eines neuen mittelmiozänen faunistischen Zyklus. Diese Schichten sind bis jetzt aus der karpatischen Vortiefe in Mähren, aus dem Wiener Becken, dem steirischen Becken sowie aus dem pannonischen Becken und seinem ostslowakischen Teil bekannt.

Gegenüber dem Burdigal und insbesondere gegenüber dem Helvet s. str. weisen die Mikrofaunen-Vergesellschaftungen einen gänzlich abweichenden Charakter auf. Die typischsten Arten des „Oberhelvets“ — Karpatien (Karpatischen Formation) sind *Bathysiphon taurinensis* SACCO, *Textularia deperdita* (d'ORB.), *Gaudryina* sp., *Robulus calcar* (L.), *Robulus inornatus* (d'ORB.), *Uvigerina bononiensis primiformis* PAPP & TURN., *Uvigerina parkeri breviformis* PAPP & TURN., *Uvigerina graciliformis* PAPP & TURN., *Uvigerina* aff. *semiornata* d'ORB., *Cibicides slovenicus* CÍCHA & ZAPLETALOVÁ, *Baggina indica* CUSHMAN, *Stilostomella* div. sp., *Bolivina hebes* MACFADYEN, *Marginulina rugosocostata* d'ORB., *Cancris auriculus* (FICHTEL & MOLL), *Chilostomella ovoidea* (RSS.), *Elphidium macellum* (FICHTEL & MOLL) usw.

Vom Plankton überwiegt im Oberhelvet-Karpatien: *Globigerina* aff. *bulloides*

d'ORB., *Globigerina concinna* RSS., *Globigerina* aff. *trilocularis* d'ORB., *Globigerina inflata* d'ORB., *Globigerina dubia* d'ORB., *Globigerina* aff. *officinalis* SUBB. *Globigerinoides triloba* (RSS.), *Globigerinoides bispherica* TODD kommt nur sporadisch vor.

Bis jetzt wurden an die 200 Foraminiferen-Arten festgestellt (T. BUDAY & I. CÍCHA 1956, I. CÍCHA, J. PAULÍK & J. TEJKAL 1957, V. ŠPIČKA & I. ZAPLETALOVÁ 1957). Im Gegensatz zum Burdigal fehlen in der Mikrofauna des Oberhelvets-Karpatien z. B. die folgenden Arten: *Planulina wuellerstorfi* (SCHW.), *Lenticulina* cf. *totomiensis* MAKIYAMA, *Cyclammina cancellata* BRADY, *Cyclammina* aff. *acutidorsata* HANTKEN, *Almaena osnabrugensis* MÜNSTER, *Uvigerina* aff. *hantkeni* (CUSHMAN & EDWARDS), *Marginulina* aff. *behmi* RSS., *Marginulina* aff. *fragaria* GÜMBEL usw. — Auf die Unterschiede gegenüber Helvet s. str. wurde bereits früher hingewiesen.

Im Benthos steht das „Oberhelvet“-Karpatien dem unteren Torton der alpin-karpatischen Becken — in der Lagenidenentwicklung — sehr nahe. Vom Torton weichen diese Schichten vor allem im Plankton ab.

Das Torton, das transgressiv und diskordant im Hangenden des Karpatien abgelagert ist, führt im Plankton am häufigsten die folgenden Arten, welche im „Oberhelvet“-Karpatien prinzipiell fehlen: *Orbulina suturalis* BRONNIMANN, *Orbulina bilobata* d'ORB., *Globorotalia mayeri* CUSHMAN & ELLISOU, *Globorotalia* aff. *scitula* (BRADY), *Globigerinoides ruber* d'ORB. (M. VAŠÍČEK 1951).

Im Benthos treten, im Gegensatz zum „Oberhelvet“-Karpatien, neu *Robulus echinatus* (d'ORB.), *Robulus ornatus* (d'ORB.), *Planularia antillea ostraviensis* VAŠÍČEK, *Planularia dentata* (KARRER), *Planularia auris* (SOLDANI), *Heterostegina costata* d'ORB., *Gypsina globulus* (RSS.) auf (M. VAŠÍČEK 1951). Weitere wesentliche Differenzen in der Mikrofaunenvertretung zwischen dem „Oberhelvet“-Karpatien und dem Untertorton wurden nicht festgestellt.

Die Entwicklung der höheren Partien des Tortons ist durch allmähliche Zunahme von Elementen, die das Brackischerwerden bestätigen und durch Abnahme der marinen Arten charakterisiert. Diese Entwicklung wurde im Wiener Becken von R. GRILL (1941—43) und I. ZAPLETALOVÁ (1957) beschrieben.

Die Entwicklung der Mikrofauna des unteren und mittleren Miozäns beweist ganz deutlich, daß Aquitan, Burdigal und Helvet s. str. faunistisch einen einheitlichen Zyklus bilden. Dieser wurde durch eine starke Aussüßung, Regression und praktisch durch den Zerfall der oligozänen-untermiozänen Paratethys beendet, welche im „Oberhelvet“-Karpatien in mariner Entwicklung nur östlich von St. Pölten existiert. Das Karpatien bedeutet also nicht nur geologisch, sondern auch faunistisch den Beginn einer neuen Phase in der Entwicklung des Miozäns. Es weist Beziehungen zum Torton auf, von welchem es sich jedoch sowohl faunistisch als auch paläogeographisch deutlich unterscheidet. Das Oberhelvet-Karpatien kann nicht als ein Äquivalent des Helvets s. str. angesehen werden. Es handelt sich um Schichten, welche dem Fauneninhalt nach deutlich jünger wird.

Weitere Bemerkungen, die mit der Problematik des „Oberhelvets“-Karpatien im Zusammenhang, sind beinhaltet der Aufsatz I. CÍCHA, J. TEJKAL & J. SENEŠ (1959) und die angeführte Literatur.

Literatur

- ABERER, F.: 1958. Die Molassenzzone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. — Mitt. Geol. Ges. in Wien, **50**, 1957, Wien.
- BOGDANOVIČ, A. K.: 1954. O sakkaminovoj zoně iz verchně majkopskich otloženij severnovo Kavkaza i jejo rukovodjaščich vidach. — Doklady ANSSSR, **48**, No. 1, Moskva.
- BUDAY, T. & ČIČHA, I.: 1956. Neue Ansichten über die Stratigraphie des unteren und mittleren Miozäns des Inneralpinen Wiener Beckens und des Waagtales. — Geol. práce, **43**, Bratislava.
- BÜRGL, H.: 1946. Zur Stratigraphie und Tektonik des oberösterreichischen Schliers. — Verh. geol. B.-Anst., Wien.
- ČIČHA, I.: 1957. Mikrobiostratigraphie der Bohrung Nosislav II im äußeren karpatischen Becken. — Věstník ÚÚG. **32**, 3, Praha.
- : 1959. Ist das Helvet im Sinne des Stratotypus eine selbständige Stufe? — Věstník ÚÚG. **34**, 3, Praha.
- : 1959. Stratigrafické přehodnocení mikrofauny t. zv. chattských vrstev na jižním Slovensku ve vztazích k sedimentům Paratethydy. — Geol. práce, Bratislava No. 57.
- ČIČHA, I., PAULIK, J. & TEJKAL, J.: 1957. Bemerkungen zur Stratigraphie des Miozäns des südwestlichen Teiles des außerkarpatischen Beckens in Mähren. — Sborník ÚÚG. **23**, paleont., Praha (1956).
- ČIČHA, I. & TEJKAL, J.: 1959. Zum Problem des sog. Oberhelvets in dem Karpatischen Becken. — Věstník ÚÚG. **34**, 2, Praha.
- ČIČHA, I., TEJKAL, J. & ŠENEŠ, J.: 1959. Zum Problem des Helvets s. s. und des sog. Oberhelvets in der Paratethys. — Vortrag auf der Neogen-Tagung in Wien.
- ČTYROKÝ, P.: 1959. Fauna svrchního burdigalu na Winterbergu u Skalice. — Geofond ÚÚG. Praha.
- DANIHELOVÁ-LEHOZAYOVÁ, R.: 1958. Mikrofauna tretáhorných usadenin severného okraja Handlovskej uholnej panvy. — Geofond GÚDŠ, Bratislava.
- DROGGER, C. W., PAPP, A. & SOCIN, C.: 1958. Über die Grenze zwischen den Stufen Helvet und Torton. — Anz. math. naturw. Kl. Österr. Akad. Wiss., No. 1, Wien.
- GRILL, R.: 1941. Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und in den benachbarten Molasseanteilen. — Öl und Kohle **37**, Berlin.
- : 1943. Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. — Mitt. d. Reichsamtes f. Bodenforschung **6**, Wien.
- : 1958. Über den geologischen Aufbau des außeralpinen Wiener Beckens. — Verh. geol. B.-Anst. Wien.
- HAGN, H. & HÖLZL, O.: 1952. Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geologica Bavarica **10**, München.
- HAGN, H.: 1955. Paläontologische Untersuchungen am Bohrgut der Bohrungen Ortenburg CF 1001, 1002, 1003 in Niederbayern. — Z. d. Deutsch. Geol. Ges. **105**, Hannover.
- SIEBER, R.: 1953. Die Fauna des Schlierbasisschuttes des Steinberggebietes von Zistersdorf. — Verh. Geol. B.-Anst., Wien.
- SLAVÍKOVÁ, K.: 1957. Mikrobiostratigraphische Erforschung des südslovakischen Kohlenbeckens. — Věstník ÚÚG. **32**, 6, Praha.

- ŠPIČKA, V. & ZAPLETALOVÁ, I.: 1957. Ein Beitrag zur Erkenntnis des Unter- und Mittelmiozäns im nordöstl. Teile des Inneralpinen Wiener Beckens. — *Práce ústavu pro naftový výzkum*, publ. č. **23–25**, řada, E. Praha.
- TOLLMANN, A.: 1957. Die Mikrofauna des Burdigal von Eggenburg (Niederösterreich). — *Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., Abt. I*, **166**, Wien.
- VASÍČEK, M.: 1951. The contemporary state of the microbiostratigraphic research of the Miocene sedimentary deposits in the Out-Carpathian Neogene basin in Moravia. — *Sborník ÚÚG*, **18**, odd. paleont., Praha.
- ZAPLETALOVÁ, I.: 1957. Der heutige Stand der mikrobiostratigraphischen Erforschung des Torton im Wiener Becken. — *Věstník ÚÚG*, **32**, 6, Praha.