

Das Paläozoikum von Tobelbad bei Graz

Von Manfred F. BUCHROITHNER

Mit 1 Abbildung (im Text)

Eingelangt am 15. März 1979

Zusammenfassung

Anhand conodontenstratigraphischer Daten wird im Paläozoikum von Tobelbad eine Schichtfolge von mittlerem Givet (*varcus*-Zone) bis in das tiefe Namur (*Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone) lückenhaft belegt. In Kanzel-Kalk-Äquivalenten wird die *hermanni-cristatus*-Zone (unterstes do I) nachgewiesen. Eine in den Sanzenkogel-Schichten auftretende Mischfauna des cu II β/γ bis zu cu III β/γ wird auf stratigraphische Kondensation zurückgeführt.

Summary

In the Paleozoic of Tobelbad (SW of Graz, Austria) a rock sequence from the middle Givetian (*varcus* Zone) to the early Namurian (*Gnathodus bilineatus bollandensis* Zone) is proved incompletely by means of conodont stratigraphic data. The *hermanni-cristatus* Zone (lowermost do I) is shown in rocks equivalent to the Kanzel-Kalk. A mixed conodont fauna of the cu II β/γ to cu III β/γ occurring in the Sanzenkogel-Schichten is attributed to stratigraphic condensation.

1. Einleitung

Im Herbst 1977 und im Frühjahr 1978 wurde für das Haus zur Förderung bewegungsbehinderter Kinder im Morré-Schlößl (15° 22' 00"/46° 59' 12") nördlich des Rehabilitationszentrums Tobelbad SW von Graz eine Kläranlage gebaut. Das Aushubmaterial der ca. 50 m langen Baugrube des Kanals entlang der Zufahrtsstraße und das der Kläranlage selbst bot die Möglichkeit zu einer detaillierteren Untersuchung der stratigraphischen Gegebenheiten, welche die von BUCHROITHNER 1978 durchgeführte Bearbeitung des aufgelassenen Steinbruchs östlich der Kirche von Tobelbad ergänzen soll.

Die altersmäßige Einstufung der devonen Conodontenfaunen erfolgte nach HOUSE & ZIEGLER 1977, WEDDIGE 1977, ZIEGLER 1971 und ZIEGLER, KLAPPER & JOHNSON 1976, die der karbonen in erster Linie nach EBNER 1977 sowie nach GROESSENS 1974, PIERCE & LANGENHEIM 1972, 1974 und VOGES 1959.

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des IGCP-Projektes Nr. 5, "Prevariscic and variscic events of the alpine mediterranean mountain belts", und mit finanzieller Unterstützung des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich (Projekt 3326) durchgeführt. Herrn Dr. K. STATTEGGER sei für seine Hilfeleistung bei der Bestimmung der Schwerminerale gedankt. Herr Dr. F. NEUBAUER diskutierte mit mir die mitteldevonen Conodontenfaunen. Schliffmaterial und Conodontenfaunen werden am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz unter der UGP-Nummer 2882 aufbewahrt.

2. Neue stratigraphische Fixpunkte

Dem Aushubmaterial des in das Anstehende gehauenen, ca. 4,5 bis 5 m tiefen Grabens wurden 41 Proben entnommen und auf Conodonten untersucht. Die beprobte

Strecke beginnt etwa 15 m S des Schlößls und endet unterhalb der Kläranlage. In 17 Fällen konnten bei mehrmaliger Lösung in schwach konzentrierter Essigsäure Faunen gefunden werden, deren Erhaltungszustand durchwegs als schlecht bis sehr schlecht zu bezeichnen ist. Vor allem Deformationen von Conodonten sind häufig.

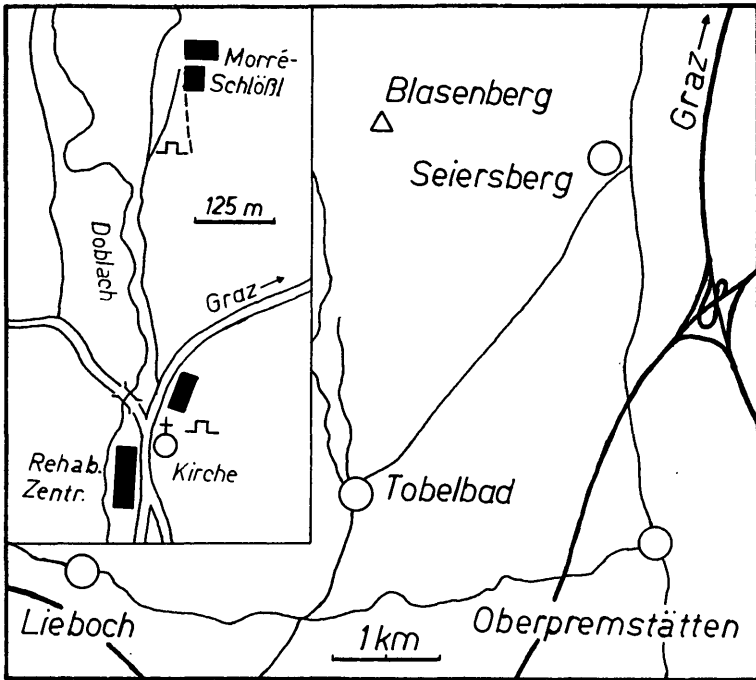


Abb. 1: Lageskizze der Probenentnahmestelle.

2.1. Kanzel-Kalk-Äquivalente

Der tiefste mit Conodonten erfassbare Zeitraum wurde in grauen, eher massigen, schwach laminierten, pelletführenden wacke- bis mudstones mit Biogenschutt (u. a. Echinodermen) nachgewiesen. Sie entsprechen ihrem Schlibbfund nach den von EBNER, FENNINGER & HOLZER 1979 informell „Kalke des Platzl-Kogels“ bezeichneten Schichten.

Die sowohl individuen- als auch artenreiche Fauna weist im Vergleich zu den Conodonten des Steinberg-Kalks und der Sanzenkogel-Schichten im Raum Tobelbad einen relativ guten Erhaltungszustand auf. Folgende Einzelemente wurden bestimmt:

Bryantodus sp., *Falcodus* sp., *Hindeodella priscilla* STAUFFER, 1938, *H.* sp., *Icriodus brevis* STAUFFER, 1940, *I.* sp. a, *I.* sp. b, *Ozarkodina elegans* (STAUFFER, 1938), *O. lata* BISCHOFF & ZIEGLER, 1957, *O.* sp., *Polygnathus* cf. *latifossatus* WIRTH, 1967, *P. linguiformis linguiformis* HINDE, 1879 (gamma), *P. linguiformis* „delta“ (ZIEGLER & KLAPPER, 1976), *P. linguiformis* „epsilon“ (ZIEGLER & KLAPPER, 1970), *P. pseudofoliatus* WITTEKINDT, 1966, *P. timorensis* KLAPPER, PHILIP & JACKSON, 1970, *P. varcus?* STAUFFER, 1940, *P.* sp., *Prionidina* sp., ramiforme Elemente indet., *Spathognathodus planus* BISCHOFF & ZIEGLER, 1957, *Trichonodella blanda* (STAUFFER, 1940), div. Bruchstücke gen. et sp. indet.

Diese Fauna zeigt die *varcus*-Zone an. *Polygnathus pseudofoliatus* reicht nach WEDDIGE 1977 nur bis in deren unteren Bereich, so daß mit Vorbehalt eine Einstufung in die untere *varcus*-Zone (mittleres Givet) vorgenommen wird.

Aus laminierten und z. T. crinoidenführenden (Durchmesser Zehntelmillimeter) mudstones, deren makroskopischer Habitus mit dem des eben beschriebenen Kalktyps ident ist, konnte eine gleichfalls großteils schlecht erhaltene, aber auch recht arten- und individuenreiche, stratigraphisch etwas höhere Conodontenfauna bestimmt werden:

Falcodus sp., *Hindeodella* sp., *Icriodus difficilis* KLAPPER & ZIEGLER, 1976, *I.* sp., *Ozarkodina* sp., *Palmatodella orthogonica* ZIEGLER, 1958, *Polygnathus cristatus* HINDE, 1879, *P. decorosus* STAUFFER, 1938, *P. dubius* HINDE, 1879, *P. linguiformis parawebbi* CHATTERTON, 1974, *P. ovatinodosus* KLAPPER & ZIEGLER, 1976, *P. pseudofoliatius* WITTEKINDT, 1966, *P. timorensis* KLAPPER, PHILIP & JACKSON, 1970, *P.* sp., ramiforme Elemente indet., *Schmidognathus hermanni* ZIEGLER, 1966, *Scutula* sp., Bruchstücke gen. et sp. indet.

Nach den Untersuchungen von ZIEGLER et al. 1976 an den Typusprofilen Deutschlands und der USA tritt *Polygnathus ovatinodosus* nur bis in die untere, *Polygnathus cristatus* hingegen ab der oberen *hermanni-cristatus*-Zone auf. Aus diesem Grund wird obige Fauna ohne nähere Untergliederung der *hermanni-cristatus*-Zone zugeordnet, deren Existenz in der Rannach-Fazies bisher nicht belegt werden konnte (vgl. KHOSROWI SAID 1961, 1962, FLAJS 1966, SURENIAN 1977, 1978, EBNER et al. 1979). Diese Conodonten-Zone stellt den bisher tiefsten biostratigraphisch nachgewiesenen Zeitabschnitt im Overdevon des Grazer Paläozoikums dar.

In beiden Faunen liegt eine deutliche Vormacht der Polygnathen gegenüber den Icrioden von 3,1:1 (141:45 Exemplare) bei der älteren und 22,6:1 (113:5 Exemplare) bei der jüngeren vor. Diese Parameter bestätigen die von BUCHROITHNER, EBNER & SURENIAN 1979 und EBNER et al. 1979 beschriebenen faziellen Verhältnisse im Bereich Givet-Frasne. Im Steinbruch Tobelbad konnte der dm/do-Grenzbereich bzw. tiefes Oberdevon in Flaserkalk-Entwicklung nachgewiesen werden (BUCHROITHNER 1978). Der Nachweis dieses Zeitraums in Kanzel-Kalk-Äquivalenten nur wenige hundert Meter weiter nördlich könnte auf lokal stärker differenzierte Ablagerungsbedingungen hinweisen.

2.2. Steinberg-Kalk

Steinberg-Kalk konnte im Aushubmaterial vom Morré-Schloß nur in einer Probe conodontenstratigraphisch nachgewiesen werden. Der gelblich-braune, stark geschieferte, siltige Kalk bis Kalkschiefer mit hellgrauen Lagen erwies sich im Schliff als schwach laminiertes Mikrit mit mikroparitischen Partien und vereinzelt diffusen, rekristallisierten Biogenresten. Die spärliche Fauna umfaßt:

Bispathodus stabilis (BRANSON & MEHL, 1934), *Palmatolepis gracilis gracilis* (MEHL & ZIEGLER, 1963), *P. minuta minuta* BRANSON & MEHL, 1934, ? *P. perlobata* subsp., *P.* sp., ramiforme Elemente indet., *Spathognathodus bohleanus* HELMS, 1959, *S.* cf. *strigosus* BRANSON & MEHL, 1934, *S.* sp.

Diese Conodonten, neben denen auch noch Sphäroclone in kieseliger Erhaltung im unlöslichen Rückstand auftreten, zeigen ein Alter der mittleren bis oberen *velifer*-Zone (do III β bis unteres do IV) an.

2.3. Sanzenkogel-Schichten

Neben den Proben aus dem Aushubmaterial wurden auch noch sieben Proben aus den glimmerreichen Kalken bis Kalkschiefern eines verfallenen Steinbruchs oberhalb der Kläranlage bzw. von der Böschung am Wegende über diesem Aufschluß genommen. Lediglich in drei Proben der letztgenannten Lokalität wurden die *Scaliognathus anchoralis*-Zone (cu II β/γ) und eine Mischfauna, die den Zeitraum cu II β/γ bis

cu III β/γ umfaßt, nachgewiesen. Den Schliffbefunden nach entspricht das untersuchte Material durchwegs den Beschreibungen der Sanzenkogel-Schichten bei NÖSSING 1974, 1975 und NÖSSING, EBNER & FLÜGEL 1977. Der Erhaltungszustand der Conodonten ist bis auf wenige Exemplare schlecht, die Conodontenführung gering. Folgende Zeitschnitte konnten nachgewiesen werden:

2.3.1. Untere Sanzenkogel-Schichten

Siphonodella sulcata-Zone (unteres cu I):

Ozarkodina lacera HELMS, 1959, *Polygnathus communis carina* HASS, 1959, *P. communis communis* BRANSON & MEHL, 1934, *p. inornatus inornatus* BRANSON, 1934, *P. purus purus* VOGES, 1959, *P. purus subplanus* VOGES, 1959, *Protognathodus kockeli* (BISCHOFF, 1957), *P. kuehni* ZIEGLER & LEUTERITZ, 1969, *P. meischneri* ZIEGLER, 1969, *Pseudopolygnathus dentilineatus* BRANSON, 1934, *P. triangulus inaequalis* VOGES, 1954 (selten), *P. sp.*, ramiforme Elemente indet., *Spahognathodus stabilis* (BRANSON & MEHL, 1934). Daneben treten Sphäroclone in kieseliger Erhaltung auf.

2.3.2. Obere Sanzenkogel-Schichten

Scaliognathus anchoralis-Zone (cu II β/γ):

Gnathodus commutatus commutatus (BRANSON & MEHL, 1941), *G. commutatus homopunctatus* ZIEGLER, 1962, *G. delicatus* BRANSON & MEHL, 1938, *G. symmutatus symmutatus* RHODES, AUSTIN & DRUCE, 1969, *G. texanus* ROUNDY, 1926, *G. typicus* COOPER, 1939, *Hindeodella cf. corpulenta* BRANSON & MEHL, 1934, *H. cf. segaformis* STAUFFER, 1938, *H. segaformis* Morphotyp B BUCHROITHNER, 1979, *H. subtilis* ULRICH & BASSLER, 1926, *H. sp.*, *Polygnathus communis? carina* HASS, 1959, *P. communis communis* BRANSON & MEHL, 1934, *P. inornatus inornatus* BRANSON, 1934, *Scaliognathus anchoralis* BRANSON & MEHL, 1941. Daneben wurde ein spitzkonischer, heller Fischzahn gefunden.

Obere *Gnathodus bilineatus bilineatus*- bis *Gnathodus communatus nodosus*-Zone (cu III α - β/γ):

Gnathodus bilineatus bilineatus (ROUNDY, 1926), *G. commutatus lineatus* AUSTIN & HUSRI, 1974 vel *G. girtyi* subsp., *G. sp.*, *Hindeodella sp.*, *Prioniodina subaequalis* (HIGGINS, 1961). Ferner treten Crinoidenstielglieder von Zehntelmillimeter Durchmesser mit rundem Lumen und Crenellae sowie limonitisierte Mikrogastrropoden und Ostracoden-Steinkerne auf.

Untere *Gnathodus communatus nodosus*-Zone (cu III β/γ):

? *Apathognathus sp.*, *Gnathodus bilineatus bilineatus* (ROUNDY, 1926), *G. commutatus commutatus* (BRANSON & MEHL, 1941), *G. commutatus homopunctatus* ZIEGLER, 1962, *G. commutatus lineatus* AUSTIN & HUSRI, 1974, *G. commutatus mononodosus* RHODES, AUSTIN & DRUCE, 1969, *G. commutatus multinodosus* WIRTH, 1967, *G. commutatus nodosus* BISCHOFF, 1957 (sensu EBNER 1977), *G. sp.*, *Hindeodella ibergensis* BISCHOFF, 1957, *H. subtilis* ULRICH & BASSLER, 1926, *H. undata* BRANSON & MEHL, 1941, *H. sp.*, *Ligonodina sp.*, *Neoprioniodus montanaensis* (SCOTT, 1942), *N. scitulus* (BRANSON & MEHL, 1941), ramiforme Elemente indet.

Gnathodus bilineatus bilineatus- bis *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone (cu III α bis E 2):

Einzahnform indet., *Gnathodus bilineatus bilineatus* (ROUNDY, 1926), *G. sp.*, *Hindeodella sp.*, *Neoprioniodus sp.* sowie Sphäroclone in kieseliger Erhaltung.

Obere *Gnathodus commutatus nodosus*- bis evtl. untere *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone (E 1/2):

Gnathodus bilineatus bilineatus (ROUNDY, 1926), *G. bilineatus bilineatus* trans. *G. bilineatus bollandensis* HIGGINS & BOUCKAERT, 1968, *G. commutatus commutatus* (BRANSON & MEHL, 1941), *G. commutatus commutatus trans.* *G. glaber* WIRTH, 1967, *G. commutatus mononodosus* RHODES, AUSTIN & DRUCE, 1969, *G. sp.*, *Neoprioniodus sp.*, *Prioniodina subaequalis* (HIGGINS, 1961), ramiforme Elemente indet.

In einer Probe des Aushubgesteins fanden sich neben einem fraglichen Exemplar einer Einzahn-Condontenform oder eines Fischzahns sowie nicht näher bestimmbar

agglutinierten Foraminiferen drei Stücke von *Eotaphrus burlingtonensis*. Da es sich um das erste Auftreten im Grazer Paläozoikum sowie um eine von der Erstbeschreibung (PIERCE & LANGENHEIM, 1974) etwas abweichende Form handelt, wird diese hier beschrieben.

Genus *Eotaphrus* COLLINSON & NORBY, 1973

Genotypus: *Eotaphrus burlingtonensis* COLLINSON & NORBY, 1973

Eotaphrus burlingtonensis COLLINSON & NORBY, 1973

(*Staurogathus* ? sp. YOUNGQUIST, MILLER & DOWNS, 1950: S. 529, Taf. 67, Abb. 10, 11.

Weitere Synonymie siehe PIERCE & LANGENHEIM, 1974, und GROESSENS, 1974: S. 6 f.

Material: 3 Exemplare, 1 davon vollständig erhalten.

Beschreibung: Die in Tobelbad auftretende Form entspricht im großen und ganzen den bei VOGES 1959 und PIERCE & LANGENHEIM 1974 gegebenen Beschreibungen. Die paarig angeordneten Zähnrufen der beiden Zahnreihen sind jedoch bei den vorliegenden Exemplaren nicht oder nur andeutungsweise miteinander durch Grate verbunden und weisen einen runden Querschnitt auf. Der posteriore Hauptzahn steht senkrecht und hat einen dreieckigen Querschnitt sowie relativ scharfe Kanten. Seine Hinterkante ist nach links verlagert und etwas nach hinten ausgezogen.

Bemerkungen: *Eotaphrus burlingtonensis* wird in einer in Vorbereitung befindlichen Arbeit (BUCHROITHNER & EBNER in Vorb.) abgebildet werden.

Vorkommen: Obere Sanzenkogel-Schichten von Tobelbad.

Erwähnt werden sollen hier noch mehrere zentimeterdicke Crinoidenschuttlagen (Durchmesser der Stielglieder bis zu 1 cm), die in gelblich-braunen, geschieferten Flaserkalken auftreten. Proben dieser Kalke, die wie alle übrigen Proben aus dem Steinberg-Kalk und den Sanzenkogel-Schichten von Tobelbad einen extrem glimmerreichen Rückstand aufweisen, lieferten jedoch keine Conodonten.

Bemerkenswert ist die in einer Probe aus der Wegböschung über dem verfallenen Steinbruch oberhalb der Kläranlage auftretende Mischfauna. Sie umfaßt – unter Zugrundelegung der von EBNER 1977 ausgearbeiteten stratigraphischen Reichweiten der Leitformen des Grazer Paläozoikums – den Zeitraum von *Scaliognathus anchoralis*- oder *Siphonodella crenulata*-Zone bis zumindest unterer *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone (cu II α oder β/γ bis cu III β/γ):

Gnathodus bilineatus bilineatus (ROUNDY, 1926), *G. commutatus monodosus* RHODES, AUSTIN & DRUCE, 1969, *G. commutatus nodosus* BISCHOFF, 1957 (sensu EBNER, 1977), *G. delicatus* BRANSON & MEHL, 1938, *G. sp.*, *Hindeodella sp.*, *Lonchodina sp.*, *Ozarkodina sp.*, *Polygnathus purus purus* VOGES, 1959, *Pseudopolygnathus triangulus triangulus* VOGES, 1959 trans. *P. triangulus pinnatus* VOGES, 1959, *Scaliognathus anchoralis* BRANSON & MEHL, 1941.

Diese Mischfauna läßt sich zeitlich nicht in die von KODSI 1967 und EBNER 1975, 1976, 1978 erkannten und von EBNER 1977 und 1978 zwei verschiedenen alten Bildungsniveaus zugeordneten Gruppen eingliedern. Da Elemente der *Declinognathodus-Idiognathoides*-Fauna in der Mischfauna fehlen, wird ihre Altersobergrenze unter dem Basiskalk der Dultkalke festgelegt. Für eine Zuordnung zu den Oberen Sanzenkogel-Schichten spricht auch, daß sich der Kalk weder im Gelände noch im Schlift von den üblichen Sanzenkogel-Kalken unterscheidet. Auf genetische Interpretationsmöglichkeiten geht EBNER 1978 ein. Obwohl nicht schlüssig bewiesen werden kann, daß der gesamte Zeitraum von cu II α oder β/γ bis cu III $\beta/\gamma \pm$ vollständig durch Conodonten vertreten ist, scheint es sich hier um stratigraphische Kondensation (condensed deposits; Typ

C.II.b.b.5. nach KREBS 1964) zu handeln. Dafür spricht auch die makro- wie mikro-fazielle Ausbildung. Diese Annahme läßt sich widerspruchlos in das von EBNER 1978 aufgestellte Entwicklungsmodell für das Karbon der Rannach-Fazies einbinden, wonach im SW resp. S ihres Verbreitungsgebietes eine konstante Sedimentation herrschte.

3. Detritische Schwerminerale

In der unteren *varcus*-Zone wurden Granat (deutliche Dominanz), Epidot, Chlorit, Chloritoid sowie Hornblende und in der *hermanni-cristatus*-Zone Granat im säureunlöslichen Rückstand festgestellt, während in der *velifer*-Zone keine Schwerminerale gefunden wurden. Die Sanzenkogel-Schichten führen bis auf wenige Ausnahmen fast immer Schwerminerale, wobei stets eine deutliche Granatdominanz festzustellen ist. In der *Siphonodella sulcata*-Zone fand sich neben Granat noch Epidot, in der *Scaliognathus anchoralis*-Zone auch Baryt und Turmalin. Die untere *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone erbrachte außer Granat noch Staurolith. In höheren Anteilen tritt nur noch Granat in geringerer Menge auf. Der Schwermineralgehalt weist somit vom Givet bis zum Namur charakteristische Veränderungen auf.

4. Die Schichtfolge des Paläozoikums von Tobelbad

Die neuen conodontenstratigraphischen Fixpunkte erlauben zusammen mit den Daten von BUCHROITHNER 1978 die lückenhafte Erfassung einer Schichtfolge vom mittleren Givet bis in das tiefere Namur. Nachgewiesen wurden vom stratigraphisch Hangenden zum Liegenden:

Sanzenkogel-Schichten:

- Obere: Kondensierte Mischfauna cu II α oder β/γ bis cu III β/γ oder E 1
 - o. *Gnathodus commutatus nodosus*- bis evtl. u. *G. bilineatus bollandensis*-Zone (E 1/2)
 - u. *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone (cu III β/γ)
 - o. *Gnathodus bilineatus bilineatus*- bis *G. commutatus nodosus*-Zone (cu III α bis β/γ)
 - Gnathodus bilineatus bilineatus*- bis *G. bilineatus bollandensis*-Zone (cu III α bis E 2)
 - Scaliognathus anchoralis*-Zone (cu II β/γ)
- Untere: *Siphonodella sulcata*-Zone (unteres cu I)

Steinberg-Kalk:

- m. bis o. *velifer*-Zone (do III β bis unteres do IV)
- u. *marginifera*-Zone (do II β)
- gigas*-Zone (do I γ/δ)
- Grenzbereich dm/do bis o. *asymmetricus*-Zone (do I α bis γ)

Kanzel-Kalk-Äquivalente:

- hermanni-cristatus*-Zone (do I α)
- u. *varcus*-Zone (mittleres Givet)

Die bisher mit Conodonten belegte Schichtfolge dürfte spätestens innerhalb der unteren *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone enden, da die nach der Gliederung von EBNER 1978 (S. 170 ff.) in der oberen *Gnathodus bilineatus bollandensis*-Zone auftre-

tenden dunkelgrauen Gesteine nicht angetroffen wurden. Nichtsdestoweniger muß die oberkarbone Entwicklung im Raum Tobelbad aufgrund der Aufschlußverhältnisse offenbleiben.

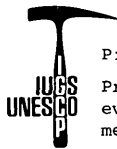
Inwieweit die stratigraphischen Lücken primärer Natur sind und inwieweit sie auf den Mangel eines kontinuierlichen Profils zurückzuführen sind, kann nicht beantwortet werden. Auffallend ist jedoch die sowohl im Aufschlußbereich (Tobelbad, E Kirche, und Morré-Schlößl, oberhalb Kläranlage) als auch im Handstück beobachtete intensive tektonische Beanspruchung. Die im Steinbruch Tobelbad vorhandenen und auch in der geologischen Karte von SCHÄFER 1937 eingezeichneten, meist W–E streichenden, steilstehenden Störungen zeigen eine Blockzerlegung im Bereich des Buchkogel-Blasenbergs und seiner südlichen Fortsetzung (BUCHROITHNER 1978) an. Dadurch könnten auch das Auftreten der mitteldevonen bis tiefst-oberdevonen Kanzelkalk-Äquivalente und die darüber folgenden Lücken bis zum do III β und weiters bis zum cu I erklärt werden.

5. Literatur

- BUCHROITHNER M. F. 1978. Biostratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 108:77–93.
- BUCHROITHNER M. F., EBNER F. & SURENIAN R. 1979. Die Entwicklung der Steinbergkalke an ihrer Typuslokalität. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 109:71–84
- COLLINSON C. W. & NORBY R. D. 1973. New Genera from Burlington Limestone of Iowa. – Illinois Geol. Surv. Circ.
- EBNER F. 1975. Der Nachweis von Namur im Paläozoikum von Graz. – Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 112:119–125.
- 1976. Die Schichtfolge an der Wende Unterkarbon/Oberkarbon in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums. – Verh. Geol. B. A. 1976:65–93.
- 1977. Die Gliederung des Karbons von Graz mit Conodonten. – Jahrb. Geol. B. A., 120:449–493.
- 1978. Stratigraphie des Karbons der Rannachfazies im Paläozoikum von Graz, Österreich. – Mitt. Österr. Geol. Ges., 69:163–196.
- EBNER F., FENNINGER A. & HOLZER H. L. 1979. Die Schichtfolge im Übergangsbereich Rannach-Fazies–Hochlantsch-Fazies (Grazer Paläozoikum) im Raume St. Pankrazen–Großstübing. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 109:85–95.
- FLAJS G. 1966. Die Mitteldevon/Oberdevon-Grenze im Paläozoikum von Graz. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 124:221–240.
- GROESSENS E. 1974. Hypotheses concernant l'Evolution de Conodontes utiles à la Biostratigraphie du Dinantien. – Int. Symp. Namur 1974, Publ. 16:1–16.
- HOUSE M. & ZIEGLER W. 1977. The Goniatic and Conodont sequences in the early Upper Devonian at Adorf, Germany. – Geologica et Palaeontologica, 11:69–108.
- KHOSROWI SAID A. 1961. Die biostratigraphische Gliederung der oberdevonischen und karbonen Schichten beiderseits des Pailgrabens (Grazer Paläozoikum) mit Hilfe von Conodonten. – Unveröff. Diss. Univ.:1–78, Graz.
- 1962. Stratigraphische Ergebnisse im Paläozoikum beiderseits des Pailgrabens (Graz-N) mit Hilfe von Conodonten. – Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 99:89–98.
- KODSI M. G. 1967. Zur Kenntnis der Devon/Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1967:415–427.
- KREBS W. 1964. Zur faziellen Deutung von Conodonten-Mischfaunen. – Senckenb. Lethaea, 45:245–284.

- NÖSSING L. 1974. Beitrag zur Kenntnis des Oberdevons und Unterkarbons des Grazer Paläozoikums. – Unveröff. Diss. Univ.: 1–103, Graz.
– 1975. Die Sanzenkogelschichten (Unterkarbon), eine biostratigraphische Einheit des Grazer Paläozoikums. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 105:79–92.
- NÖSSING L., EBNER F. & FLÜGEL H. W. 1977. Die Geologie des Eichkogels bei Rein nordwestlich von Graz. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 107:81–88.
- PIERCE R. W. & LANGENHEIM R. L. jr. 1972. Mississippian (Tournaisian – Visean) Conodont Zones in the Great Basin, Southwestern U.S.A. – Newsl. Stratigr., 2:31–44.
– 1974. Platform Conodonts of the Monte Cristo Group, Mississippian, Arrow Canyon Range, Clark County, Nevada. – J. Paleont., 48:149–169.
- SCHÄFER A. 1937. Geologische Karte des Buchkogel-Florianiberg-Zuges im Maßstab 1:25.000. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 74:133–141.
- SURENIAN R. 1977. Biostratigraphie und Sedimentologie der Steinbergkalke (Oberdevon) des Steinbergs westlich von Graz. – Unveröff. Diss. Univ.: 1–137, Graz.
– 1978. Die Conodontenfauna des Steinbergkalkes (Oberdevon, Paläozoikum von Graz). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 108:121–135.
- VOGES A. 1959. Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (Gattendorfia- und Pericyclus-Stufe) des Sauerlandes. – Paläont. Z., 33:266–314.
- WEDDIGE K. 1977. Die Conodonten der Eifel-Stufe im Typusgebiet und in benachbarten Faziesgebieten. – Senckenb. Lethaea, 58:271–419.
- YOUNGQUIST W., MILLER A. K. & DOWNS H. R. 1950. Burlington Conodonts from Iowa. – J. Paleont., 24:525–530.
- ZIEGLER W. 1971. Conodont Stratigraphy of the European Devonian. – Geol. Soc. Amer. Mem., 127:227–284.
- ZIEGLER W., KLAPPER G. & JOHNSON J. G. 1976. Redefinition and Subdivision of the *varcus*-Zone (Conodonts, Middle-? Upper Devonian) in Europe and North America. – Geologica et Palaeontologica, 10:109–140.

Anschrift des Verfassers: Dr. Manfred F. BUCHROITHNER, Universität Graz, Institut für Geologie und Paläontologie, Heinrichstraße 26, 8010 Graz.



Project

Prevariscic and variscic
events of the alpine
mediterranean mountain belts