

Aus der Abteilung für Paläontologie und Historische Geologie
der Universität Graz

Die Sanzenkogel-Schichten (Unterkarbon), eine biostratigraphische Einheit des Grazer Paläozoikums

Von Ludwig NÖSSING

Mit 1 Tafel sowie 1 Abbildung und 1 Tabelle (im Text)

Eingelangt am 20. Feber 1975

Inhalt:

Vom Grazer Paläozoikum wird eine lückenlose Abfolge ab dem höchsten Oberdevon (mittlere *costatus*-Zone) bis ins Unterkarbon II (*anchoralis-bilineatus*-Interregnum) am Steinberg bei Graz beschrieben. Die stratigraphische Einstufung der nur durch einen 15 cm mächtigen Phosphorit-Lydit-Horizont unterbrochenen karbonatischen Abfolge erfolgte mit Conodonten. Das 2,20 m mächtige Tournai wird als Typlokalität für die Unteren Sanzenkogel-Schichten gewählt.

Ablagerungsraum und das Devon/Karbon-Grenzproblem werden diskutiert.

Im paläontologischen Teil werden einige wichtige Conodontenarten beschrieben und abgebildet.

Summary:

An uninterrupted sequence starting at the highest Upper Devonian (middle *costatus* zone) till the Lower Carboniferous II (*anchoralis-bilineatus* interregnum) at the Steinberg near Graz is described.

The stratigraphic classification of the carbonatic sequence, interrupted only by a Phosphorit-Lydit horizon of 15 cm thickness, was carried out by means of Conodonts. The Tournaisian of 2,20 m thickness is selected as typical location for the Lower Sanzenkogel strata.

The place of deposits and the Devonian/Carboniferous boundary problems will be discussed.

In the chapter on Paleontology some important species of Conodonts will be described and depicted.

Riassunto:

Del Paleozoico di Graz viene descritta una serie completa dal Devoniano superiore (zona a *costatus* media) al Carbonifero inferiore (zona a „*anchoralis-bilineatus*-Interregnum“) nella località Steinberg, vicino Graz. La stratigrafia della serie carbonatica, in cui è intercalato un orizzonte fosforitico con uno spessore di 15 cm è basata sulla biozonatura a Conodonti. I 2,20 m del Tournaisiano sono stati scelti come luogo tipico per la parte inferiore degli strati di Sanzenkogel. Si discute il problema del confine Devoniano-Carbonifero e dell' ambiente di formazione del sedimento.

Nella parte paleontologica sono descritti ed illustrati alcuni importanti conodonti.

Einleitung

Erstmals vermutete SCHOUPPE 1946 das Auftreten von Unterkarbon im Grazer Paläozoikum. FLÜGEL & ZIEGLER 1957 konnten diese Annahme durch Conodontenfunde im Raume von Steinberg westlich Graz bestätigen. Sie bezeichneten diese Schichten als „*Gnathodus*-Kalke“ und trennten sie von den oberdevonen Steinbergkalken. Sie konnten sie in das Visé einstufen. Weitere Vorkommen dieser Kalke führten HADITSCH 1958 am Frauenkogel bei Judendorf, FLÜGEL, H. W. 1959 und 1961 am Gaisbergsattel (Plabutsch), KHOSROVI-SAID 1962 und KODSI 1967 auf der Kanzel an.

Im Verlaufe von Untersuchungen am Eichkogel bei Rein, von deren Ergebnis an anderer Stelle berichtet werden wird, gelang es erstmals auch Tournai nachzuweisen, sodaß eine biostratigraphische Neubearbeitung des Unterkarbons notwendig erschien. In diese Untersuchung wurde neben dem Eichkogel der Sanzenkogel bei Steinberg einbezogen.

Für die Aufnahmen der Conodonten mit dem REM danke ich Herrn Hofrat Dr. F. GRASENICK (Forschungszentrum für Elektronenmikroskopie der Hochschulen in der Steiermark).

Die Untersuchung entstand im Rahmen des Projektes 1588/2207 des Fonds zur Förderung der wiss. Forschung: Korrelation der prävariszischen Ablagerungen Österreichs mit denen SE-Europas.

Definition der Sanzenkogel-Schichten

Nach dem Vorkommen von Tournai- und Visé-Kalken am Sanzenkogel westlich von Steinberg wird für diese Schichten der Name Sanzenkogel-Schichten vorgeschlagen.

Die „*Gnathodus*-Kalke“ umfassen nur den höheren Teil dieser Folge, d. h. das Visé. Der Nachweis von Tournai, in welchem die Conodontengattung „*Gnathodus*“ noch nicht vorkommt, verbietet es jedoch den Namen *Gnathodus*-Kalke auf den Gesamtkomplex auszudehnen.

Lithologisch bestehen die Sanzenkogel-Schichten vorwiegend aus grauschwarzen bis mittelgrauen, leicht geflaserten mikritischen Kalken, wobei die mittelgrauen Partien lagig bis wolzig auftreten können. Diese Kalk-Folge wird von mindestens zwei Lydithorizonten unterbrochen, wobei der tiefere als geringmächtige Lage über einem etwa 15 cm mächtigen Phosphorhorizont ausgebildet ist. Der höhere hat eine Mächtigkeit von ca. 4 m.

Als Typuslokalität für die Unteren Sanzenkogel-Schichten (Tournai) wird eine 220 cm mächtige Kalkfolge an der Basis der Ostseite des aufgelassenen Steinbruches des Steinmetzbetrieb Trolp & Sohn in Steinberg westlich von Graz gewählt (vgl. Abb. 5 in FLÜGEL & ZIEGLER 1957).

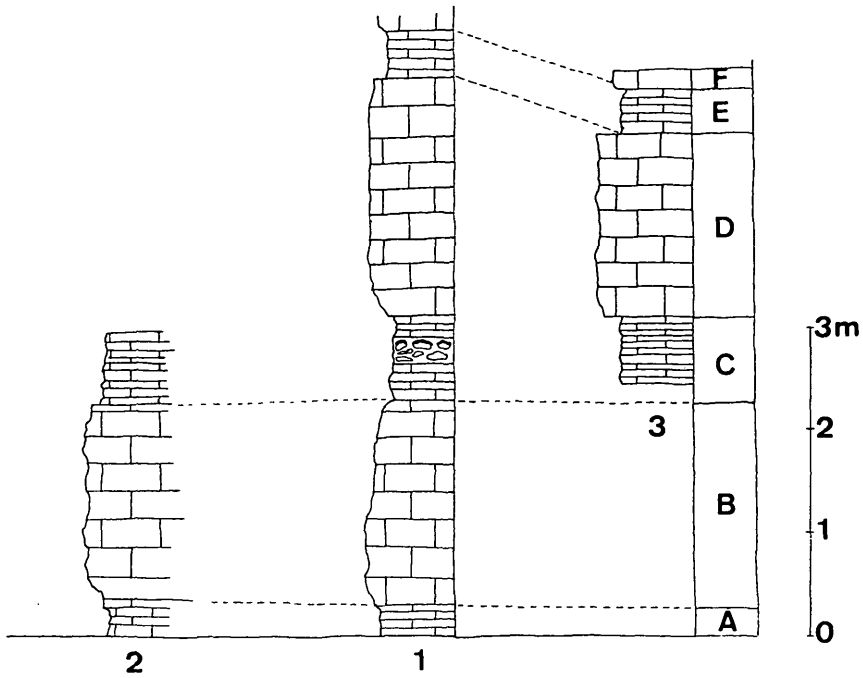
Die Liegendgrenze zu den Steinbergkalken ist nur mikrofaunistisch, nicht jedoch lithologisch an der Basis der *Siphonodella sulcata* Zone zu erfassen; das Hangende der Unteren Sanzenkogel-Schichten bildet ein Lydit — Phosphorit — Horizont an der Basis der *Gnathodus*-Kalke (= Obere Sanzenkogel-Schichten).

Stratigraphie und Fazies des Typusprofiles

Der östliche Teil des Steinbruches schließt eine inverse Folge auf. Es wurden in drei sich überschneidenden Profilen 49 Proben im Abstand von 10 bis 30 cm genommen. Der nördliche und westliche Teil des Aufschlusses ist, wegen einer im nördlichen Drittel in NE—SW Richtung verlaufenden Störung, für eine detailstratigraphische Bearbeitung unbrauchbar. Abb. 1 gibt Lage und Mächtigkeit der Profile wieder.

Profil 1 ist das mittlere. Es hat eine Mächtigkeit von 595 cm und läßt sich in 6 Bereiche gliedern:

- A) Den liegendsten Teil (= das stratigraphisch Hangende der invers liegenden Folge) bilden 30 cm mächtige dünnbankige Kalke (Proben Nr. 101, 102).
- B) Darüber folgt eine 200 cm mächtige Kalkbank. In diesem Bereich sind Karsterscheinungen häufig (Proben Nr. 103—108).
- C) Das Hangende bildet einen Bereich, der sich von unten nach oben in drei Teileinheiten gliedern läßt:
 - 40 cm dünngebankte Kalke (Proben Nr. 110, 109)
 - 20 cm mächtige Schichten mit Phosphoritknollen, Lyditen und Tonschiefern (Proben Nr. 111)
 - 20 cm dünngebankte leicht schieferige Kalke (Proben Nr. 112, 113).
- D) 230 cm mächtige dickgebankte Kalke (Proben Nr. 114—117).



 dünnbankige Kalke
  dickbankige Kalke
  Lydit-Phosphorit-Schicht

Abb. 1: Typusprofile der Unteren Sanzenkogel-Schichten von der E-Seite des Steinbruches Trolp & Sohn bei Steinberg. Die Signaturen A, B, C, D, E, F beziehen sich auf die im Text angeführten Bereiche (in der Abbildung sind die Profildnummern 2 und 3 irrtümlich vertauscht).

- E) 40 cm dünngebankte Kalke (Proben Nr. 118, 119).
- F) 15 cm dickgebankte Kalke (Proben Nr. 120).
- Profil 2 liegt ca. 6 m südlich von Profil 1. Es hat eine Mächtigkeit von 303 cm. Es enthält die Bereiche ab C von Profil 1:
- C) 65 cm mächtige Kalkfolge bestehend aus 4 etwa 15 cm mächtigen Bänken (Proben Nr. 201—203).
- D) 178 cm mächtige Kalkbank mit häufigen Karstkolken. Die verschiedene Mächtigkeit dieses Bereiches in beiden Profilen zeigt die laterale Veränderung der Bankmächtigkeit (Proben Nr. 204—208).
- E) 45 cm mächtige dünngebankte Kalke (Proben Nr. 209—212).
- F) 15 cm verschieden gebankte Kalke (Proben Nr. 213).
- Profil 3 ist das nördlichste und liegt nahe der Hauptstörung; es hat eine Mächtigkeit von 296 cm. Als Parallelprofil von 1 umfaßt es die Bereiche A—C:
- A) Den tiefsten Abschnitt bilden 40 cm mächtige dünngebankte Kalke (Proben Nr. 301—303).
- B) Dieser Bereich besteht aus drei, zusammen 180 cm mächtigen Bänken (Proben Nr. 304—307).
- C) 76 cm dünngebankte Kalke. Dieser Bereich ist stratigraphisch mit dem vom Profil 1 identisch, es fehlt jedoch der Lydithorizont (Proben Nr. 308—310). Die in Tabelle 1 dargestellte Conodontenfauna erlaubt folgende Mächtigkeit

Tab. 1: Stratigraphische Verbreitung der leitenden Conodontenarten des höchsten Oberdevons und Unterkarbons (I und II) am Steinberg bei Graz.

	do VI	cu I	cu II			Probennummer
			α	$\beta \gamma$	δ	
<i>Palmatolepis gonioclymeniae</i>	—					120, 212
— <i>gracilis gracilis</i>	—					119, 120, 212, 211
<i>Spathognathodus aculeatus</i>	—					119, 120, 212, 208
— <i>costatus costatus</i>	—					119, 211, 212
<i>Palmatolepis gracilis sigmoidalis</i>	—					119, 211
<i>Spathognathodus costatus spinulicostatus</i>	—					119, 211
<i>Spathognathodus supremus</i>	—					119, 211, 212
<i>Polygnathus communis communis</i>	—					109, 113–117, 201–210, 309, 310
<i>Pseudopolygnathus dentilineatus</i>	—					115,, 118, 207–210
<i>Spathognathodus stabilis</i>	—					116–119, 209–212, 308
<i>Protognathodus collinsoni</i>	—					209, 210
— <i>kockeli</i>	—					115, 117, 118, 207, 209
— <i>meischneri</i>	—					117, 210

— <i>kuehni</i>	—	209, 115
<i>Siphonodella sulcata</i>	—	118, 208
<i>Polygnathus purus subplanus</i>	—	116—118, 208, 209
— <i>purus purus</i>	—	115, 116, 204, 205, 207, 208
<i>Pseudopolygnathus triangulus inaequalis</i>	—	116, 208
<i>Polygnathus inornatus</i>	—	110, 205, 208, 306
<i>Pseudopolygnathus triangulus triangulus</i>	—	114, 115, 204, 205, 207
— <i>fusiformis</i>	—	207
<i>Siphonodella duplicata</i>	—	115, 116, 203, 204, 308
<i>Elictognathus costatus</i>	—	203
— <i>laceratus</i>	—	115, 201—203
<i>Pseudopolygnathus triangulus pinnatus</i>	—	105, 107, 110, 111, 201
<i>Siphonodella cooperi</i>	—	114, 202—204, 308, 309
— <i>crenulata</i>	—	110, 112, 113, 201—203, 309
— <i>isostica</i>	—	112, 113, 202, 309
— <i>lobata</i>	—	115, 204
— <i>quadruplicata</i>	—	113, 201, 203, 308
<i>Gnathodus cuneiformis</i>	—	101—104, 110, 309, 310
— <i>delicatus</i>	—	104, 107—111, 302, 305, 306
— <i>punctatus</i>	—	111, 102
— <i>semiglaber</i>	—	101—108, 111, 114, 306, 310
— <i>texasus</i>	—	103, 107, 110, 111, 114, 301,
		303—306, 309
— <i>typicus</i>	—	107, 110
— <i>communiatus homopunctatus</i>	—	104, 111
<i>Scaliognathus anchoralis</i>	—	105—107, 111, 301—306
<i>Hindeodella segaformis</i>	—	105, 106, 108, 302, 306, 307

keitsangaben für die einzelnen Zonen bzw. Stufen ab dem höchsten Oberdevon in inverser Reihenfolge, gemäß der Lagerung im Aufschluß.

do VI	}	Mittlere <i>costatus</i> -Zone	15 cm
		Obere <i>costatus</i> -Zone	10 cm
		<i>Protognathodus</i> -Zone	5 cm
cu I	}	<i>Siph. sulcata</i> -Zone	35 cm
		<i>Pseudopol. tri. inaeq.</i> -Zone	30 cm
		<i>Pseudopol. tri. tri.</i> -Zone	70 cm
cu II	}	U. <i>Siph. crenulata</i> -Zone	65 cm
		O. <i>Siph. crenulata</i> -Zone	20 cm
		<i>Scaliognathus anchoralis</i> -Zone	147 cm
		<i>anchoralis-bilineatus</i> -Interregnum	150 cm

Bei den Unteren Sanzenkogel-Kalken handelt es sich um leicht umkristallisierte Mikrite II bzw. Mikrosparite im Sinne von FLÜGEL E. 1972. Der Mikrit zeigt eine diagenetische Sammelkristallisation.

An Biogenen, deren Anteil nie 10 % übersteigt, wurden vorwiegend nicht näher bestimmbare Reste von Mollusken, Brachiopoden und Trilobiten gefunden, vereinzelt auch Ostracoden- und Cephalopodenquerschnitte. Die Geopetalgefüge in einigen Cephalopodenschalen bestätigen mikrofazell die stratigraphisch nachgewiesene inverse Abfolge im Steinbruch.

Der unlösliche Rückstand der Kalke liegt im Durchschnitt bei 5—7 %. Er besteht hauptsächlich aus Illit und Quarz, nur gelegentlich wurden geringe Mengen von Chlorit und Montmorillonit nachgewiesen.

Wie bereits erwähnt, folgt im Profil I stratigraphisch über dem Schieferhorizont an der Basis des Visé eine Phosphoritknollenlage. Röntgenographische Untersuchungen ergaben folgenden Mineralgehalt der Knollen: Quarz, Calcit, Frankolit, Chlorit, verschiedene Glimmer.

Ablagerungsraum

Eine wertvolle Stütze zur Deutung des Ablagerungsraumes der gelegentlich leicht geflaserten cu-Folge bildet die Phosphoritlage an der Basis des Visé. Untersuchungen an rezenten Sedimenten ergaben, daß sich marine Phosphorite in relativ flachen Schelfen bis in Tiefen von maximal 250—300 m bilden (vgl. D'ANGLEJAN 1967, BATURIN 1971, KAZAKOV 1937, McKELVEY 1967, DIETZ et al. 1942). Die Obergrenze der Ablagerung läßt sich aufgrund der Cephalopodenführung mit etwa 60—70 m angeben (vgl. BUGGISCH & CLAUSEN 1972, KAUFMANN & KESLING 1960, WESTERMAN 1973).

Ähnliche Bildungstiefen zwischen 60 und 300 m sind für die oberdevonischen Flaserkalke anzunehmen, wie Untersuchungen am Eichkogel und Beobachtungen von HÖLLER 1958 am Steinberg ergaben.

Diskussion

Bei der Oberdevon/Unterkarbon-Folge am Steinberg handelt es sich um eine lückenlose Entwicklung an der Devon/Karbon-Grenze. Ähnliche Verhältnisse liegen am Eichkogel bei Rein vor, wo die Tektonik jedoch komplizierter ist. Dieser Feststellung entgegen stehen Schichtlücken, die maximal vom do IV bis cu II a reichen und am Plabutsch usw. beschrieben wurden (KODSI 1967, FLÜGEL H. 1959, KHOSROVI-SAID 1962, PARSİ 1973, HADITSCH 1958). Die Ursache dieser örtlichen Schichtlücken (Sedimentations- und/oder Erosionslücken) muß beim derzeitigen Kenntnisstand offen bleiben.

Endgültige Aussagen über die Gesamtmächtigkeit des Unterkarbons im

Grazer Paläozoikum und dem Ablagerungsraum lassen sich erst bei der Wahl und Bearbeitung eines Typusprofils der Oberen Sanzenkogel-Schichten (*Gnathodus*-Kalke) machen. Die in der Literatur aufscheinenden 70—80 m scheinen jedoch nach eigenen Untersuchungen zu hoch gegriffen. Vermutlich dürfte das gesamte Unterkarbon eine Mächtigkeit von 30—40 m haben.

Paläontologischer Teil

Im folgenden werden einige bisher aus dem Grazer Paläozoikum nicht bekannte Conodonten der Sanzenkogel-Schichten des Steinberges beschrieben. Wie schon FLÜGEL & ZIEGLER 1957 und KODSI 1967 bemerkten, ist der Erhaltungszustand der Formen nicht sehr gut. Korrosions- und Auflösungserscheinungen sind häufig zu beobachten. Die Exemplare tragen die UGP-Nummer 2436. Die zweite Zahl bezieht sich auf Tabelle 1.

Elictognathus costatus (E. R. BRANSON 1934)

Taf. 1, Fig. 1

Vorkommen: 2436:203.

Bemerkung: Diese Art unterscheidet sich von *E. laceratus* nur durch das Fehlen der stark ausgebildeten Vorderzähne, und die nicht so überragende Stellung des Hauptzahnes. REXROAD & SCOTT 1969 lassen entgegen HASS 1959 die Art trotz der geringen Unterscheidungsmerkmale, wegen ihres häufigen Vorkommens in der Kinderhook Serie, bestehen.

Verbreitung: Nach REXROAD & SCOTT 1964: *Siph. isostica* bis *Siph. cooperi*-Gemeinschaft.

Elictognathus laceratus (BRANSON & MEHL 1934)

Taf. 1, Fig. 2

Vorkommen: 2436:115, 201—203.

Beschreibung: Das Blatt ist in der Aufsicht gerade, mit nach innen gebogenem Hinterende. An der Vorderkante wird die maximale Höhe des Blattes schnell erreicht und bis zum Hauptzahn meist beibehalten; der Hauptzahn überragt mit seiner freien Spitze beträchtlich die anderen. Nach dem Hauptzahn nimmt die Höhe rasch gegen das Hinterende ab. Die Spitzen der hinteren Zähne neigen stärker als alle übrigen nach hinten, auch verlassen sie die gerade Linie der Zahnreihe nach außen hin. Die Basalgrube ist meist klein und setzt sich nach hinten in einer Furche fort. Die Leisten sind kräftig und begleiten das Blatt zu beiden Seiten.

Bemerkungen: Der Hauptzahn zeigt in seinem die Zahnreihe überragenden Teil bei den meisten Formen leicht nach vorne.

Verbreitung: Nach VOGES 1959: *Pseudopol. tr. tr.*-Zone bis untere *Siph. crenulata*-Zone.

Gnathodus delicatus BRANSON & MEHL 1938

Taf. 1, Fig. 3

Vorkommen: 2436:104, 107—111, 302, 305, 306.

Bemerkung: *Gnathodus delicatus* unterscheidet sich von *Gnathodus semiglaber* durch seinen leicht konkaven Innenrand und eine stärkere Ornamentierung der äußeren Gewölbeseite, ähnlich *Gnathodus bilineatus*; das Gewölbe ist jedoch viel schmaler als letzteres.

Verbreitung: Nach VOGES 1959: Oberste *anchoralis*-Zone bis *anchoralis-bilineatus*-Interregnum. Im untersuchten Material jedoch schon in der obersten *Siphonodella crenulata*-Zone.

Gnathodus typicus COOPER 1939

Taf. 1, Fig. 4

Vorkommen: 2436:107, 110.

Bemerkung: *Gnathodus typicus* gehört wie die beiden vorhergenannten zu den Frühformen der Gattung mit leicht konkavem Innenrand, sie sind im allgemeinen schmal. Die Art zeichnet sich durch eine kurze relativ hohe Brüstung auf der Innenseite und zwei bis drei Knoten auf der Außenseite aus.

Verbreitung: Nach ADRICHEM van BOOGAERT 1967: *Anchoralis*-Zone bis *anchoralis-bilineatus*-Interregnum.

Polygnathus inornatus E. R. BRANSON 1934 s. 1.

Taf. 1, Fig. 5

Vorkommen: 2436:110, 205, 208, 306.

Verbreitung: Nach BISCHOFF & ZIEGLER 1956 ab do, nach VOGES 1959 bis in die *Scaliognathus anchoralis*-Zone.

Polygnathus purus purus VOGES 1959

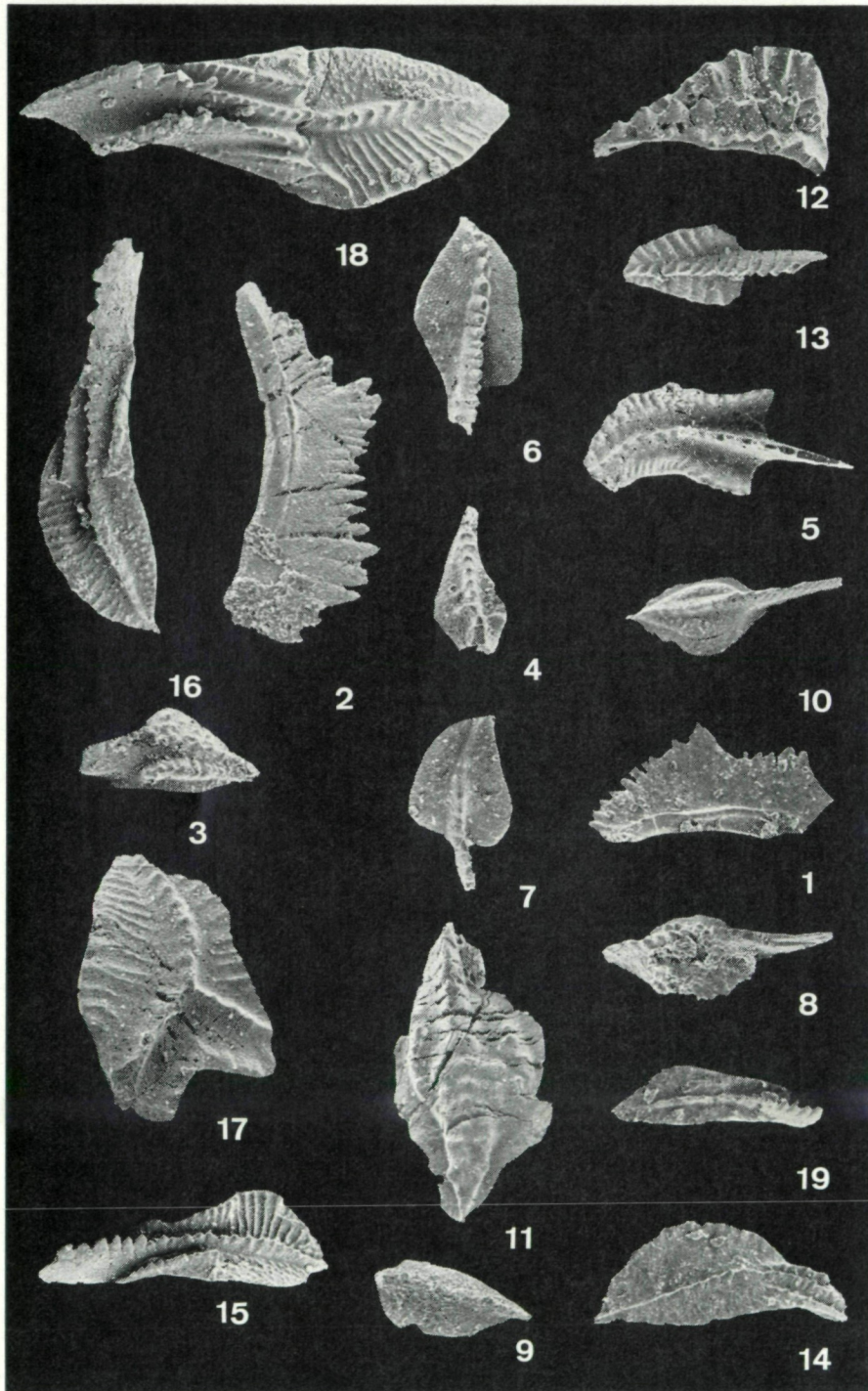
Taf. 1, Fig. 6

Vorkommen: 2436:115, 116, 204, 205, 207, 208.

Verbreitung: Nach VOGES 1959: oberer Teil der *Siphonodella sulcata*-Zone bis *Pseudopol. tr. tr.*-Zone.

Tafel I:

- Fig. 1: *Elictoagnathus costatus* (E. R. BRANSON 1934) Seitenansicht; Proben-Nr. 203.
Fig. 2: *Elictoagnathus laceratus* (BRANSON & MEHL 1934) Seitenansicht, Proben-Nr. 203.
Fig. 3: *Gnathodus delicatus* BRANSON & MEHL 1936; Proben-Nr. 104.
Fig. 4: *Gnathodus typicus* COOPER 1939; Proben-Nr. 107.
Fig. 5: *Polygnathus inornatus* E. R. BRANSON 1934; Proben-Nr. 205.
Fig. 6: *Polygnathus purus purus* VOGES 1959; Proben-Nr. 115.
Fig. 7: *Polygnathus purus subplanus* VOGES 1959; Proben-Nr. 208.
Fig. 8: *Protognathodus collinsoni* ZIEGLER 1969 schlecht erhalten, leicht überdeckt, Proben-Nr. 209.
Fig. 9: *Protognathodus meischneri* ZIEGLER 1969; Proben-Nr. 210.
Fig. 10: *Protognathodus kockeli* (BISCHOFF 1957); charakterisches Exemplar mit 2 Knötchenreihen; Proben-Nr. 207.
Fig. 11: *Protognathodus kuehni* ZIEGLER 1970; Proben-Nr. 115.
Fig. 12: *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis* VOGES 1959 mit abgebrochenem freien Blatt; Proben-Nr. 116.
Fig. 13: *Pseudopolygnathus triangulus triangulus* VOGES 1959 Proben-Nr. 207.
Fig. 14: *Siphonodella crenulata* (COOPER 1939); Proben-Nr. 113.
Fig. 15: *Siphonodella cooperi* HASS 1959; Exemplare mit 2 Rostralleisten; Proben-Nr. 204.
Fig. 16: *Siphonodella duplicata* (BRANSON & MEHL 1934) Proben-Nr. 204.
Fig. 17: *Siphonodella lobata* (BRANSON & MEHL 1934) Exemplar mit stark ausgebildetem Nebenkamm Proben-Nr. 204.
Fig. 18: *Siphonodella quadruplicata* (BRANSON & MEHL 1934); Proben-Nr. 203.
Fig. 19: *Siphonodella sulcata* (HUDDLE 1934), Proben-Nr. 118.



Polygnathus purus subplanus VOGES 1959

Taf. 1, Fig. 7

Vorkommen: 2436:116, 117, 118, 208, 209.

Bemerkungen und Beziehungen: Die vorkommenden Exemplare liegen innerhalb der Variationsbreite von VOGES 1959. Unterscheidungsmerkmale und Beziehungen siehe dort.

Verbreitung: Nach VOGES 1959 *Siphonodella sulcata*-Zone bis *Pseudopol. tr. inaequ.*-Zone (selten noch in *Pseudopol. tr. tr.*-Zone).

Protognathodus collinsoni ZIEGLER 1969

Taf. 1, Fig. 8

Vorkommen: 2436:209, 210.

Beschreibung: Die in der Regel schwach seitlich gebogene Längsachse des Conodonten besteht aus kräftigen, im obersten Viertel deutlich voneinander getrennten Zähnen. Der Kamm setzt sich über das leicht asymmetrische, sehr flache Gewölbe bis ans Hinterende in Form einer Knotenreihe fort. Auf dem Gewölbe sitzen einzelne runde Knoten. Sie treten bevorzugt über der größten Erweiterung der Basalgrube auf.

Verbreitung: Die Art wurde im bearbeiteten Profil außer in der *Protognathodus*-Zone noch in der *Siphonodella sulcata*-Zone wiedergefunden.

Protognathodus meischneri ZIEGLER 1969

Taf. 1, Fig. 9

Vorkommen: 2436:117, 210.

Beschreibung: Der Conodont ist gerade und leicht asymmetrisch. Das schwach ovale Gewölbe sitzt in der hinteren Hälfte und ist glatt. In der Ansicht von unten ist eine enge Furche zu beobachten, welche in der sehr flachen Basalhöhle den Verlauf der Knötchenreihe an der Oberseite nachzeichnet.

Verbreitung: Die Art wurde in dem bearbeiteten Profil in der *Protognathodus*-Zone und in der *Siphonodella sulcata*-Zone nachgewiesen.

Protognathodus kockeli BISCHOFF 1957

Taf. 1, Fig. 10

Vorkommen: 2436:115, 117, 118, 207, 209.

Verbreitung: Die Art wurde von der *Protognathodus*-Zone bis in die untere *Pseudopol. tr. tr.*-Zone nachgewiesen.

Protognathodus kuehni ZIEGLER 1970

Taf. 1, Fig. 11

Vorkommen: 2436:209, 115.

Beschreibung: Der Gewölbeumriß ist schwach asymmetrisch. Die mediane Knötchenreihe überragt die Ornamentierung, welche aus zahlreichen, von den Rändern herkommenden Querrippen besteht.

Verbreitung: Die Art wurde in den beiden tiefsten Zonen des cuI nachgewiesen.

Pseudopolygnathus triangulus inaequalis VOGES 1959

Taf. 1, Fig. 12

Vorkommen: 2436:116, 208.

Bemerkung: Es liegen nur 5 unvollständige Exemplare vor. Stets wurde die charakteristische Falte, die vom tiefsten Punkt der Basalgrube schräg nach hinten zeigt, wiedergefunden.

Verbreitung: Nach VOGES 1959 *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis* Zone.

***Pseudopolygnathus triangulus triangulus* VOGES 1959**

Taf. 1, Fig. 13

Vorkommen: 2436:114, 115, 204, 205, 207.

Bemerkungen: Die untersuchten Exemplare stimmen mit der Beschreibung von VOGES 1959 gut überein. Die stratigraphisch älteren Formen haben noch eine größere Basalgrube, was auf die enge Beziehung zur älteren *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis* hindeutet.

Verbreitung: Nach VOGES 1959: *Pseudopol. tr. tr.*-Zone bis untere *Siphonodella crenulata*-Zone.

***Siphonodella crenulata* (COOPER 1939)**

Taf. 1, Fig. 14

Vorkommen: 2436:110, 112, 113, 201—203, 309.

Bemerkung: Gegenüber den anderen älteren Siphonodellen ist diese Art am Steinberg relativ selten zu finden.

Verbreitung: Nach VOGES 1959: *Siphonodella crenulata*-Zone bis *anchoralis*-Zone.

***Siphonodella cooperi* HASS 1959**

Taf. 1, Fig. 15

Vorkommen: 2436:114, 202—204, 308, 309.

Bemerkung: das charakteristische Merkmal dieser Art bildet die längere Rostralleiste auf der äußeren Plattformhälfte, welche entweder den Außenrand erreicht oder selbst die äußere Begrenzung bildet.

Verbreitung: Aufgrund der Begleitfauna: obere Hälfte der *Pseudopol. tr. tr.*-Zone bis *Siph. crenulata*-Zone.

***Siphonodella duplicata* (BRANSON & MEHL 1934)**

Taf. 1, Fig. 16

Vorkommen: 2436:115, 116, 203, 204, 308.

Bemerkung: Formen, mit auf der Innenseite in Knotenreihen aufgelösten Rippen sind häufig.

dopol. tr. inaequ.-Zone bis untere *Siphonodella crenulata*-Zone.

Verbreitung: Nach BISCHOFF 1957 cuII α —cuII β . Nach VOGES 1959: *Pseudopol. tr. inaequ.*-Zone bis untere *Siphonodella crenulata*-Zone.

***Siphonodella lobata* (BRANSON & MEHL 1934)**

Taf. 1, Fig. 17

Vorkommen: 2436:115, 204.

Bemerkungen: Die Art kommt im Arbeitsgebiet sehr häufig vor. Der gut ausgebildete Laterallobus, gelegentlich mit einem Kamm und auf der Unterseite von einem Nebenkiel begleitet, bildet ein gutes Unterscheidungsmerkmal.

Verbreitung: Nach VOGES 1959: obere *Pseudopol. tr. tr.*-Zone bis *Siphonodella crenulata*-Zone. Im Arbeitsgebiet fehlt die Art in der oberen *Siphonodella crenulata*-Zone.

***Siphonodella quaduplicata* (BRANSON & MEHL 1934)**

Taf. 1, Fig. 18

Vorkommen: 2436:113, 201, 203, 308.

Bemerkung: Häufig finden sich vier Rostralleisten, bei nur drei ausgebildeten unterscheidet sich diese Art von *Siphonodella cooperi* durch die nicht den Außenrand erreichende innere Rostralleiste.

Verbreitung: Nach KLAPPER 1966: cu^I bis untere *Siphonodella crenulata*-Zone; BISCHOFF 1957: cuII α —cuII β . Im Arbeitsgebiet ist ihr Vorkommen auf

den Zeitraum obere *Pseudopol. tr. tr.*-Zone bis *Siphonodella crenulata*-Zone beschränkt.

***Siphonodella sulcata* (HUDDLE 1934)**

Taf. 1, Fig. 19

Vorkommen: 2436:118, 208.

Bemerkung: Die Art unterscheidet sich von *Siphonodella praesulcata* durch die schwach nach innen gebogene Plattform.

Verbreitung: Nach CANIS 1968:cuI.

Literatur

- ADRICHEM VAN BOOGAERT H. A. 1967: Devonian and lower Carboniferous Conodonts of the Cantabrain Mountains (Spain) and their stratigraphic application. — Leidse Geol. Medelingen, 39:129-192, 68 fig., 3 pls., Leiden.
- BATURIN G. N. 1971. Stages of Phosphorite Formation of the ocean floor. — Nature, 232:61-62, 1 Tab. London.
- BISCHOFF G. & ZIEGLER W. 1956. Das Alter der Urfer Schichten im Marburger Hinterland nach Conodonten. — Notizbl. hess. Landes-Amt Bodenforsch., 84:136-169, 1 Tab., 4 Taf., Wiesbaden.
- BISCHOFF G. 1957. Die Conodontenstratigraphie des rheno-hercynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. — Abh. hess. Landes-Amt Bodenforsch., 19, 64 S., 2 Tab., 6 Taf., Wiesbaden.
- BUGGISCH W. & CLAUSEN D. 1972. Conodonten- und Goniatiten-Faunen aus dem oberen Frasnium und unteren Famennium Marokkos (Tafilalt, Antiatl.). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 141:131-167, 8 Abb., 13 Tab., Stuttgart.
- BUSHINSKI G. I. 1964. On shallow water origin of Phosphorite sediments. — Dev. of Sedimentology, 1:62-69, 4 fig., New York (Elsevier Publ. Comp.).
- CANIS W. F. 1968. Conodonts and Biostratigraphy of the Lower Mississippian of Missouri. — J. Paleont., 42:525-555, Tulsa.
- D' ANGLEJAN B. F. 1967. Origin of marine Phosphorites off Baja California, Mexico. — Marine Geology, 5:15-44, 7 fig., 3 pls., 2 tab. Amsterdam.
- DIETZ R. S. et al. 1942: Phosphorite deposits on the sea floor off southern California. — Bull. Geol. Soc. Amer., 53:815-848, 3 pls., 1 fig., New York.
- FLÜGEL E. 1972. Mikrofazielle Untersuchungen in der alpinen Trias. Methoden und Probleme. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21:9-65, 3 Abb., Innsbruck.
- FLÜGEL H. W. 1959. Aufnahmen 1958 auf Blatt „Grazer Bergland“ 1:100.000: Verh. geol. B.-A., A 19—A 22, Wien.
- 1961. Die Geologie des Grazer Berglandes. — Mitt. Mus. Bergb., Geol. etc., Graz, 23:212 S., 46 Tab., 4 Abb., Graz.
- & ZIEGLER W. 1957. Die Gliederung des Oberdevons und Unterkarbons am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 87:25-60, 5 Abb., 5 Taf., Graz.
- HADITSCH J. G. 1958. Die Geologie des Raumes zwischen Graz/Gösting, Judendorf und Straßengel. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 165 S., Graz.

- HASS W. H. 1953. Conodonts of the Barnett Formation of Texas. — U. S. Geol. Surv. Prof. Paper, 243:69-93, 4 fig., pls. 14—16, 1 Tab., Washington.
- 1959. Conodonts from the Chappel limestone of Texas. — *ibid.*, 294:365—399, 1 Tab., 121 Abb., Taf. 46—50. Washington.
- HÖLLER H. 1958. Phosphoritknollen im Grazer Paläozoikum. — Joanneum, Mineral. Mitt., 35—36, Graz.
- KASAKOV A. V. 1937. The phosphorite facies and the Genesis of phosphorites. — Trans. Sci. Inst. Fertilizers Insecto-Fungicides, 142:95-113, Moskau (non vid.).
- KAUFMAN E. et al. 1960. An upper cretaceous Ammonite bitten by a Mesosaur. Contr. Mus. Pal. Univ. Mich., 15:163-248, 9 pls., 7 fig., Michigan.
- KLAPPER C. 1966. Upper Devonian and Lower Mississippian Conodont zones in Montana, Wyoming, and South Dakota. — Univ. Kans. Paelont. Contr. Paper, 3, 43 S., 6 Taf., Kansas.
- KODSI M. Gh. 1967. Zur Kenntnis der Devon/Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1967, 415—427, 6 Abb., 1 Tab. Stuttgart.
- KHOSROVI-SAID A. 1962. Stratigraphische Ergebnisse im Paläozoikum beiderseits des Pailgrabens (Graz N.) mit Hilfe von Conodonten. — Anz. österr. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., 1962, 89—90, Wien.
- McKELVEY V. E. 1967. Phosphate deposits. — U. S. Geol. Surv. Bull., 1952 — D., 1—21, New York.
- PARSI S. 1973. Geologie der Umgebung des Schraubberges (Hohe Rannach bei Graz). — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 113 S., Graz.
- REXRoad C. B. & SCOTT A. J. 1964. Conodont zones in the Rockford Limestone and the lower part of the New Providence Shale (Mississippian) in Indiana. — Indiana Dept. Conservation, Geol. Surv. Bull., 30, 54 S. Taf. 2—3, Indiana.
- SCHOUPPÉ A. 1946. Eine Visè-Transgression am Steinberg bei Graz. — Verh. Geol. B.-A., 81—101, Wien.
- VOGES A. 1959. Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe) des Sauerlandes. — Paläont. Z., 33:266-314, 3 Taf., 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- WESTERMANN G., E. G. 1973. Strength of concave septa and depth limits of fossil cephalopods. — *Lethaia*, 6:383-403, 10 fig., Oslo.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ludwig NÖSSING, Strosserhof 26, I-3904 Seis/
Südtirol.

Dzt. Josefstraße 3, A-5020 Salzburg.