© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Mitt. österr. geol. Ges.	69 1976	S. 163—196 7 Abb., 4 Tab.	Wien, September 1978

Stratigraphie des Karbon der Rannachfazies im Paläozoikum von Graz, Österreich *)

Von Fritz EBNER **)

Mit 7 Abbildungen und 4 Tabellen

Zusammenfassung

Das Karbon der Rannachfazies gliedert sich in die pelagischen Sanzenkogelschichten (cu I – E_2) und die Flachwasserentwicklung der Folge der Dult (Namur B – ? Westfal). Kalke des cu I – cu IIα (Untere Sanzenkogelschichten) mit einer Mächtigkeit von 220 cm treten nur in den westlichsten Vorkommen der Rannachfazies auf. Den vollständigen Abfolgen im Westen stehen im E lückenhafte Profile gegenüber. Die Oberen Sanzenkogelschichten (Kalke und Lydite mit maximaler stratigraphischer Reichweite vom cu IIβ/γ – E_2 und einer Maximalmächtigkeit von ca. 22 m) folgen hier nach einer unterschiedlich langen Schichtlücke (größter Umfang do IIβ – cu II/III). Die Genese der Schichtlücke wird diskutiert. Hangend werden die Sanzenkogelschichten durch ein Erosionsniveau (*Homoceras*-Stufe) begrenzt.

Die Flachwasserentwicklung der Folge der Dult beginnt mit den 10–15 m mächtigen, teilweise Conodontenmischfaunen führenden Basiskalken (Namur B). Darüber folgen ? m Schiefer mit Karbonateinschaltungen (Hangendkalke; Namur C – ? Westfal A). Den Abschluß bilden dachschieferartige Schiefer (? Westfal). Örtlich verzahnen die Basiskalke mit den grobkörnigen Basisdolomiten oder mit kalkigen Schiefern. Innerhalb des Namurs kann über den Basiskalken eine weitere subaerische Erosionsfläche auftreten, die zeitlich die Hangendkalke vertritt und stellenweise die Basiskalke völlig erodierte.

Summary

In the Rannach facies of the Paleozoic of Graz (Styria, Austria) the Carboniferous is divided into the pelagic Sanzenkogel Formation (cu I – E_2) and the

*) IGCP-Projekt: Prevariscic and variscic events of the alpine mediterranean mountain belts.

**) Anschrift des Verfassers: Dr. Fritz EBNER, Landesmuseum Joanneum, Abt. f. Geologie, Paläontologie und Bergbau, Raubergasse 10, A-8010 Graz, Österreich.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

shallow water environment of the Dult Fm. (Namurian B – ? Westfalian). Limestones of the Lower Sanzenkogel Fm. (cu I – cu IIα) with a thickness of 220 cm are only restricted to the western parts of the Rannach-facies. The Upper Sanzenkogel Fm. (limestones, lydites) has a thickness up to 22 m and its greatest stratigraphic range is from cu IIβ/γ to E_2. In the eastern parts of the Rannach-facies there are sections with a gap of different stratigraphic ranges between do IIβ and cu II/III, in contrast to the continous sections covering the Devonian/Carboniferous boundary in the West. The genesis of the gap is discussed. The top of Sanzenkogel Fm. is formed by an erosion surface.

The Dult Fm. is divided into 10–15 m thick Basiskalke (Namurian B), ? m shales with intercalations of limestones (Hangendkalke; Namurian C – ? Westfalian A) and at least 50 m of shales (? Westfalian). In a few sections the Basiskalk interfingers with coarse dolomites (Basisdolomit) or calcareous shales. Locally a second Namurian erosion surface is situated above the Basiskalk.

Inhalt

1. Einleitung 164
2. Die Sanzenkogelschichten 165
   a) Die Unteren Sanzenkogelschichten 165
   b) Die Oberen Sanzenkogelschichten 166
3. Die Devon/Karbon-Grenze 176
4. Die Folge der Dult 185
   a) Die Kalke der Dult 186
      α) Der Basiskalk (-dolomit) 186
      β) Der Hangendkalk 190
   b) Die Schiefer der Dult 191
5. Literatur 195

1. Einleitung

Die stratigraphische Erforschung des Karbons von Graz trat 1957 in ein entscheidendes Stadium, als FLÜGEL & ZIEGLER am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten Visé nachwiesen. Der nächste Schritt war das Erkennen örtlicher Schichtlücken zwischen dem Oberdevon und Unterkarbon (KODSI 1967) und der Nachweis einer geringmächtigen, kontinuierlichen Karbonatsedimentation über die Devon/Karbon-Grenze und im Tournai am Sanzenkogel und Eichkogel/Rein (NÖSSING 1974 a, b, 1975). Auf diesen Ergebnissen aufbauend wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens 1588/2207 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich (Leitung Prof. Dr. H. W. FLÜGEL) die Neuaufnahme des Grazer Karbons fortgesetzt. Teilergebnisse, besonders das Oberkarbon betreffend, wurden bereits in EBNER (1975 und 1976 a, b) veröffentlicht). Arbeiten über die Oberkarbontransgression (EBNER 1977) – mit ausführlichem Rückblick auf die Erforschungsgeschichte des Oberkarbons – und die conodontenstratigraphische Gliederung des Karbons von Graz (EBNER 1978) befinden sich im Druck.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

2. Die Sanzenkogelschichten

Tournai – Namur A (E_2)

Der Nachweis des gesamten Tournais (NÖSSING 1974 a, b) brachte die Notwendigkeit einer Namensänderung der seit FLÜGEL & ZIEGLER (1957) als Gnathoduskalke bezeichneten Unterkarbonkalke mit sich, da die für diese Kalke namengebende Conodontengattung erst ab den obersten Tournai auftritt. NÖSSING (1975, S. 80) gebraucht daher für sämtliche Unterkarbongesteine der Rannachfazies den Ausdruck Sanzenkogelschichten und gliedert diese in die Unteren Sanzenkogelschichten des Tournai und die Oberen Sanzenkogelschichten des Visé (= Gnathoduskalk sensu FLÜGEL & ZIEGLER 1957). Vor einer weiteren Verwendung des Begriffs Gnathoduskalk als Synonym für die Oberen Sanzenkogelschichten ist jedoch abzuraten, da die namengebende Conodontengattung nach NÖSSING (1975) bereits in den hangendsten Partien der Unteren Sanzenkogelschichten auftritt.

Die zur Auswahl eines Typus-Profils für die Oberen Sanzenkogelschichten durchgeführten Untersuchungen zeigten (vgl. S. 166 ff.), daß bei gleichbleibender Fazies die Karbonatsedimentation der Oberen Sanzenkogelschichten örtlich die Visé/Namur-Grenze überschritt und zumindest bis ins E_2 andauerte. Da diese oberkarbonen Anteile nur mikropaläontologisch faßbar sind und mit der Unterkarbon-Karbonatentwicklung eine kartierbare, lithologische Einheit darstellen, erscheint ihre nomenklatorische Abtrennung von den Oberen Sanzenkogelschichten nicht gerechtfertigt.

Es wird daher vorgeschlagen, den stratigraphischen Umfang der Sanzenkogelschichten bis ins E_2 (Lebensbereich von *Gnathodus bilineatus bollandensis* HIGGINS & BOUCKAERT 1968 = *Gnathodus bilineatus schmidti* nom. nud. MEISCHNER 1971) auszuweiten.

a) Die Unteren Sanzenkogelschichten

(Tournai; *Siphonodella sulcata*-Zone bis ob. *Siphonodella crenulata*-Zone)

Die Liegendgrenze der Unteren Sanzenkogelschichten zu den oberdevonen Steinbergkalken ist nur mikropaläontologisch faßbar. Nach NÖSSING (1974 b, 1975) wird sie durch das Erstauftreten von *Siphonodella sulcata* über der höchsten Zone des do VI (*Protognathodus*-Fauna) markiert. Die Hangendgrenze der Unteren Sanzenkogelschichten wird von NÖSSING (1975, S. 80) in lithologischer Hinsicht klar definiert: „. . . ; das Hangende der Unteren Sanzenkogelschichten bildet ein Lydit-Phosphorit-Horizont an der Basis der Gnathodus-Kalke (= Obere Sanzenkogelschichten)". NÖSSINGs Korrelation und scharfe stratigraphische Trennung, Untere Sanzenkogelschichten = Tournai, Obere Sanzenkogelschichten (Gnathoduskalk) = Visé, beruht auf der Eingliederung der *Scaliognathus anchoralis*-Zone, deren Leitformen im Lydit-Phosphorit-Horizont gefunden wurden, entsprechend der Auffassung von VOGES (1959) innerhalb der Basisschichten des Visé. Da aber nun die *Scaliognathus anchoralis*-Zone zur Gänze ins höchste Tournai gestellt wird (vgl. EBNER 1978) und für die Hangendgrenze der Unteren Sanzenkogelschichten eine klare Definition vorliegt, wird die Grenze zwischen Unteren und

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Oberen Sanzenkogelschichten mit dem Erstauftreten der Leitformen der *Scaliognathus anchoralis*-Zone definiert. Die Gesamtmächtigkeit des Tournais am Sanzenkogel vergrößert sich dadurch, errechnet aus den bei NÖSSING (1975, S. 84) angeführten Zonenmächtigkeiten, von 220 cm auf 367 cm.

Als Typusprofil für die Unteren Sanzenkogelschichten wählte NÖSSING (1974b, 1975) die östliche Steinbruchwand des Steinbruchs Trolp & Sohn am Sanzenkogel westlich von Graz. In dieser invers gelagerten Schichtfolge von mikritischen, biogenführenden (Mollusken, Brachiopoden, Trilobiten, Ostracoden, Cephalopoden), leicht geflaserten Kalken erreichen die Unteren Sanzenkogelschichten eine Mächtigkeit von 220 cm. Dabei treten folgende Zonenmächtigkeiten auf:

Siphonodella sulcata-Zone	35 cm
Pseudopolygnathus triangulus inaequalis-Zone	30 cm
Pseudopolygnathus triangulus triangulus-Zone	110 cm
Untere *Siphonodella crenulata*-Zone	25 cm
Obere *Siphonodella crenulata*-Zone	20 cm

Die Conodontenfaunen sind bei NÖSSING (1974b, 1975) und EBNER (1978) angeführt.

b) Die Oberen Sanzenkogelschichten

Ob. Tournai (*Scaliognathus anchoralis*-Zone) bis Namur A (E_2)

Auf die zu NÖSSING (1974b, 1975) geänderte stratigraphische Zuordnung der Liegendgrenze und das Hinaufreichen der Oberen Sanzenkogelschichten bis ins Namur A (E_2) wurde bereits eingegangen (vgl. S. 165).

Zur Definition der Liegendgrenze der Oberen Sanzenkogelschichten muß vorausgeschickt werden, daß im Zeitraum Oberdevon-Unterkarbon in der Rannachfazies neben lückenlosen Entwicklungen (NÖSSING 1974a, b, 1975) auch Profile mit Schichtlücken vorliegen (FLÜGEL 1958, KODSI 1967, EBNER 1976a). Hier reicht die Entwicklung der Steinbergkalke unterschiedlich hoch (do IIβ – do V/VI) hinauf. Die oberen Sanzenkogelschichten setzen in diesen Räumen im cu IIβ/γ – cu II/III (*Scaliognathus anchoralis*-Zone bis *Gnathodus bilineatus bilineatus*-Zone) ein.

Die Hangendgrenze zur Folge der Dult wird nach EBNER (1976a, 1977) durch ein Erosionsrelief gebildet. Über diesem kommen entweder die Basiskalke der Folge der Dult (Namur B), oder aber auch Schiefer der Dult zu liegen. Der Erosionscharakter dieser Grenze bringt mit sich, daß in den untersuchten Profilen die Sanzenkogelschichten unterschiedlich hoch hinaufreichen bzw. in einem Fall (NNE Kloster Dult) gänzlich der Erosion zum Opfer gefallen sind (EBNER 1976, S. 83).

Die Schwierigkeit der Auswahl eines Typus-Profils für die Oberen Sanzenkogelschichten liegt in ihrer faziell bedingten lückenhaften Ausbildung. In Arealen mit nachweisbar lückenlosen Schichtfolgen herrschen derart schlechte Aufschlußverhältnisse, daß hier das Aufstellen eines Typus-Profils zumindest zur Zeit unmöglich erscheint. Andererseits setzen die stratigraphisch tiefsten Anteile der lückenhaften Profile innerhalb der *Scaliognathus anchoralis*-Zone ein und lassen somit die Frage unbeantwortet, ob hier der gesamte Umfang dieser Zone reprä-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

sentiert wird oder nicht. Weiters drücken sich die faziellen Unterschiede beider Entwicklungsräume sicherlich auch in den Zonenmächtigkeiten aus. Somit wird ein in einem Entwicklungsraum aufgestelltes Typus-Profil nur bedingt auf den anderen Raum übertragbar sein. Der einzige Ausweg wäre, für jeden Entwicklungsraum ein typisches Profil auszuwählen.

α) Vollständige Abfolge

Ein Typusprofil innerhalb der vollständigen Abfolge ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand nur in dem von FLÜGEL & ZIEGLER (1957) und NÖSSING (1974 a, b, 1975) beschriebenen Unterkarbonvorkommen am Sanzenkogel zu suchen. Die schlechten Aufschlußverhältnisse lassen jedoch die Präsentation eines Typusprofils und eine Mächtigkeitsangabe nicht zu. Lediglich die tiefsten Partien der Oberen Sanzenkogelschichten können profilmäßig im Steinbruch Trolp & Sohn erfaßt werden. Entsprechend NÖSSING (1974 a, b, 1975) entfallen an Mächtigkeiten dabei auf die *Scaliognathus anchoralis*-Zone 147 cm und auf das *Scaliognathus anchoralis – Gnathodus bilineatus*-Interregnum mindestens 150 cm.

Die Untersuchungen von FLÜGEL & ZIEGLER (1957) und eigene Beobachtungen zeigen, daß in den nicht in einem geschlossenen Profil darstellbaren Anteilen der Oberen Sanzenkogelschichten südlich der Straße Steinberg-Rohrbach das *Scaliognathus anchoralis – Gnathodus bilineatus*-Interregnum, die *Gnathodus bilineatus bilineatus*-Zone und die *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone enthalten sind. Die stratigraphisch jüngsten Kalke der Karbonfolge am Sanzenkogel sind mit einer Conodontenfauna des Namur B den Basiskalken der Folge der Dult zuzuordnen.

In lithologischer Hinsicht ist an der Basis der Oberen Sanzenkogelschichten der von NÖSSING (1974 b, 1975) beschriebene Schiefer-Lydit-Phosphorit-Horizont von Interesse. Nach noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen von SURENIAN scheint dieser ein zeitgleiches Äquivalent des Phosphorithorizontes im großen Steinbruch des Afritsch-Kinderheimes am Forstkogel darzustellen. Diese von HÖLLER (1958) mineralogisch bearbeiteten Phosphoritknollen galten bisher stets als Einlagerungen im do III der Steinbergkalke.

Die Kalke der Oberen Sanzenkogelschichten sind in Form verschieden gefärbter, unterschiedlich gebankter, teilweise geflaserter und manchmal schwach biogenführender, mikritischer Kalke ausgebildet.

Die aus den Oberen Sanzenkogelschichten des Sanzenkogels bekannten Conodontenfaunen sind bei FLÜGEL & ZIEGLER (1957) und NÖSSING (1974 b, 1975) angeführt und beschrieben.

Interessant ist ein Schieferhorizont, der in einem breiten E-W-Streifen aufgeschlossen ist und den vom Gasthaus „Zum Hirschen" in SW-Richtung herabführenden Weg in ca. 510 m SH quert. Der Kontakt dieser Schiefer ist nicht aufgeschlossen. Aus der Unterlagerung wie auch aus der Überlagerung liegen Faunen der *Gnathodus nodosus*-Zone vor. Weiters treten die Kalke des Namur stets im Liegenden dieser Schiefer (inverse Lagerung!) auf. In ihrer stratigraphischen Position können diese sandigen, grünlich-violetten Schiefer mit den violetten Schiefern von Gratwein/Au verglichen werden.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Ein fraglich zur lückenlosen Abfolge gestelltes Profil befindet sich bei Gratwein/Au. Bei der Abzweigung des Fußweges von Au nach Hörgas liegt ein ehemaliger Steinbruch, in dem Schichten des Karbons aufgeschlossen sind. Aufgrund der schlechten Aufschlußverhältnisse im Liegenden des Steinbruchs ist es unsicher, ob hier eine kontinuierliche oder lückenhafte Devon/Karbon-Entwicklung vorliegt. Abb. 1 zeigt das Detailprofil des durch eine Störung zweigeteilten Stein-

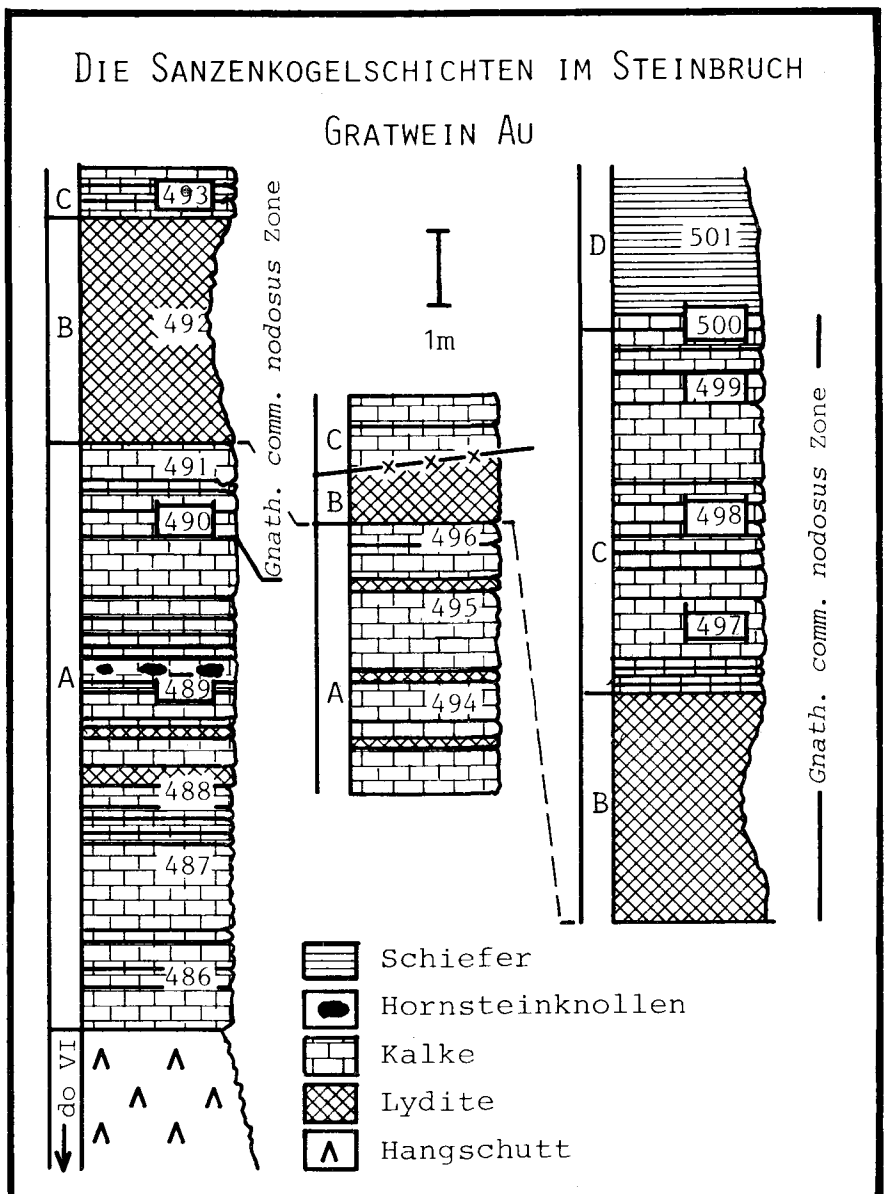


Abb. 1: Die Sanzenkogelschichten im Steinbruch Gratwein/Au.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

bruches. Darunter treten in einem kleinen Aufschluß graue Cephalopoden-führende Steinbergkalke des do VI (mittlere *costatus*-Zone) zu Tage: *Bispathodus costatus costatus, Palmatolepis gonioclymeniae, P. gracilis gracilis, Siphonodella praesulcata.*

Das Detailprofil läßt vier Abschnitte (A–D) erkennen:

A) 800 cm hellgrau anwitternde, dunkelgraue, dm-gebankte Kalke mit dm-mächtigen Zwischenlagen von cm-gebankten, rötlichbraunen Lyditen. Besonders in Nähe der Lydite ist in den im Schliff fossilleeren mikritischen Kalken Kieselsäure in bis zu einigen mm großen Aggregaten in schichtparallelen Schnüren angereichert. Diese stark kieseligen Kalke zeichnen sich durch ihre Conodontenarmut aus. In der Leichtfraktion treten reichlich nicht näher bestimmbare agglutinierte Foraminiferen und Ostracoden auf. Unter dem darüberlagernden 300 cm mächtigen Lydithorizont (B) treten einige Bänke rotbrauner Kalke auf. Aus dem Bereich der dm-mächtigen Lyditeinschaltungen gibt Probe 489 mit *Gnathodus delicatus* eine Datierung oberstes Tournai – tiefes Visé an. Probe 490 ca. 120 cm liegend der überlagernden Lydite (B) gehört bereits der unteren *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone des cu III β-γ an: *Gnathodus bilineatus bilineatus, G. commutatus commutatus, G. commutatus mononodosus, G. commutatus nodosus.*

B) 300 cm rotbraune Lydite. Untergeordnet treten auch kieselige Schiefer und besonders in den tieferen Lagen rötlich-gelbe, kieselige Kalke auf. Unter dem Mikroskop erscheinen die Lydite als gelblichbraun-rötlich gefleckte dichte Masse, in der keine weiteren Komponenten ausgemacht werden können. Die Einstufung der Lydite (cu III β-γ; untere *Gnathodus c. nodosus*-Zone bis obere *G. c. nodosus*-Zone) resultiert aus der Fauna der darunterliegenden Probe 490 und den Faunen des Abschnitts C.

C) 500 cm mächtige dm-gebankte (in den hangenden Partien dünnbankigere) graue bis gelblichbraune, Radiolaren führende, mikritische Kalke. In den Schichtfugen finden sich bisweilen kieselig-tonige Zwischenlagen. Die angeführte Fauna stellt Abschnitt C in die obere *Gnathodus c. nodosus*-Zone: *Gnathodus bilineatus bilineatus, G. commuatus commutatus, G. commuatus multinodosus, G. commuatus nodosus, Neoprioniodus montanaensis.*

D) 300 cm mächtige kieselige, dünnblättrige, violette, manchmal kalkhältige Schiefer. Diese Schiefer sind im Steinbruch nur in einer Mächtigkeit von 300 cm aufgeschlossen, dürften jedoch eine größere Mächtigkeit besitzen. In ihrer Zusammensetzung gleichen sie völlig den Lyditen, besitzen jedoch einen größeren Anteil an tonigen Komponenten.

Eine Eingliederung des aufgenommenen Profils ist schwierig. Die mittlere *costatus*-Zone im Liegenden des Steinbruchs könnte darauf hinweisen, daß hier eine kontinuierliche Devon/Karbon-Abfolge vorliegt. Ein weiterer Hinweis dafür sind die von MEGGENDORFER (1944) beschriebenen „Konkretionen", die nach HOSCHEK-MÜHLHEIM in HÖLLER (1958) aus dem do III stammen. Diese „Konkretionen" – nach HÖLLER (1958) Phosphoritknollen – wurden in einem heute zugeschütteten Steinbruch in unmittelbarer Nähe des oben beschriebenen Profils gefunden. Zur Zeit sind derartige Phosphoritknollen nur von der Basis

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

der Oberen Sanzenkogelschichten aus lückenlosen Abfolgen bekannt (NÖSSING 1975; SURENIAN, in Vorb.). Da sich nun der nicht mehr zugängliche Phosphoritfundpunkt in streichender Fortsetzung des beschriebenen Steinbruchs befindet und nach MEGGENDORFER (1944) im Hangenden des Fundpunktes auch kieselige Schiefer auftreten, dürfte es sich bei den Phosphoriten wohl um Bildungen des Karbons handeln. Bei einer Korrelation mit jenen des Sanzenkogels und Forstkogels ergibt sich für die Phosphorite von Au mit Vorbehalt eine Einstufung in die *Scaliognathus anchoralis*-Zone. Dieser Bereich müßte im untersuchten Steinbruch in den liegenden, nicht aufgeschlossenen Partien zu suchen sein.

Abweichend von sämtlichen bekannten Entwicklungen ist die Lydit- und Schieferentwicklung im Bereich der *Gnathodus c. nodosus*-Zone. Parallelen ergeben sich aber auch hier zum Sanzenkogel, wo innerhalb des Lebensbereiches von *Gnathodus c. nodosus* – profilmäßig allerdings nicht faßbar – Lydite und Schiefer auftreten.

Das Hangende der violetten, kieseligen Schiefer von Au muß noch innerhalb der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone zu suchen sein, da in streichender Fortsetzung darüber Kalke der *Gnathodus c. nodosus*-Zone, Basiskalke und Schiefer der Dult angetroffen werden.

β) Lückenhafte Abfolgen

Von den östlich der Linie Plabutsch-Frauenkogel befindlichen lückenhaften do/cu-Profilen, deren stratigraphischer Umfang innerhalb kürzester Entfernungen starken Schwankungen unterworfen sein kann, wurde als typische Entwicklung ein Profil in den Steilabfällen des Hartbodens zum Murtal SW des Gehöftes Hartbauer ausgewählt. Es befindet sich etwa 100 m westlich der Stelle, wo die steilansteigende Fahrstraße Müllerwirt-Hartkopfer eine flachere Strecke erreicht und in den Wald eintritt. Ausschlaggebend für die Auswahl dieses Profils war der innerhalb des lückenhaften Entwicklungsraumes größte nachgewiesene stratigraphische Bereich und die ausgezeichneten Aufschlußverhältnisse, die eine nahezu lückenlose bankweise Aufnahme gestatten.

Das Liegende dieses Profils wird durch dm-gebankte, graue, geflaserte, mikritische Kalke der Steinbergkalke gebildet, die eine Fauna führen, die der oberen *marginifera*-Zone des do III$^{\alpha}$ zugeordnet werden kann. Ein Detailprofil über die hier lückenhaft ausgebildete Devon/Karbongrenze wird auf S. 179 beschrieben.

Im Hangenden wird die Entwicklung der Oberen Sanzenkogelschichten durch ein Erosionsrelief begrenzt, über dem massige, schwarze Kalke folgen, deren spärliche Conodontenfaunen *(Idiognathoides opimus)* zeigen, daß es sich bereits um Kalke der Dult handelt. Darüber folgen, abermals über einem Erosionsrelief, Schiefer der Dult (EBNER 1976a, S. 80 f.).

Lithologie, Mikrofazies, Fauna

Die Oberen Sanzenkogelschichten sind als hellgrau anwitternde, gut gebankte, stellenweise leicht geflaserte, verschiedenfärbige (grau, rötlichgrau, gelbbraun, dunkelgrau-schwarz) Kalke entwickelt. Mikrofaziell handelt es sich um verschiedenfärbige, teilweise fleckige Mikrite bis biogenführende Mikrite.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

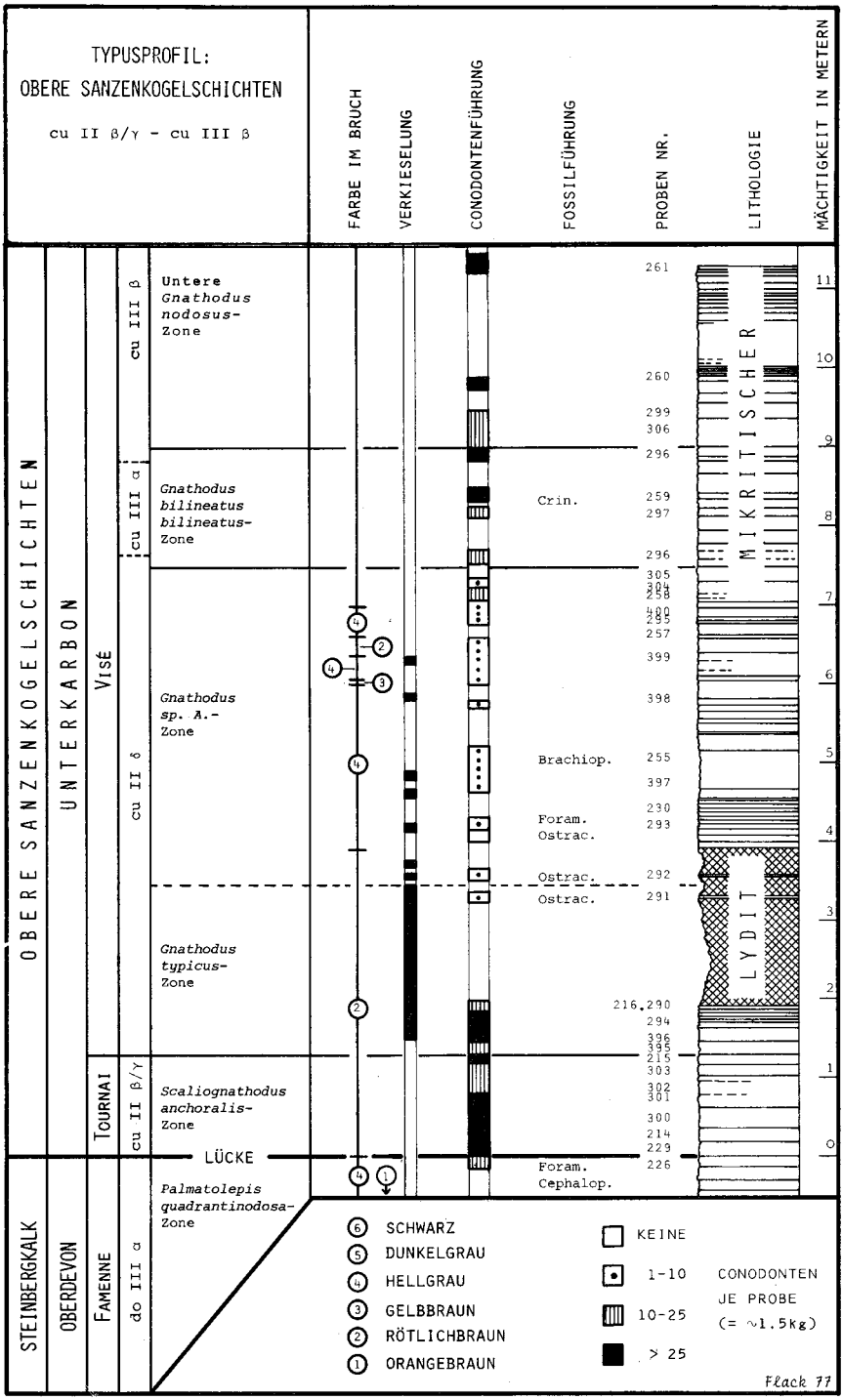
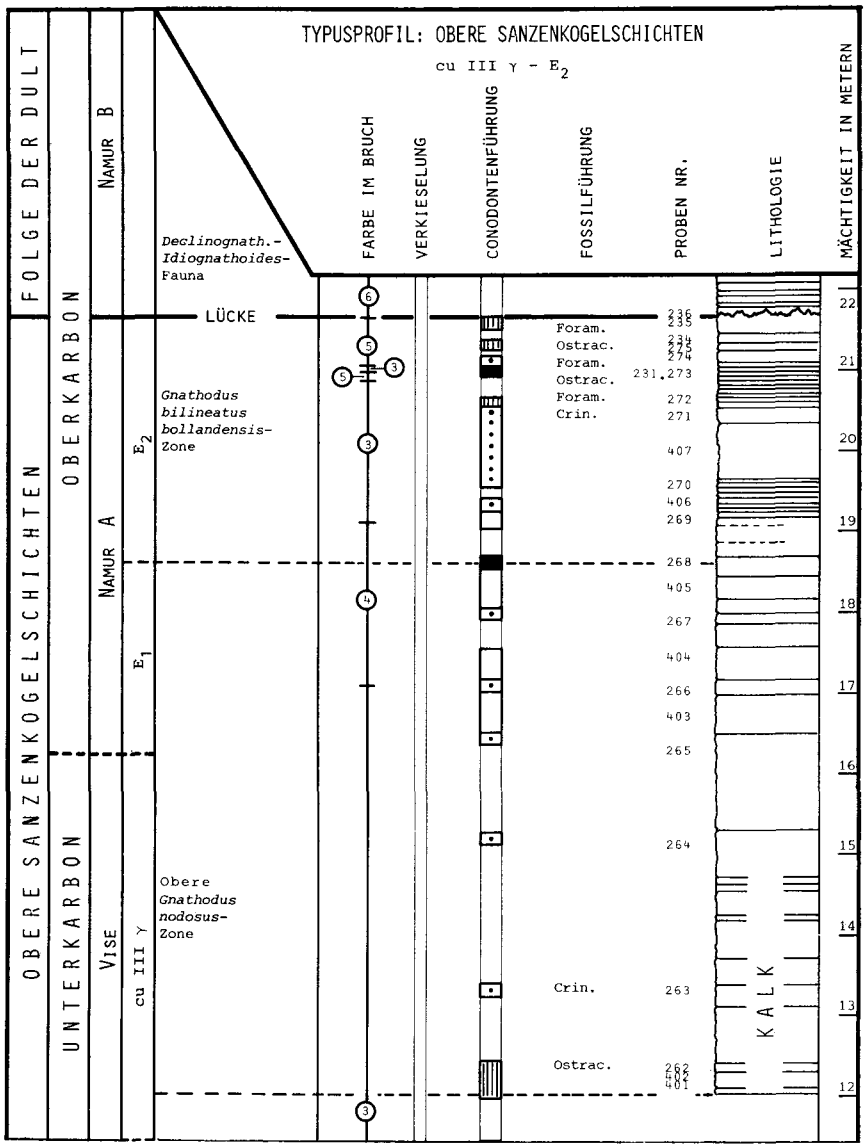


Abb. 2: Typusprofil der Oberen Sanzenkogelschichten SW Hartbauer/N Graz.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at



Fortsetzung von Abb. 2.

Bemerkenswert ist ein 180 cm über der do/cu-Grenzfuge innerhalb der *Gnathodus typicus*-Zone auftretender 200 cm mächtiger Horizont von cm-gebankten, rötlichbraunen Lyditen. In den hangendsten Bereichen dieser kieseligen Einschaltung treten zwei geringmächtige Kalkbändchen auf. Setzt im Liegenden der Lydit ohne Übergang ein, so treten in einem Bereich von 2–3 m über dem gut verfolgbaren Lydithorizont örtlich immer wieder Silifizierungserscheinungen von cm–10 cm

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

mächtigen Hornsteinlagen und -knauern, sowie in Form verkieselter Fossilien (Ostracoden, Foraminiferen, Brachiopoden) auf.

Auffallend ist auch die lithologische Ausbildung der hangendsten 70 cm unter dem Erosionsrelief. Die Kalke sind hier abweichend zu den im Bruch meist hell gefärbten tieferen Anteilen der Oberen Sanzenkogelschichten dunkelgrau bis schwarz.

Die Mächtigkeit der gesamten Oberen Sanzenkogelschichten beträgt ca. 22 m, wobei folgende Mächtigkeiten auf nachstehend angeführte Zonen entfallen:

Scaliognathus anchoralis-Zone:	130 cm
Gnathodus typicus-Zone:	215 cm
Gnathodus sp. A-Zone:	400 cm
Gnathodus bilineatus bilineatus-Zone:	150 cm
untere *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone:	300 cm
obere *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone:	660 cm
Gnathodus bilineatus bollandensis-Zone:	300 cm

Die Proben (Probennummern beziehen sich auf Abb. 2) führten folgende Conodontenfauna:

Apatognathus sp. 229, 300
Gnathodus antetexanus 229, 300, 301, 303
G. bilineatus bilineatus 296 (cf. 297), 259, 298, 306, 299, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 268, 272, 273, 231, 275, 235
G. bilineatus bollandensis 268, 273, 231, 234, 235
G. bilineatus b. ➔ *b. bollandensis* 268, 271, 273, 231, 274, 233
G. bilineatus ssp. indet. 268, 270, 272, 273, 231, 234
G. commutatus commutatus (cf. 291), 295, 258, 296, 297, 259, 298, 306, 299, 260, 261, 262, 264, 267, 268, 270, 271, 272, 231, 274, 234, 235
G. c. homopunctatus 260, 261
G. c. lineatus 298, 299
G. c. nodosus 306, 299, 260, 261, 262, 263, 264, 267, 268, 270, 273, 275, 234
G. c. mononodosus 306, 299, 261, 273, 275, (cf. 235)
G. c. multinodosus 275
G. cuneiformis 229, 300, 302, 215
G. delicatus 229, 214, 300, 302, 294, 216, 291, 292, 230, 255, 257, 296, 297
G. girtyi 259, 298, 260
G. punctatus 229
G. symmutatus symmutatus 303, 398, 400, 259
G. semiblaber 229, 214, 215, 296, 294, 216
G. texanus 214, (cf. 300, 301)
G. typicus 229, 214, 300, 301, 302, 215, 395, 396, 294, 216, 291
G. sp. A 292, 230, 397, 398, 256, 399, 357, 395, 400, 258, 304
G. sp. 214, 302, 292, 400, 299, 261
Hindeodella ibergensis 229, 300

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

H. segaformis 229, 214, 300, 301
H. sp. 229, 214, 302, 303, 395, 396, 294, 216, 400, 258, 296, 297, 259, 298, 260, 264, 266, 273, 275
Hibbardella (H.) parva 296
Neoprioniodus cassilaris 229, 215
N. montanaensis 296, 265, 272, 231
N. scitulus 260
N. sp. 216, 306, 260, 264, 268, 275, 235
Ozarkodina compressa 229
O. sp. 229, 300, 301, 302, 290, 216, 297, 298
Polygnathus communis communis 301
P. inornatus 229, 301
P. orthocostricta 229, 214
P. sp. 229, 300, 301, 302, 303, 215
Pseudopolygnathus triangulus pinnatus 229, 300, 302
P. sp. 300, 301, 302
Scaliognathus anchoralis 229, 214, 300, 301, 303, 215
Spathognathodus campbelli 296, 306, 299, 261
Sp. werneri 296, 259
Sp. sp. 292, 260, 270

Die Lydite im Basisbereich der Oberen Sanzenkogelschichten erweisen sich als ausgezeichneter, niveaubeständiger, lithostratigraphischer Leithorizont (Tab. 1).

In den Steilabfällen westlich des oben dargestellten Typusprofils ist der Lydithorizont in gleicher stratigraphischer Position bis in den Bereich von Pkt. 420 südlich der Einmündung des Dultbaches in das Murtal zu beobachten. Östlich des Typusprofils ist er im Wegprofil Müllerwirt-Hartkopfer und noch weiter östlich entlang des Pailgrabens bis in den Bereich des Koglbauern in Form von Hornsteinknollen ebenfalls erkennbar.

Weiters kann er aufgrund von Lesestücken in der Waldkuppe ca. 500 m SW des Klosters Dult unter der tertiären Schotterüberdeckung als hangendster Teil des dortigen Devon/Karbon-Profils vermutet werden, dessen höchste aufgeschlossene Anteile der *Scaliognathus anchoralis*-Zone angehören (EBNER 1977).

Im hinteren Hahngraben (N Pkt. 519) findet sich ein Lydit-Vorkommen ebenfalls ca. 2 m über der do/cu-Grenze. Im Rannachgebiet werden Lydite in Arealen der Sanzenkogelschichten an der E- und W-Seite der Marxenkogeldeckscholle in Nähe der *Gnathodus typicus*-Zone beobachtet.

Westlich der Mur findet sich der Lydit innerhalb der *Gnathodus typicus*-Zone im Schloßwastelgraben (NÖSSING 1974b) und in den Oberen Sanzenkogelschichten des Gaisbergsattels im Plabutsch-Buchkogel-Zug.

Bei der Kartierung erweist sich dieser Lydit als ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Klärung tektonischer Fragen und stellt in manchen Gebieten im Gelände die einzige Möglichkeit zur Unterscheidung oberdevonischer und unterkarbonischer Gesteine dar.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

		Lokalität	Schichtlücke	vollst. Abfolge	Mischfaunen	Phosphorit	Lydit (Hornstein)	Literatur
Westen	1	Sanzenkogel	—	+	—	cu IIβ/γ	cu IIβ/γ, cu III	NÖSSING 1974 a, b, 1975
	2	Forstkogel	—	+	—	cu IIβ/γ	—	SURENIAN in Vorb.
	3	Eichkogel	?cu IIα	?	—	—	cu IIδ	NÖSSSING in NÖSSING et al. 1977
	4	Gratwein/Au	?do VI — ?	?	—	?cu IIβ/γ	cu II-III	MEGGENDORFER 1944
	5	Frauenkogel	do V/VI — cu II/III	—	—	—	—	HOSCHEK-MÜHLHEIM in HADITSCH 1958
	6	Gratwein/ Kalvarienberg	do II/III — cu IIδ	—	—	—	(cu IIδ)	MEGGENDORFER 1944, EBNER 1977
	7	Hofgraben	do II/III — ?cu II/III	—	—	—	—	MENSIK 1953, EBNER 1976b
	8	Gaisbergsattel	?do I/II — cu IIβ/γ	—	—	—	cu IIδ	
	9	Hartboden	do IIIα — cu IIβ/γ	—	+	—	cu IIδ	KODSI 1967, EBNER 1977
	10	Dultausgang	do V/VI — cu IIβ/γ	—	+	—	cu IIδ	EBNER 1977
	11	NNE Kloster Dult	do IIIα — cu II/III	—	—	—	—	EBNER 1976a
	12	Schraußberg	do II/III — cu IIδ	—	—	—	—	
Osten	13	Hahngraben	do IIβ — cu II/III	—	+	—	—	EBNER 1976a
	14	Marxenkogel, Rannach	do II/III — cu IIδ	—	—	—	cu IIδ	EBNER 1977

Tab. 1: Profile über die Devon/Karbongrenze in der Rannachfazies.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Daß das oben dargestellte Profil die cu/co-Grenze überschreitet und aufgrund der gleichen faziellen Entwicklung dieser Kalke im Oberkarbon der stratigraphische Umfang der Oberen Sanzenkogelschichten bis ins E_2 (Namur A) auszuweiten ist, wurde bereits erörtert (vgl. S. 165). Ein Problem liegt in der Fixierung der cu/co-Grenze. Die vorliegenden Faunen und der derzeitige Kenntnisstand der Conodontenchronologie (vgl. AUSTIN 1974) lassen eine genaue Fixierung dieser Grenze nicht zu. Die große Mächtigkeit der *Gnathodus c. nodosus*-Zone (660 cm) und das hangende Auftreten von *Gnathodus bilineatus bollandensis* im E_2 lassen jedoch den Schluß zu, daß die cu/co-Grenze in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums innerhalb der oberen *Gnathodus c. nodosus*-Zone der Oberen Sanzenkogelschichten zu suchen ist.

Die Ausbildung schwarzer, mikritischer Kalke in den hangendsten 70 cm der Oberen Sanzenkogelschichten wurde bereits erwähnt. Idente Kalke wurden bisher nur im Pailgraben beobachtet (CLAR 1933, PARSI 1974, EBNER 1975, 1976a). Aufgrund ihrer lithologischen Ausbildung und Position direkt im Liegenden der Schiefer der Dult, wurden dort diese schwarzen Kalke, da die faziellen Beziehungen zu den Sanzenkogelschichten aus dem isolierten Vorkommen im Pailgraben nicht ersichtlich waren, als Kalke der Dult (Typ I) bezeichnet, obwohl sie eine zu den hangendsten Partien der Sanzenkogelschichten unveränderte Conodontenfauna führen (EBNER 1975, S. 123; 1976a, S. 81). Das oben dargestellte Profil zeigt jedoch, daß diese schwarzen Kalke zu den Oberen Sanzenkogelschichten gehören und, wie es auch ihre Conodontenfauna anzeigt, nicht die nur an wenigen Lokalitäten erhaltenen ältesten Bildungen der Folge der Dult (Kalke der Dult – Typ I) darstellen.

3. Die Devon/Karbon-Grenze

Die Betrachtungen über die Ausbildung der Devon/Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz gerieten 1957 in ein neues Licht, als FLÜGEL & ZIEGLER beweisen konnten, daß der von SCHOUPPÉ 1946 beschriebene Transgressionskontakt do V/Visé, aus dessen Existenz die Wirksamkeit der bretonischen Phase abgeleitet wurde, einen kontinuierlichen Profilabschnitt innerhalb der *Goniatites*-Stufe darstellt. Unklarheiten herrschten zunächst noch über das Fehlen des Tournais. Für ein tektonisches Fehlen wird ins Treffen geführt, daß Oberdevon und Visé in gleicher Lithofazies auftreten. Aber auch die Möglichkeit einer primären Schichtlücke in gleichbleibender Fazies wird bereits erörtert.

Aus den dadurch angeregten Conodontenuntersuchungen (HOSCHEK-MÜHLHEIM unver. und HOSCHEK-MÜHLHEIM in HADITSCH 1958) zeigte sich, daß das vollständige Oberdevon des Steinbergs eine Ausnahme darstellt und die Steinbergkalke meist nur ins do II/III und örtlich bis ins do V/VI (z. B. Frauenkogel) reichen. Daraus folgert FLÜGEL (1958, S. 62), daß das Tournai in eine Schichtlücke fällt, für deren Existenz höchstens synorogene, jedoch keine strukturprägenden tektonischen Bewegungen verantwortlich sind.

Die Natur dieser Schichtlücke wird erstmals von KODSI (1967) im Bereich des Steinbruchs Vincke (N Graz) untersucht. Gnathoduskalke des cu IIβ/γ liegen

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

dort parakonform auf Steinbergkalken des do III α/β und beinhalten in ihren Basispartien aufgearbeitet Conodontenfaunen des do III α/β.

Schließlich zeigten dann die Untersuchungen von NÖSSING (1974 a, b, 1975) und NÖSSING in NÖSSING et al. (1977), daß im Bereich des Sanzenkogels bei

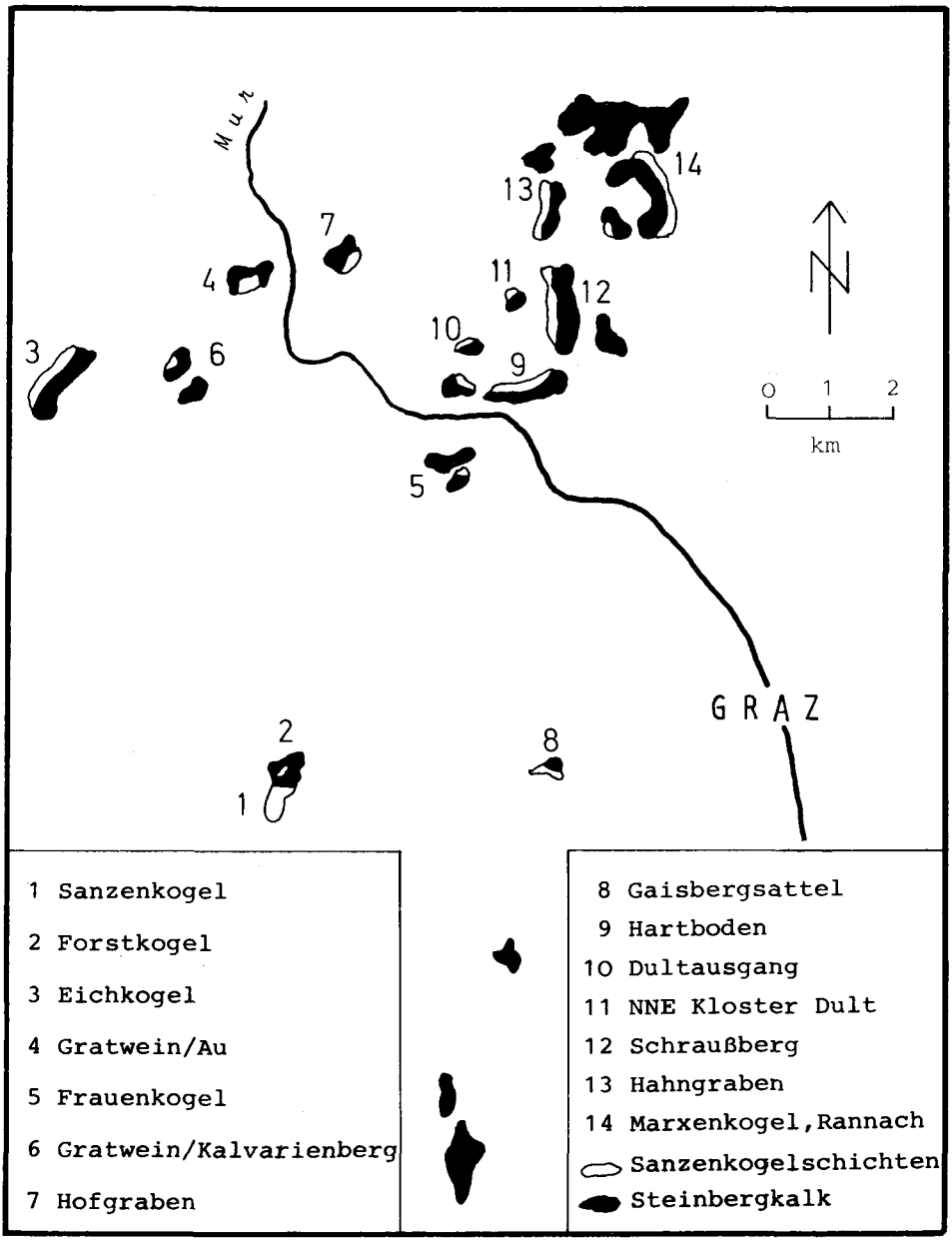


Abb. 3: Die Verbreitung von Steinbergkalken und Sanzenkogelschichten in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Steinberg und am Eichkogel/Rein auch kontinuierliche Abfolgen über die do/cu-Grenze hinweg und während des Tournais auftreten.

Im folgenden Abschnitt soll nun versucht werden, die räumliche Verbreitung vollständiger und lückenhafter Abfolgen innerhalb der Rannachfazies zu erfassen und die Genese der Schichtlücken zu diskutieren.

Die räumliche Verbreitung der bisher bekannten und untersuchten Vorkommen von Steinbergkalken und Sanzenkogelschichten in der Rannachfazies geht aus Abb. 3 hervor. Die wichtigsten Daten der untersuchten Grenzprofile sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Die für die Interpretation der Schichtlücken bedeutendsten Aufschlüsse liegen im Aufschlußbereich Hartboden zwischen Dultausgang und Pailgraben. Hier befand sich auch im Bereich des Steinbruchs Vincke, nun bereits dem Abbau zum Opfer gefallen, das von KODSI 1967 untersuchte Detailprofil.

Die neugefundenen Mischfaunen liegen an der Basis des Typusprofils der Oberen Sanzenkogelschichten bzw. 16 m liegend davon im Wegprofil Müllerwirt/Hartkopfer.

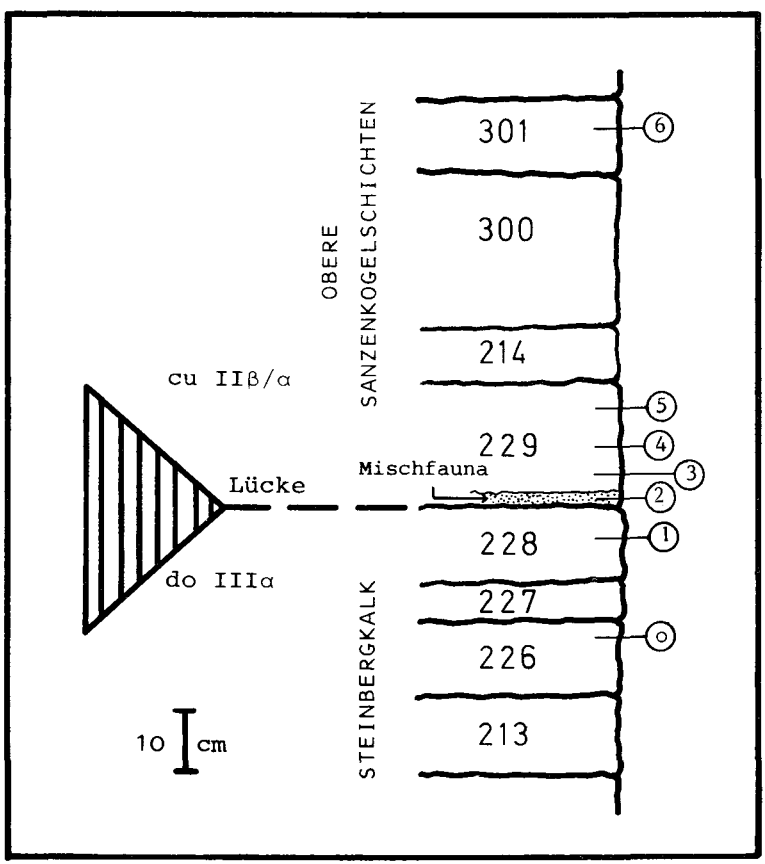


Abb. 4: Detailprofil über die do/cu-Schichtlücke SW Hartbauer/N Graz.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Unter dem Typusprofil reichen die Steinbergkalke ins do III α (obere *marginifera*-Zone), die Oberen Sanzenkogelschichten setzen im cu II β/γ ein. Mikrofaziell und lithologisch sind die mikritischen Kalke der Steinbergkalke von denen der Oberen Sanzenkogelschichten nicht zu unterscheiden.

Im Detailprofil über die Formationsgrenze (Abb. 4) ist nur Probe 2 a, b von der Basis von 229 abweichend ausgebildet. In einer „tonreichen" Matrix treten hier mm-große, brekziöse, mikritische Kalkkomponenten und reichlich stark korrodierte, authigene Quarze auf. Häufig sind in dieser Brekzienlage, die eine Mächtigkeit bis zu 3 cm besitzt, ringförmige Gebilde, die nach PLAYFORD & LOWRY (1966) als Schnitte durch *Umbellina* sp. gedeutet werden.

Werte über die unlöslichen Rückstände und geochemische Daten aus diesem Detailprofil (Proben 0–6) sind in Tab. 4 zusammengefaßt. Für die Durchführung der geochemischen Analysen danke ich Herrn R. SURENIAN, für die Auswertung von Diffraktometeraufnahmen Herrn Doz. Dr. A. FENNINGER.

Conodontenmischfaunen sind nur aus der Brekzienlage bekannt. Die Fauna ist aus Tab. 2 ersichtlich.

Conodontenarten	do III α				cu II β/γ				
	213	226	327	328	2a,b	229	214	300	301
Gnathodus antetexanus					x	x		x	x
G. cuneiformis								x	
G. delicatus						x	x	x	
G. punctatus					x	x			
G. semiglaber						x	x		
G. texanus						x	x	x	x
G. typicus					x		x		x
Hindeodella ibergensis						x		x	
H. segaformis					x	x	x	x	x
Palmatolepis distorta	x	x			x				
P. glabra lepta	x	x			x				
P. glabra pectinata	x	x	x	x					
P. glabra prima	x		x	x					
P. gracilis gracilis				x					
P. marginifera marginifera	x			x	x				
P. minuta minuta	x			x	x				
Polygnathus communis communis					x				
P. communis carina					x				
P. glaber bilobatus	x		x	x					
P. inornatus						x			
P. nodocostatus	x								
P. orthoconstricta						x	x		
Pseudopolygnath. triang. pinnatus					x	x		x	
Scaliognathus anchoralis						x	x	x	
Siphonodella sp.					x				

Tab. 2: Die Conodontenfauna über die do III α — cu II β/γ Schichtlücke an der Basis des Typusprofils der Oberen Sanzenkogelschichten.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Conodontenarten	308	309	310	311	x	312	313	314	315
Dollymae sp.							x		
Gnathodus antetexanus					x				
G. delicatus		x					x		
G. punctatus					x		x		
G. semiglaber							x		
G. typicus						x	x		
G. sp.		x							
Icriodus sp.		x				x	x	x	x
Palmatolepis delicatula delicatula		x							
P. glabra pectinata					x		x		
P. glabra prima							x	x	
P. marginifera marginifera							x		
P. minuta minuta		x			x	x			x
P. subrecta	x								
P. subperlobata						x			
P. tenuipunctata							x		x
P. termini								x	
P. transitans	x								
P. trinagularis						x			
P. quadrantinodosalobata		x					x	x	
P. sp.	x	x							
Polygnathus communis communis					x		x		
P. communis carina					x		x		
P. cristatus	x								
P. inornatus							x		
Pseudopolygnathus triang. pinnatus					x		x		
Scaliognathus anchoralis							x		
Siphonodella sp.					x		x		

Tab. 3: Die Conodontenfauna aus dem Bereich der Spaltenfüllungen im Wegprofil Müllerwirt/Hartkopfer.

16 m unter dem genannten Grenzprofil finden sich ab dem dm/do-Grenzbereich Spaltenfüllungen, die eine den Proben 2 a, b entsprechende Conodontenmischfauna führen (Tab. 3). Die Füllungen liegen in dickbankigen Crinoidenkalken (Kanzel-Kalke), die hier bis ins do I^{δ} ? reichen und in gelblichbraunen, mikritischen Steinbergkalken. Eine genaue Auskartierung der Spaltenfüllungen scheitert an den schlechten Aufschlußverhältnissen. Schematisch ist dieser Aufschlußbereich in Abb. 5 dargestellt. Das Alter der einzelnen Faunenkomponenten ist neben den Probennummern angeführt. Die Angaben über die unlöslichen Rückstände und Geochemie sind in Tab. 4 zusammengefaßt.

Das aus diesem Aufschlußbereich gewonnene Bild über die Verbreitung der Mischfaunenbereiche bestätigt sich auch ca. 60 m weiter im NW, wo in streichender Fortsetzung des eben beschriebenen Aufschlusses weitere Mischfaunenbereiche fest-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

gestellt wurden. Ergänzend wird hier beobachtet, daß im Mischfaunenbereich auch örtlich Faunen mit einer reinen cu IIβ/γ-Fauna angetroffen werden.

Die in beiden genannten Profilen erkannten lithologischen Einheiten können mit gewissem Vorbehalt im Dünnschliff teilweise voneinander unterschieden werden.

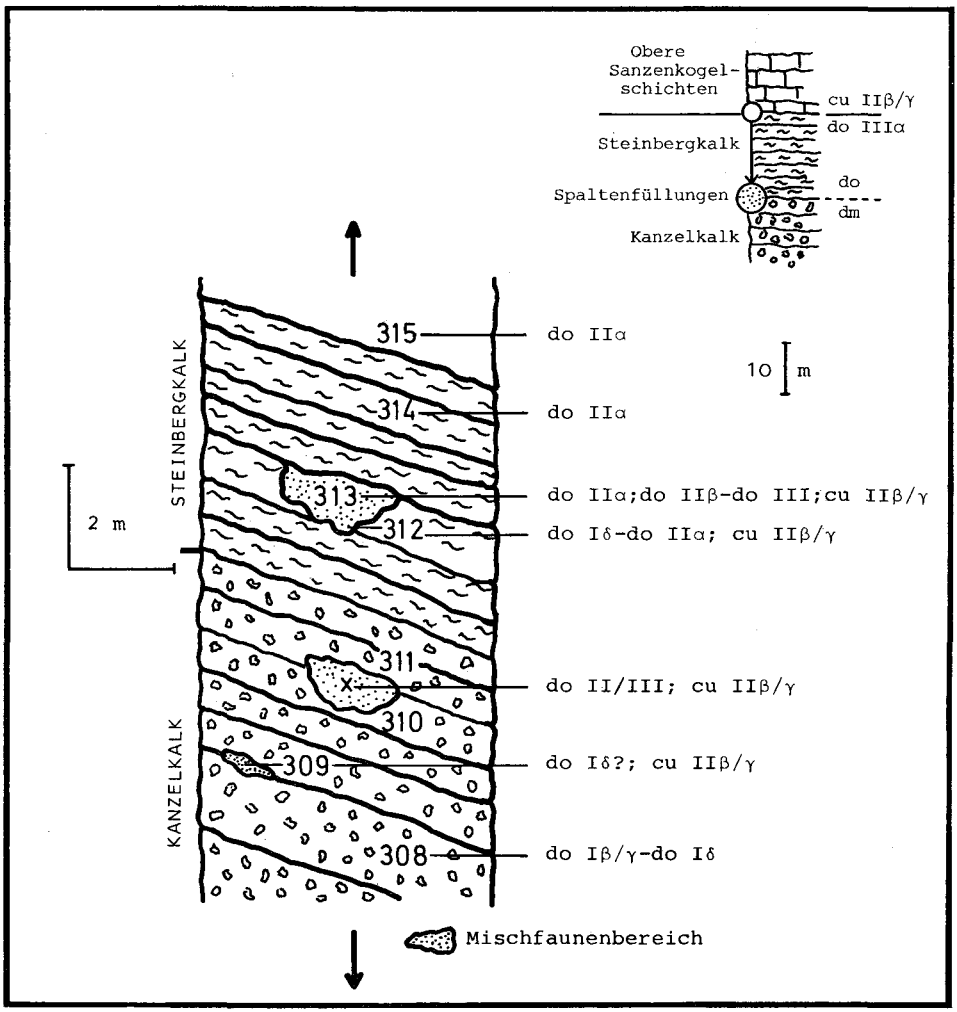


Abb. 5: Unterkarbon-Spaltenfüllungen im Wegprofil Müllerwirt-Hartkopfer.

K a n z e l k a l k : Biomikrit mit ca. 50% Echinodermenresten mit einer Größe bis zu 8 mm im ⌀. Gegen das Hangende nimmt der Gehalt an Biogenen (besonders an Crinoiden) ab. Die biogenführenden gefleckten Mikrite führen dann überwiegend Schalen- und Trilobitenreste.

S t e i n b e r g k a l k : Verschiedenfarbige, gefleckte Mikrite bis biogenführende Mikrite. An Biogenen treten Schalen-, Cephalopoden- und Trilobitenreste auf.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Lithologie		Proben Nr.	Unlös. Rückstand %	FeO %	Fe_2O_3 %	Mn ppm.
Obere Sanzenkogelschichten		6	4,34	0,11	1,37	548
		5	0,17	0,09	0,53	888
		4	5,64	0,12	0,59	848
		3	5,75	0,08	1,06	783
		2b	45,05	0,10	1,84	1125
	Mischfaunenbereich	2a	59,81	0,15	2,00	1230
		313	13,31	0,05	2,73	1075
		312	7,20	0,07	0,89	1520
		x	19,51	0,06	3,50	
		309	6,10	0,14	1,13	1150
Steinbergkalk		1	4,78	0,11	0,38	675
		0	3,40	0,10	0,29	640
		315	10,13	0,11	0,87	768
		314	8,18	0,12	1,42	580
Kanzelkalk		311	3,30	0,07	0,89	378
		310	3,31	0,13	0,63	600
		308	2,44	0,05	0,45	958

Tab. 4: Unlöslicher Rückstand und Geochemie aus dem Detailprofil über die Schichtlücke (Proben 0—6) und aus dem Spaltenbereich.

Sanzenkogelschichten: Verschiedenfarbige, gefleckte Mikrite bis biogenführende Mikrite mit Echinodermen, Trilobiten und Schalenbruchstücken.

Mischfaunenbereich: Der brekziöse Typ von der Basis der Oberen Sanzenkogelschichten wurde bereits beschrieben. In den Spaltenfüllungen treten örtlich Partien auf, die mikrofaziell den Proben 2 a, b von der Basis der Oberen Sanzenkogelschichten entsprechen, jedoch keine Kalkklaste besitzen. In einer mikrosparitischen Grundmasse befinden sich hier bis zu 35% unbestimmbare, dunkelbraune, opak erscheinende Biogenreste, Echinodermen und Querschnitte von *Umbellina* sp. Neben diesem in der Folge als „Transgressionssediment" bezeichneten Typ treten aber auch mikrofaziell den Sanzenkogelschichten entsprechende Bereiche auf, in denen sich örtlich in Nestern angereichert Transgressionssediment befindet.

In Probe 309 wird im Schliffbereich eine Spaltenfüllung beobachtet. Das mikritische Normalsediment zeigt scherbige Zerbrechungen und Hohlräume, die einen Saum von faserigem Calcit besitzen. Darin befindet sich entweder Transgressionssediment oder spätige, calcitische Ausfüllungen.

Die aus dem Bereich der Schichtlücke und der Spaltenfüllungen in Bezug auf Geochemie und unlöslichen Rückstand untersuchten Proben liegen quantitativ wie auch qualitativ im Bereich der von NÖSSING 1974b und SURENIAN in Vorb. angegebenen Variation der Steinbergkalke und Sanzenkogelschichten. Anormale Werte zeigen lediglich die Proben, die Faunenmischungen beinhalten. Diese weisen

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

einen wesentlich höheren unlöslichen Rückstand (bis zu 59,81%), erhöhte Eisen- und Manganwerte auf. Qualitativ setzt sich der unlösliche Rückstand bei diesen Proben überwiegend aus Quarz (authigene, stark korrodierte Quarze, agglutinierte indet. Fossilien), Illit/Muskovit und Eisenhydroxiden bzw. -oxiden zusammen. Die erhöhten Fe- und Mn-Werte dürften auf oxidische Verbindungen dieser Elemente zurückzuführen sein. Die Mn-Konzentrationen sämtlicher Proben sind jedoch durchaus als niedrig zu betrachten und demnach nach BUGGISCH (1972) und LÜTKE (1976) als Faziesindikatoren für Flachwasser zu werten.

Für die Interpretation der Genese der Schichtlücken besitzen besonders die Spaltenfüllungen und die Zusammensetzung der Mischfaunen die größte Aussagekraft. BRANSON & MEHL (1933, 1934) unterscheiden zwei Typen von Conodontenmischfaunen: 1. stratigraphic leaks, die auf Füllung eines Spaltensystems durch jüngere Sedimente zurückzuführen sind und 2. stratigraphic admixtures, wo ältere Schichten aufgearbeitet und gemeinsam mit jüngeren Sedimenten wieder abgelagert werden.

Entsprechend diesen Definitionen stellen die Mischfaunen der Spaltenfüllungen stratigraphic leaks dar, die zu der im Profil ca. 16 m darüberliegenden Schichtlücke mit den an sie gebundenen stratigraphic admixtures klare genetische Beziehungen zeigen.

Die Entstehung von an Schichtlücken gebundenen Spalten kann nach WENDT (1971) statischer oder kinematischer Natur sein. Die erste Gruppe umfaßt Spalten, die auf submarine oder subaerische Karbonatlösung, die zweite Gruppe solche, die auf tektonische Vorgänge, Vulkanismus, Erdbeben oder Setzungserscheinungen zurückzuführen sind. Als ein Kriterium ihrer Unterscheidung kann das Alter der Spaltenfüllungen herangezogen werden. In submarinen Lösungsformen und kinematisch entstandenen submarinen Spalten wird eine eventuell vorhandene Fauna altersmäßig zumindest zum Teil dem Umfang der Schichtlücke entsprechen. Infolge der Fallenwirkung von Vertikalspalten kann diese auch dann erwartet werden, wenn am Meeresboden Omission herrscht. Diese Füllungen widerlegen dann oft, die allein aus der Dauer der Schichtunterbrechung geforderte Emersion und überbrücken zeitlich wie auch biofaziell die in der normalen Schichtfolge auftretende Informationslücke.

Das Fehlen von Conodonten des Zeitraumes do IIIβ – cu IIα in den stratigraphic admixtures und den stratigraphic leaks deutet somit auf Bildung von Karstspalten vor der Transgression der Oberen Sanzenkogelschichten im cu IIβ/γ. Dafür stehen zwei Interpretationsmöglichkeiten zur Debatte:

1. In diesem Zeitraum wurde nicht sedimentiert. Der Ablagerungsraum war herausgehoben und trockengefallen und somit der Verkarstung ausgeliefert.
2. In diesem Zeitraum wurde sedimentiert. Allerdings schlug der pelagische Ablagerungsraum zu einer Conodonten feindlichen Flachwasserfazies um. Nach einer Hebungsphase erfolgte eine Erosion der Gesteine der Conodonten-leeren Flachwasserfazies und Verkarstung des Untergrundes.

Die Entscheidung für eine dieser Möglichkeiten fällt nach den vorliegenden schlechten Aufschlußverhältnissen und dem spärlichen Vorkommen von Steinberg-

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

kalken und Sanzenkogelschichten im Übergangsbereich zwischen vollständigen Abfolgen im SW und den lückenhaften Profilen im NE schwer. Es seien daher nur die Für und Wider beider Möglichkeiten angeführt:

Bei Annahme einer Heraushebung und Nichtsedimentation im do IIIβ – cu IIα würde das betroffene Gebiet bei der im do und cu herrschenden spärlichen Vegetationsbedeckung in einem Zeitraum der Größenordnung von etwa 10 Mill. Jahren einer intensiven Verkarstung und Erosion ausgesetzt sein. Es wären dabei große Mengen von erodierten Karbonatgesteinen zu erwarten. Derart gedeutet können nach den Befunden aus den Mischfaunen aber nur Schichten des do IIβ – do IIIα als erodiert betrachtet werden. Bei den gegebenen Mächtigkeiten [das do II/III erreicht selbst in Räumen größerer Sedimentmächtigkeiten am Steinberg nach SURENIAN (in Vorb.) lediglich eine Mächtigkeit bis zu 20 m] und einer Erosionseinwirkung in der genannten Dauer ist jedoch eine bedeutend tiefer reichende Erosion zu erwarten. Außerdem müßte bei dem vorliegenden Höhenunterschied zwischen Emersionsfläche und Meer (örtlich mindestens 16 m) Erosionsmaterial, gemeinsam mit den durch Lösung freigewordenen Conodonten, in den Ablagerungsraum der Steinbergkalke (bzw. Unteren Sanzenkogelschichten) transportiert werden. In Räumen kontinuierlicher Sedimentation wären dann aber während der gesamten Trockenlegungsphase Conodontenmischfaunen zu erwarten.

Das Modell eines Fazieswechsels zu einem Conodonten feindlichen Milieu im do II/III beinhaltet eine Sedimentation bis in jüngere, biostratigraphisch nicht näher definierbare Zeiträume (maximal bis ins cu I/II). Dadurch steht nach einer Heraushebung für die Einwirkung der Erosion und Verkarstung ein wesentlich geringerer Zeitraum zur Verfügung. Durch diese Erosion würden die Gesteine der hypothetischen Flachwasserfazies bis zu ihrer Conodonten führenden Unterlage vollkommen erodiert werden. Das Fehlen jüngerer Faunenelemente als do IIIα in den Mischfaunen bedeutet dann gleichzeitig, daß der Umschlag zur Flachwasserfazies in diesem Zeitraum erfolgte. Dieser erodierte, hypothetische Flachwasserraum würde dann auch das Fehlen von Flachwassersedimenten erklären, das aus dem zeitlichen Nebeneinander von pelagischen Kalken und einer verkarsteten Emersionsfläche erwartet werden muß. Nicht erklärbar ist bei diesem Modell ebenfalls, warum in vollständigen Abfolgen, die zu einem geringeren Umfang erwartenden Mischfaunen nicht vorhanden sind. Es wäre ja ein ausgesprochener Zufall, wenn die Erosion gerade an der Grenze Conodonten-führender und Conodonten-leerer Fazies halt gemacht hätte!

Als Hinweis auf ein Verflachen des pelagischen Ablagerungsraumes nach NE kann die generell von SE nach NE übergreifende Lagerung der Oberen Sanzenkogelschichten und die zeitliche Vergrößerung der Schichtlücke zwischen Steinbergkalken und Sanzenkogelschichten in dieser Richtung gewertet werden. Der Ablagerungsbereich des Sanzenkogels blieb dabei stets Sedimentationsraum, während die größten Lücken (do IIβ – cu II/III) im Bereich des Hahngrabens auftraten.

Durch den bathymetrischen Unterschied zwischen SW und NE resultiert bei der Hebung im Devon/Karbon-Grenzbereich eine nach SW gerichtete Regression und ab dem cu IIβ/γ eine Umkehr dieser Tendenz. In den tiefer gelegenen Räumen

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

des Ablagerungsraumes entspricht diese Umkehr etwa dem Bildungszeitpunkt der Phosphorithorizonte. Lithologie, Fauneninhalt, Mikrofazies und Geochemie weisen darauf hin, daß zumindest vor der Regressionsphase und zum Höhepunkt der Transgressionsphase derselbe Ablagerungsraum auftrat. NÖSSING (1974b, 1975) interpretiert diesen als relativ flachen Schelfbereich, wobei sich durch das Auftreten von Cephalopoden und Phosphoritknollen bathymetrische Grenzen zwischen 60 und 300 m angeben lassen. Zu den von NÖSSING verwendeten bathymetrischen Anzeigen muß für die östlichen Karbonvorkommen festgehalten werden, daß hier überhaupt keine Phosphorite und auch markoskopisch wie auch in Schliffen Cephalopoden nicht vor der *Gnathodus bilineatus bilineatus*-Zone, also dem Beginn des Transgressionshöhepunktes, festgestellt werden. Diese Tiefenangaben müssen somit nicht unbedingt auch auf die NE-Vorkommen von Sanzenkogelschichten übertragen werden.

Bemerkenswert im Vergleich mit anderen Karbonvorkommen ist, daß im Zeitraum do/cu das Phänomen von Schichtlücken und Conodontenmischfaunen weltweit auftritt. Dies gilt auch für die anderen alpinen pelagischen Karbonvorkommen, wo in den Karnischen Alpen (GEDIK 1974), Karawanken (SCHÖNLAUB 1972, TESSENSOHN 1974a, b) und der Norischen Decke der Grauwackenzone (FLAJS, THALMANN & SCHÖNLAUB in Vorb.) aus diesem Zeitraum teilweise ähnlich gedeutete Verhältnisse beschrieben werden.

4. Die Folge der Dult

(Namur B – ? Westfal)

Dem Begriff Folge der Dult wird kategorisch der Rang einer Formation zuerkannt. Diese umreißt klar die oberkarbone Flachwassersedimentations-Einheit, die über einem Erosionsrelief älteren Kalken auflagert. EBNER (1976a, S. 67) schlug vor, analog zu dem für die Schieferareale der Folge der Dult eingebürgerten Begriff „Schiefer der Dult" für die Karbonatpartien den Terminus „Kalke der Dult" einzuführen. Entsprechend ihrer stratigraphischen Position innerhalb der Folge der Dult wurden diese Kalke bei EBNER (1975, 1976a) vom Liegenden zum Hangenden mit den Arbeitsbegriffen Kalke der Dult (Typ I, II, III) näher bezeichnet.

Nach EBNER (1975, 1976a) setzt die Folge der Dult mit den nur aus einem isolierten Vorkommen bekannten Kalken der Dult (Typ I) noch innerhalb des Lebensbereiches von *Gnathodus c. nodosus* ein, wobei die Frage offen gelassen wurde, ob die Liegendgrenze der Folge der Dult in den unterkarbonen oder oberkarbonen Anteilen der Verbreitung dieser Conodontenart zu suchen ist. Da die weitergeführten Aufnahmen im Typus-Profil der Oberen Sanzenkogelschichten eine fazielle Zugehörigkeit der faunistisch von den Kalken der Dult (Typ II und III) abweichenden Kalke der Dult (Typ I) zu den Oberen Sanzenkogelschichten erbrachte, ist der Beginn der Sedimentation der Folge der Dult an der Basis der Kalke der Dult (Typ II) im Namur B zu suchen.

Die Folge der Dult wird im Liegenden zu ihrer Karbonatunterlage (Obere Sanzenkogelschichten, Steinbergkalke) durch ein Erosionsrelief begrenzt, über dem

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

dunkle, teilweise brekziöse Kalke der Dult mit einer Conodontenfauna des Namur B oder Schiefer der Dult folgen. Die primär-sedimentäre Hangendgrenze der Folge der Dult ist in keinem Aufschluß vorhanden.

a) Die Kalke der Dult

(Namur B; Namur C – ? Westfal A)

Auf die Stellung der bei EBNER (1975, 1976a) mit Typ I bezeichneten Kalke zu den Sanzenkogelschichten wurde bereits eingegangen. Innerhalb der Folge der Dult verbleiben somit zwei Karbonatniveaus: an der Basis die Kalke der Dult (Typ II) und die darüber innerhalb der Schiefer eingelagerten Kalke der Dult (Typ III). Nach Abschluß der Untersuchungen wird nun vorgeschlagen, zur näheren positionsmäßigen Unterscheidung der Kalke der Dult die Arbeitsbegriffe Typ II und Typ III durch „Basiskalk" und „Hangendkalk" zu ersetzen. Dadurch wird die stratigraphische Position dieser faziell einander ähnelnden Kalke an der Basis bzw. in einem höheren Niveau der Folge der Dult ausgedrückt.

α) Der Basiskalk(-dolomit)

(Namur B)

Als Basiskalke werden entsprechend dem vorhin gesagten all jene Kalke der Dult bezeichnet, die an der Basis der Folge der Dult zu liegen kommen. An älteren Bezeichnungen umfassen sie die Kalke der Dult (Typ II) (EBNER 1975, 1976a) und die von PARSI (1974) hangend der „grauen Gnathoduskalke" im Liegenden der Schiefer der Dult abgetrennten „braunen Gnathoduskalke".

Die Wahl eines Typusprofils für die Basiskalke fällt schwer, da unter ihnen verschiedenste Kalke zusammengefaßt werden, die neben ihrer lagerungsmäßigen Position als verbindendes Merkmal das Gepräge einer Flachwasserfazies besitzen, die örtlich sogar trocken fiel. So wechseln von Profil zu Profil Mächtigkeit, Lithologie und Mikrofazies. Anstelle der Darstellung eines Typusprofils werden nun jene Profile beschrieben, die diese faziellen Merkmale am besten zeigen.

Hartbauer

Dieses Profil schließt direkt im Hangenden des auf S. 170ff. beschriebenen Typus-Profils der Oberen Sanzenkogelschichten an.

Die hangendsten, dunkelgrauen Partien der Oberen Sanzenkogelschichten werden von einem, im Gelände deutlicht leicht gewellten, Erosionsrelief begrenzt. Darüber lagern hellgrau anwitternde, im Bruch schwarze, massige Basiskalke. In ihren liegendsten Partien treten unregelmäßig verteilt einige mm-dicke Hämatithäute auf. Die Mächtigkeit der Basiskalke ist im Profilbereich recht unterschiedlich. Sie schwankt in einer lateralen Entfernung von ca. 100 m von 0–5 m. Bedingt werden diese Mächtigkeitsunterschiede, die bis zu einer vollständigen Reduktion der Basiskalke führen, durch ein weiteres Erosionsrelief, das die Hangendgrenze der Basiskalke bildet. Dieses teilweise Hämatit-erfüllte Karstrelief wurde bereits von CLAR (1930) und SCHLÖGL (1943) beschrieben und zuletzt auch von EBNER (1976a, S. 81) behandelt.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Die Fauna der hier aufgeschlossenen Basiskalke ist spärlich: es wurden lediglich zwei Exemplare von *Idiognathoides opimus* und ein Fragment von *Ozarkodina* sp. gefunden. Diese Fauna erlaubt zwar lediglich eine Einstufung in die *Declinognathodus-Idiognathoides*-Fauna (Namur B – ? Westfal A), doch kann dieses Vorkommen aufgrund seiner lagerungsmäßigen Position und lithologischer Gemeinsamkeiten mit den später beschriebenen, biostratigraphisch gesicherten Profilen mit Namur B eingestuft werden.

NNE Kloster Dult

Dieser Aufschlußbereich ca. 400 m NNE des Klosters Dult wurde bereits bei EBNER (1967a, S. 77) erwähnt. Seine Besonderheit liegt in der Erosionsdiskordanz, mit der die Basiskalke einerseits auf Steinbergkalken des do III$^{\alpha}$ (*velifer*-Zone) und andererseits auf Kalken der Oberen Sanzenkogelschichten auflagern. In den aufgenommenen Detailprofilen ist die Grenzfuge zwischen do bzw. cu und co als welliges Erosionsrelief ausgebildet. Im gesamten Aufschlußbereich bewirkt diese nach EBNER (1976a, S. 83) tief namurische Erosionsfläche im westlichsten Detailprofil den Kontakt Steinbergkalk/Basiskalk, während ca. 80 m NE davon zwischen den Steinbergkalken und den Basiskalken ca. 5 m Kalke der Oberen Sanzenkogelschichten ausgebildet sind. Faunen aus der direkten Unterlage der Basiskalke:

a) Steinbergkalk; do III$^{\alpha}$, *velifer*-Zone: *Ozarkodina homoarcuata, Palmatolepis distora, P. gracilis gracilis, P. minuta schleizia, P. rugosa* ssp. indet., *Polygnathus webbi, Scaphignathus velifer.*

b) Obere Sanzenkogelschichten; Visé: *Gnathodus bilineatus bilineatus, Gnathodus commutatus commutatus, Hyperammina* sp.

Faunen aus den überlagernden Basiskalken; Namur B: *Idiognathoides corrugatus, I. opimus, Idiognathoides* vel *Declinognathodus* sp.

Die Basiskalke sind hier in Form dm-gebankter, hellgrau anwitternder, im Bruch schwarzer Kalke ausgebildet, die teilweise reichlich authigene Quarze führen. Ihre Mächtigkeit beträgt ca. 10–12 m; überlagert werden sie von Schiefern der Dult.

Hahngraben

Eine detaillierte Gliederung dieses Profils, das im Hahngraben ca. 300 m N der Kote 469 an der orographisch rechten Seite des Dultbaches liegt, wurde bei EBNER (1976a, S. 69 ff.) gegeben.

Wesentlich ist wiederum der erosionsbedingte Kontakt Obere Sanzenkogelschichten/Basiskalke. Die hier in einer Mächtigkeit von ca. 5–6 m aufgeschlossenen Basiskalke zeigen einen regen Wechsel ihrer lithologischen Ausbildung:

Hangend: Hangschutt und Eggenberger-Brekzie (Jungtertiär)
60 cm Kalkbrekzien; feinbrekziöse Kalke; schwarze dichte Kalke (d, b. a_2)
80 cm gelblichgraue Kalkschiefer mit Trockenrissen, teilweise Tonschiefer (c)
wenige cm dunkle, feinbrekziöse Kalke (a_2)
30 cm schwarze, dichte Kalke (b)
330 cm dunkle, brekziöse Kalke (a_1, a_2)
Liegend: Obere Sanzenkogelschichten; obere *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Die an der Basis auftretenden gröber brekziösen Kalke [Mikrofaziestyp a_1 nach EBNER (1976, S. 72)] mit aufgearbeiteten Gesteinskomponenten der Oberen Sanzenkogelschichten und der Steinbergkalke werden zum Hangenden hin rasch feinkörniger (a_2), um stellenweise in dichte, schwarze, Fremdmaterial entbehrende Kalke (b) überzugehen. Die hangendsten Partien dieses Detailprofils mit Kalkschiefern und Trockenrissen (c), Tonschiefern und Kalkbrekzien (d) weisen auf ein zeitweiliges Trockenfallen dieses marinen Flachwasserraumes.

Entsprechend den in einer dunklen, mikrosparitischen Grundmasse eingestreuten Fremdkomponenten ist auch die Conodontenfauna. EBNER (1975, S. 121 ff., 1976 a, S. 72) deutete sie als Mischfauna des Oberdevons, Visé – E_1 und Namur B. Zusätzlich wurden bei weiteren Beprobungen noch Faunenelemente des E_2 erkannt.

Die Conodontenfauna des Hahngrabenprofils und ihre Herkunft:

Steinbergkalk, Oberdevon: *Icriodus* sp.

Obere Sanzenkogelschichten, Visé – E_1: *Gnathodus bilineatus bilineatus, G. commutatus, G. commutatus nodosus, G.* sp. A, *G.* sp.

E_2: *Gnathodus bilineatus bollandensis.*

Basiskalk, Namur B: *Declinognathodus noduliferus, D. lateralis, Gnathodus glaber, Idiognathoides convexus, I. corrugatus, I. opimus, I. sinuatus.*

Der Kontakt zu den stratigraphisch höher zu erwartenden Schiefern der Dult ist durch die jungtertiäre Eggenberger Brekzie und Hangschutt verdeckt.

Höchkogel

Wichtige Aufschlüsse zum Verständnis der Basiskalke und ihrer Stellung zu den Schiefern der Dult lieferte der S-Hang des Höchkogels zwischen Hahngraben (Kote 519) und einem Fußweg, der vom Winkelbauern in den hintersten Hahngraben führt.

N Pkt. 519 lagern die dunklen, dm-gebankten Basiskalke (ca. 10–12 m mächtig) zwischen Oberen Sanzenkogelschichten im Liegenden und Schiefern der Dult im Hangenden. Im Bereich der Bienenhütten am Waldrand ENE des Gehöftes Winkelbauer treten in Position der Basiskalke jedoch dm-gebankte, gelblichweiße, grobkörnige Dolomite auf, die bankweise reichlich eckige Schieferfetzen vom Typus der ebenflächig brechenden, grünlich-grauen bis schwarzen Schiefer der Dult enthalten. Die größten regellos eingestreuten Schieferfetzen besitzen ein Ausmaß von 20 x 30 cm. Zwischen den Dolomitbänken treten ebenfalls Schiefer der Dult auf (Abb. 6).

Der Kontakt im Liegenden dieses Dolomit/Schiefer-Paketes ist nicht aufgeschlossen. Lateral scheint es jedoch aus den Basiskalken N Pkt. 519 hervorzugehen. Einzelne Partien schwarzer, dunkler Kalke vom Typus der dichten schwarzen Basiskalke (vgl. Hahngrabenprofil Mikrofaziestyp b) treten in den Dolomitgesteinen örtlich im Handstückbereich auf. Weiters deuten einige Bänkchen dieser Kalke in einem der auf Abb. 6 dargestellten Detailprofile das Verzahnen der

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

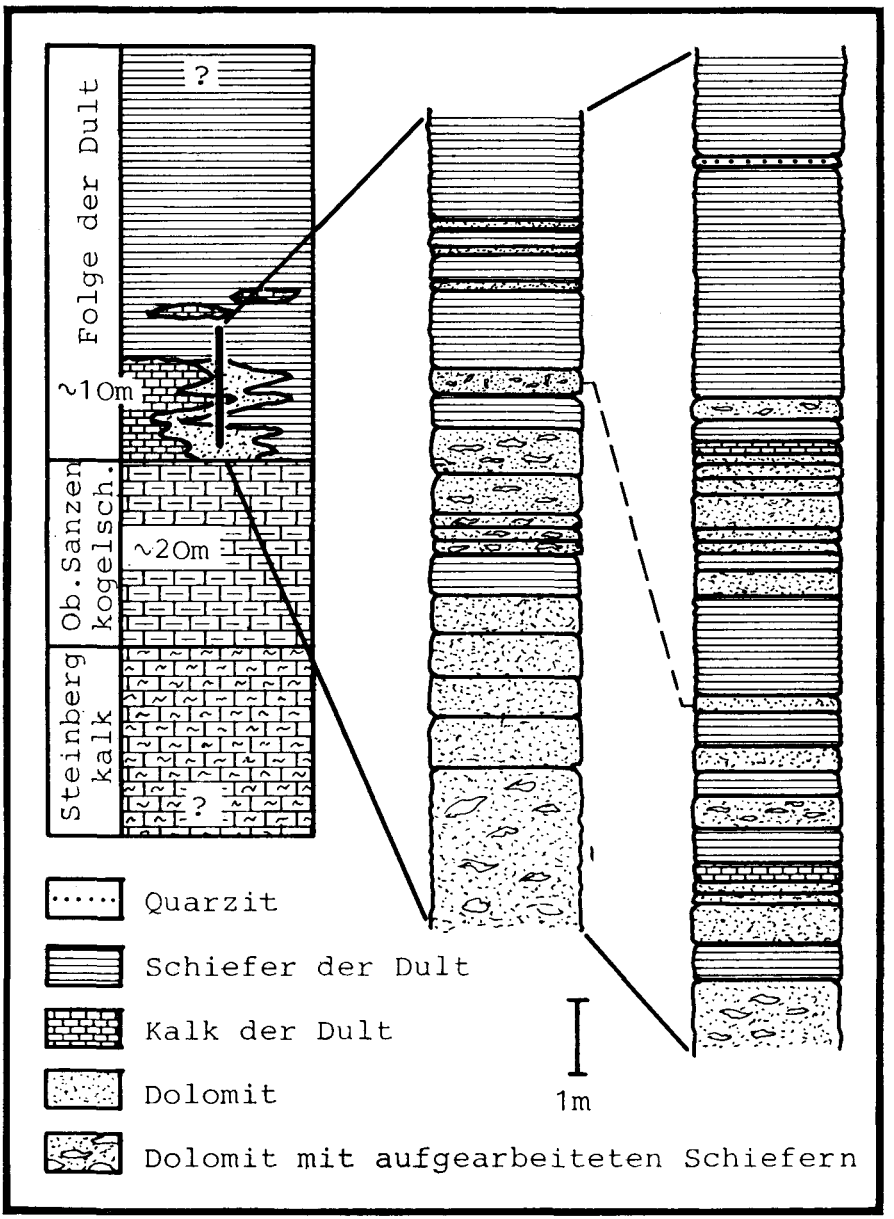


Abb. 6: Die Verzahnung von Basiskalken, Basisdolomiten und Schiefern der Dult am S-Abhang des Höchkogels.

Basiskalke mit diesen Dolomiten an. Ihre Benennung mit „Basisdolomit" soll eine den Basiskalken entsprechende stratigraphische Position ausdrücken.

Die Gesamtmächtigkeit der Basisdolomite mit ihren Schiefereinschaltungen, die in den hangenden Anteilen überhand nehmen, beträgt ca. 15 m. Die dolomitischen

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Partien mit aufgearbeiteten Schieferfetzen treten stets im Hangenden der Schiefereinschaltungen auf. In das Hangende geht diese Dolomit/Schiefer-Wechsellagerung in die Schiefer der Dult (vgl. S. 191 ff.) über.

Conodontenfaunen konnten aus den Basisdolomiten keine isoliert werden.

Die vorhin dargestellten Profile der Basiskalke (-dolomite) erklären die unterschiedlich ausgebildeten, karbonatischen Basisbildungen der Folge der Dult als Sedimente eines marinen Flachwasserraumes, die über einem örtlich durch Überschneidung mit der im do/cu-Grenzbereich auftretenden Schichtlücke und einem bis ins do III hinabreichenden Erosionsrelief abgelagert wurden (EBNER 1976, S. 83).

Gegen das Hangende zu deuten die Befunde ein Verflachen und örtliches Trockenfallen mit teilweiser Ausbildung eines weiteren intranamurischen Erosionsniveaus an. Hämatitfüllungen im oberen Erosionsrelief des Hartbauernprofils, sowie Trockenrisse und Kalkbrekzien im Hahngrabenprofil zeigen dies an. Im Bereich des Höchkogel-S-Hanges verzahnen die Basiskalke mit den Basisdolomiten, die als Sonderentwicklung dieser Flachwasserfazies angesehen werden. Die eckigen Schieferfetzen, die einen Transport ausschließen und die zwischengeschalteten Schiefer deuten hier eine weitere Verzahnung an: die der karbonatischen Basisbildungen der Folge der Dult mit den Schiefern der Dult!

Die stratigraphische Einstufung der karbonatischen Basisbildungen der Folge der Dult erfolgt durch die den faziellen Gegebenheiten entsprechend unterschiedlich reichen autochthonen Conodontenfaunen mit Namur B (untere *Declinognathodus-Idiognathoides*-Fauna): *Declinognathodus noduliferus, D. lateralis, Gnathodus glaber, Idiognathoides convexus, Idiognathoides corrugatus, I. opimus, I. sulcatus, Streptognathodus* sp.

β) Der Hangendkalk
(Namur C – ? Westfal A)

Zurückgehend auf die vermeintlichen Funde der Korallengattung *Cladochonus* (HERITSCH 1930 a, b) wurden diese schwarzen, oft als oolithische Kalke bezeichneten Karbonate häufig als „Cladochonuskalke" benannt. FLÜGEL (1972, S. 122) erkennt diese Strukturen jedoch als anorganische Bildungen. Eine mikrofazielle Beschreibung findet sich bei EBNER (1976 a, S. 78), wo die calciterfüllten *Cladochonus*-Strukturen als Birdseye-Strukturen gedeutet werden.

Aufgrund ihrer stratigraphisch hohen Position und steten Verknüpfung mit den Schiefern der Dult verwendet EBNER (1975, S. 120) für sie den Arbeitsbegriff Kalke der Dult (Typ III). Die nun vorgeschlagene Benennung „Hangendkalke" soll ihrer stratigraphisch hohen Position innerhalb der Folge der Dult und ihrer Lage über den Basiskalken gerecht werden.

Typische Profile für die Hangendkalke anzugeben ist schwierig. Meist findet man sie in den schlecht aufgeschlossenen Schieferarealen nur als Lesesteine oder sie treten als einzelne cm-dm-mächtige Lagen oder Linsen in verschiedenen Niveaus innerhalb der Schiefer auf. Nur in zwei Profilen, dargestellt bei EBNER (1976 a, S. 78), erreichen sie etwas größere Mächtigkeiten:

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

1. NNE Kloster Dult besitzen diese dm-gebankten, schwarzen Kalke eine Mächtigkeit von 1,5–2 m.
2. Am Güterweg, der aus dem Hahngraben zum Schraußbauern führt, treten sie ebenfalls in größerer Mächtigkeit (m-Bereich) auf. Genauere Angaben über die Mächtigkeit scheitern jedoch an den schlechten Aufschlußverhältnissen.

Sicherlich stellen die als Hangendkalke nomenklatorisch vereinten Karbonateinschaltungen innerhalb der Schiefer der Dult keine, streng stratigraphisch betrachtet, gleichzeitigen Bildungen dar. Die faziell bedingte, äußerst spärliche Conodontenführung (auf ca. 20–25 vollständig aufgelöste Proben von ca. 1,5 kg entfällt höchstens eine Conodonten-führende Probe mit wenigen Einzelelementen) erlaubt nur ein grobes Umreißen ihrer stratigraphischen Reichweite. Die Faunen mit *Declinognathodus lateralis, Idiognathoides corrugatus, I. convexus, I. opimus, I. sinuatus* (obere *Declinognathodus-Idiognathoides*-Fauna) deuten nach BOUCKAERT & HIGGINS (1970) und MEISCHNER (1971) auf eine zeitliche Verbreitung Namur B – Westfal A hin. Von den Basiskalken, die mit Namur B eingestuft werden und ähnliche Faunen besitzen, unterscheiden sie sich jedoch durch das Fehlen der für die Basiskalke typischen Form *Declinognathodus noduliferus.* Darauf und ihrer zu den Basiskalken vergleichsweise höheren Lage in den Profilen stützt sich die Einstufung der Hangendkalke mit Namur C – ? Westfal A.

b) Die Schiefer der Dult
(Namur B – ? Westfal)

Der bisher einzige veröffentlichte Fossilfund aus den Schiefern der Dult stammt von HERITSCH (1930 a). Aus den schwarzen Tonschiefern NNE des Klosters Dult beschreibt er *Calamites* sp. ex. gr. *goepperti* ETTINGS. und folgert daraus für die Schiefer der Dult ein Westfal-Alter. Weiters wurde aus Schiefern derselben Lokalität der Abdruck eines Brachiopoden und eines Lamellibranchiaten erwähnt. Nach einer mündlichen Mitteilung von J. TENCHOV, Sofia, handelt es sich bei dem Pflanzenfund jedoch um einen nicht näher bestimm- und stratifizierbaren Pflanzenrest.

Da auch Sporenuntersuchungen an den Schiefern der Dult (G. SCHARFE unveröff.) ohne Erfolg blieben, besteht dzt. für die Schiefer der Dult die einzige Möglichkeit, ihr Alter aus den Kalken der Dult und der Abfolge der lithologischen Typen abzuleiten. Es sei jedoch auf die Problematik dieser Stratifizierung verwiesen, da gerade innerhalb der Schieferareale die ungünstigsten Aufschlußverhältnisse vorliegen.

In lithologischer Hinsicht verbergen sich unter der als Schiefer der Dult zusammengefaßten Folge verschiedenste Gesteine, deren Abfolge im Profil aufgrund der Aufschlußverhältnisse kaum erfaßt werden kann. Es soll jedoch versucht werden, anhand einiger weniger ± gut aufgeschlossener kurzer Profile und Aufschlußbereiche einen Überblick über die auftretenden Typen zu geben und ihre möglichen lagerungs- und altersmäßigen Beziehungen zueinander aufzuzeigen.

Das Profil bei den Bienenhütten E des Gehöftes Winkelbauer am Höchkogel-Südhang zeigt, daß Schiefer der Dult schon als Einschaltungen im Bereich der

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

karbonatischen Basisbildungen der Folge der Dult auftreten und diese örtlich ± ganz vertreten können. Schiefereinschaltungen am W-Rand der Höchkogel-Deckscholle innerhalb der Basiskalke werden ebenfalls dahingehend gedeutet. Logisch fügt sich in diese Vorstellung auch das bereits von CLAR (1933, S. 9) festgestellte Auftreten von kalkigen Schiefern an der Basis der Tonschiefer im Bereich des hintersten Hahngrabens und Höchkogels. Ein weiterer Hinweis auf eine zu den Basiskalken gleichzeitige Schiefersedimentation liegt aus dem Hofgraben N Gratkorn vor. Hier treten in den Schiefern der Dult neben einigen schwarzen, dichten Kalkbänken vereinzelt Lagen mit brekziösen, im Bruch gelblichbraunen Kalken auf, die in ihrer lithologischen Ausbildung ganz den brekziös entwickelten Basiskalken des Hahngrabenprofils entsprechen. Dies könnte bedeuten, daß während der Transgression der Folge der Dult ± zeitgleich zu den Basiskalken örtlich auch Schiefer sedimentiert wurden, in deren relativ tieferen Ablagerungsraum Karbonatmaterial mit Komponenten des im Zuge der Transgression aufgearbeiteten Karbonatuntergrundes eingeschüttet wurde. Ähnliche Bedingungen scheinen auch am Eichkogel bei Rein zu herrschen (EBNER 1977).

Das Profil bei den Bienenhütten zeigt von den Basisdolomiten im Liegenden an folgende Gesteinsabfolge (Mächtigkeit im 10 m-Bereich).

In Vergesellschaftung mit den Dolomiten treten schwarze bis graugrüne, ebenflächig brechende Schiefer auf, die zum Hangenden hin in siltige Schiefer übergehen. Örtlich sind auch schwarze kieselige Schiefer und einige Bänkchen schwarzer Quarzite eingeschaltet. Darüber folgen im Bereich des Winkelbauern vereinzelte Lagen schwarzer Kalke (Hangendkalke) und glimmerige Sandsteine, die auch nicht bestimmbare Pflanzenreste lieferten.

Das Auftreten glimmeriger Sandsteine und Lydite wird im Höchkogelgebiet auch W des Gehöftes Burgstaller beobachtet. Das Vorhandensein von Lyditen veranlaßte CLAR (1933, S. 10) in ihnen Silur zu sehen und damit in der Schiefereinheit liegend der Höchkogel-Deckscholle, tektonisch vergesellschaftet, verschieden alte Gesteine zu erkennen.

Die typische Ausbildung der Schiefer der Dult sind wohl schwarze, graubraun bis graugrün verwitternde, milde Tonschiefer mit dem Charakter von Dach- und Tafelschiefern. Eine ältere petrographische Bearbeitung einer Probe aus diesen Schiefern stammt von ANGEL (1965).

Verbreitungsmäßig treten diese Tonschiefer besonders am Höchkogel, den Abfällen zum Hahngraben und am Hartboden auf. Ihre Mächtigkeit beträgt, errechnet aus den Autobahnbohrungen über den Hartboden, mindestens 50 m. Bemerkenswert ist, daß in den Bohrungen wie auch in den Obertagsaufschlüssen im Bereich des Hartbodens innerhalb der Schiefer keine Karbonateinschaltungen auftreten. Die Auflagerungsfläche Schiefer der Dult/Basiskalk ist in diesen Bereichen eine Erosionsfläche, die über den Basiskalken liegt und somit in ihrer Position mit dem Profilabschnitt bei den Bienenhütten am Höchkogel vergleichbar ist, indem der sedimentäre Übergang Basiskalk bzw. -dolomit/Schiefer der Dult erfolgt. Daraus könnte geschlossen werden, daß im Bereich des Hartbodens die kalkreichen Partien der Dultschiefer im zeitlichen Umfang der Erosionslücke zu liegen kommen und

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

die darüber auftretenden dachschieferartigen Schiefer der Dult die stratigraphisch höchste Einheit der Folge der Dult darstellen. Dies scheint sich auch durch das Auftreten des Dachschiefer-Typus über den kalkigen Partien der Schiefer der Dult im Gebiet des Höchkogels, Hahngrabens und Eichkogels zu bestätigen.

Gut in dieses Bild fügt sich auch die Verbreitung der Basiskalke ein. Überall, wo die Basiskalke, bedingt durch das vorhin erwähnte Erosionsniveau, fehlen, treten in den überlagernden Schiefern keine Karbonate auf. In Bereichen aber, wo die Basiskalke durchgehend ausgebildet sind, sind auch die in die Schiefer eingeschalteten Hangendkalke zu finden.

Als stratigraphische Einstufung ergibt sich daraus folgende Konsequenz: ein Teil der Schiefer der Dult und Kalkschiefer ist zeitgleich den karbonatischen Basisbildungen der Folge der Dult (Namur B). Für die höher liegenden Schieferpartien mit Einschaltung der Hangendkalke ist die stratigraphische Einstufung der Hangendkalke zu übernehmen (Namur C – ? Westfal A), während der Dachschiefer-Typ der Schiefer der Dult die jüngsten, stratigraphisch nicht näher einstufbaren Karbonschichten (? Westfal) darstellt.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

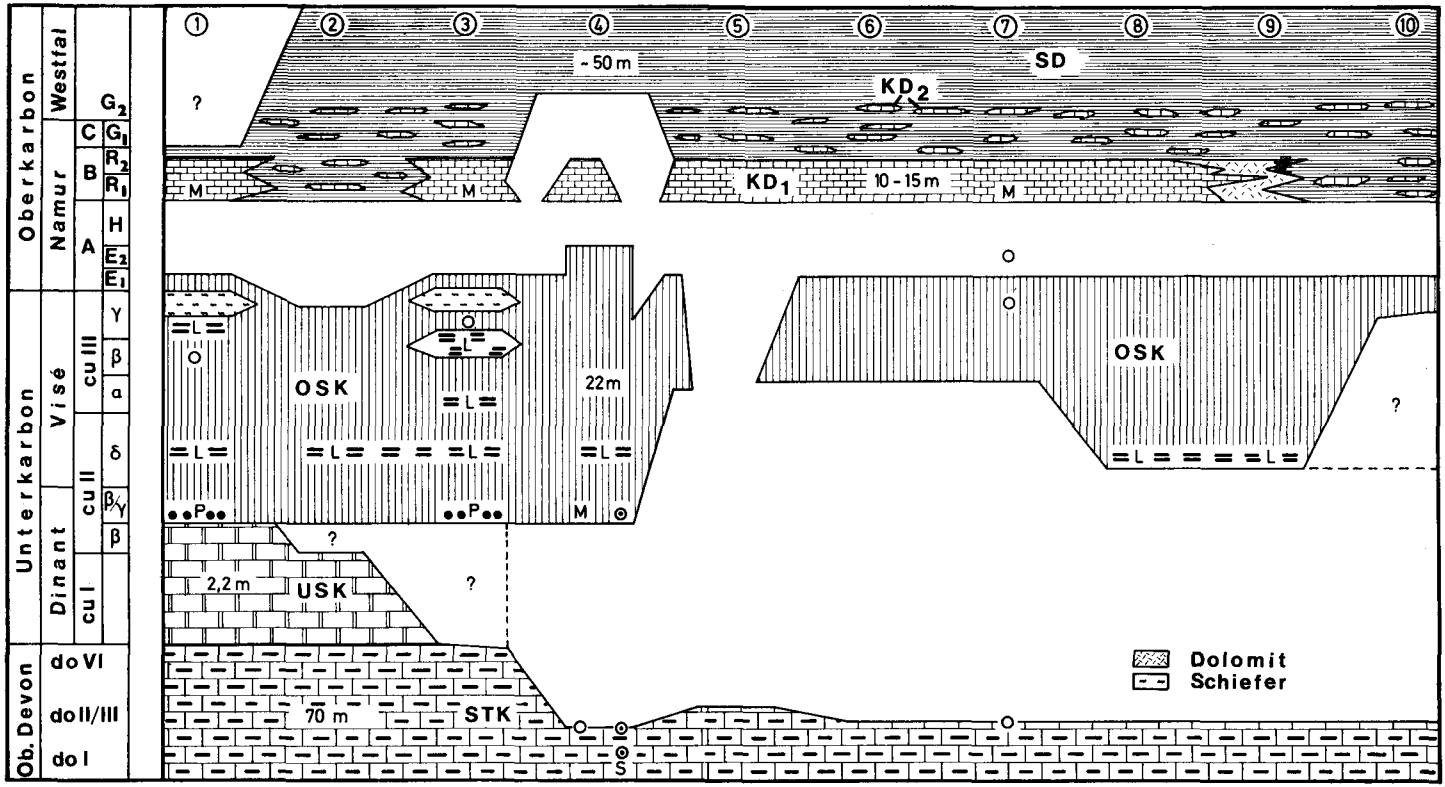


Abb. 7: Das Karbon in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums.

1 Steinberg
2 Eichkogel
3 Gratwein/Au
4 Hartboden
5 NNE Kloster Dult
6 Schraußberg
7 Hahngraben
8 Hahngraben Pkt. 519
9 Höchkogel
10 Hofgraben

OSK Obere Sanzenkogelschichten
USK Untere Sanzenkogelschichten
STK Steinbergkalk

SD Schiefer der Dult
KD_2 Kalke der Dult (Hangendkalke)
KD_1 Kalke der Dult (Basiskalke)

L Lydite
M Conodontenmischfauna (Zeitpunkt der Bildung)
○ Komponenten der Mischfauna

P Phosphoritknollen
S Spaltenfüllung
⊙ Komponenten der Spaltenfüllung

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

5. Literatur

ANGEL, F., 1965: Petrographisch-petrochemische Berichte über einige Gesteinstypen der Umgebung von Graz. — Mitt.-Bl. Abt. Miner. Landesmus. Joanneum, **1975/1**, 1—11, Graz.

AUSTIN, R. L., 1974: The biostratigraphic distribution of Conodonts in Great Britain and the Republic of Ireland. — Namur 1974, Intern. Symp. Belg. Micropal. Limits, **3**, 2—17, Brussels.

BUGGISCH, W., 1972: Zur Geologie und Geochemie der Kellerwasserkalke und ihrer begleitenden Sedimente (Unteres Oberdevon). — Abh. hess. Landesamt Bodenforsch., **62**, 68 S., Wiesbaden.

BOUCKAERT, J. & HIGGINS, A. C., 1970: The position of Mississippian-Pennsylvanian boundary in the Namurian of Belgium. — Coll. Strat. Carbonif. Liege 1970, **55**, 197—204, Liege.

BRANSON, E. B. & MEHL, M. G., 1933: Conodont studies No. 1. Introduction. — Univ. Missouri Stud., **8**, 5—17, Columbia/Mo.

—, 1934: Conodont studies No. 4. Conodonts from the Bushberg sandstone and equivalent formations of Missouri. — Univ. Missouri Stud., **8**, 265—299, Columbia/Mo.

CLAR, E., 1929: Neue Beobachtungen über die jüngeren Stufen des Paläozoikums von Graz. — Verh. geol. B.-A., **1929**, 190—196, Wien.

—, 1930: Zur Transgression des Karbons bei Gratkorn (nördlich Graz). — Verh. geol. B.-A., **1930**, 172—173, Wien.

EBNER, F., 1975: Der Nachweis von Namur im Paläozoikum von Graz. — Anz. österr. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., **112** (1975), 119—125, Wien.

—, 1976a: Die Schichtfolge an der Wende Unterkarbon/Oberkarbon in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums. — Verh. geol. B.-A., **1976**, 65—93, Wien.

—, 1976b: Bericht über stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum von Graz auf den Blättern 163, Voitsberg und 164, Graz. — Verh. geol. B.-A., **1976**, A-154—156, Wien.

—, 1977: Die Transgression der Folge der Dult (Oberkarbon, Paläozoikum von Graz). — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **107**, 35—53, Graz.

—, 1978: Die Gliederung des Karbons von Graz mit Conodonten. — Jb. geol. B.-A., **120**, 449—493, Wien.

FLÜGEL, H., 1958: 140 Jahre geologische Forschung im Grazer Paläozoikum. — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **88**, 51—78, Graz.

—, 1972: Das Paläozoikum von Graz. — Exk.-Führer Tagung paläont. Ges. 1972, 117—150, Graz.

FLÜGEL, H. W. & ZIEGLER, W.: Die Gliederung des Oberdevons und Unterkarbons am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten. — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **87**, 25—60, Graz.

GEDIK, I., 1974: Conodontenfaunen aus dem Unterkarbon der Karnischen Alpen. — Abh. geol. B.-A., **31**, 1—29, Wien.

HERITSCH, F., 1930a: Karbon in der Dult bei Gratwein (Paläozoikum) von Graz. — Verh. geol. B.-A., **1930**, 160—162, Wien.

—, 1930b: Caradoc, Mitteldevon und Karbon bei Gratwein-Rein (Blatt Köflach - Voitsberg). — Verh. geol. B.-A., **1930**, 136—137, Wien.

HADITSCH, J. G., 1958: Die Geologie des Raumes zwischen Graz/Gösting, Judendorf und Straßengel. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1—165, Graz.

HÖLLER, H., 1958: Phosphoritknollen im Grazer Paläozoikum. — Mitt.-Bl. Abt. Miner. Landesmus. Joanneum, **1958/1**, 35—36, Graz.

KODSI, M. G., 1967: Zur Kenntnis der Devon/Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1967**, 415—427, Stuttgart.

KREBS, W., 1964: Zur faziellen Deutung von Conodonten-Mischfaunen. — Senckenb. Lethaea, **45**, 245—284, Frankfurt/Main.

LÜTKE, F., 1976: Sedimentologische und geochemische Untersuchungen zur Genese der Flinzfazies im Harz (Givet und Oberdevon). — Z. dt. geol. Ges., **127**, 499—508, Hannover.

MEISCHNER, D., 1971: Conodonten-Chronologie des Deutschen Karbons. — C.R. 6e Congr. intern. Strat. Geol. Carbonif. Sheffield 1967, 1169—1180, Sheffield.

MEGGENDORFER, I., 1944: Das Paläozoikum der Rannachdecke bei Gratwein. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1—32, Graz.

MENSINK, H., 1953: Eine tektonische Detailuntersuchung im Raum nördlich von Gratkorn. — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **83**, 123—129, Graz.

NÖSSING, L., 1974a: Nachweis des tieferen Unterkarbons im Paläozoikum von Graz. — Anz. österr. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., **111** (1974), 39—41, Wien.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

—, 1974b: Beitrag zur Kenntnis des Oberdevons und Unterkarbons des Grazer Paläozoikums. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1—103, Graz.

—, 1975: Die Sanzenkogelschichten (Unterkarbon), eine biostratigraphische Einheit des Grazer Paläozoikums. — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **105**, 79—92, Graz.

NÖSSING, L., EBNER, F. & FLÜGEL, H. W., 1977: Die Geologie des Eichkogels bei Rein nordwestlich von Graz. — Mitt. natw. Ver. Steiermark, **107**, 81—88, Graz.

PARSI, S., 1973: Geologische Verhältnisse der Umgebung des Schraußberges. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1—113, Graz.

PLAYFORD, P. E. & LOWRY, D. C., 1966: Devonian Reef Complexes of the Canning Basin, Western Australia. — Bull. geol. Surv. Western Australia, **118**, 150 S., Perth.

SCHÖNLAUB, H. P., 1971: Stratigraphische und lithologische Untersuchungen im Devon und Unterkarbon der Karawanken (Jugoslawischer Anteil). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **138**, 157—168, Stuttgart.

SCHLÖGL, I., 1943: Die Kanzel nördlich von Graz und ihre Ausläufer nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Favositen des Grazer Paläozoikums. — Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1—46, Graz.

SCHOUPPÉ, A., 1946: Eine Visé-Transgression am Steinberg bei Graz. — Verh. geol. B.-A., **1946**, 81—101, Wien.

TESSENSOHN, F., 1974a: Zur Fazies paläozoischer Kalke in den Karawanken (Karawankenkalke II). — Verh. geol. B.-A., **1974**, 89—130, Wien.

—, 1974b: Schichtlücken und Mischfaunen in paläozoischen Kalken der Karawanken. — Carinthia II, **164/87**, 137—160, Klagenfurt.

VOGES, A., 1959: Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (*Gattendorfia-* und *Pericyclus-*Stufe) des Sauerlandes. — Paläont. Z., **33**, 266—314, Stuttgart.

WENT, J., 1971: Genese und Fauna submariner sedimentärer Spaltenfüllungen im mediterranen Jura. — Palaeontographica, Abt. A, **136**, 122—192, Stuttgart.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 19. 4. 1977.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Austrian Journal of Earth Sciences

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Ebner Fritz

Artikel/Article: Stratigraphie des Karbon der Rannachfazies im Paläozoikum von Graz, Österreich. 163-196