©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Verh. Geol. B.-A.	Jahrgang 1976	Heft 2	S. 65—93	Wien, Oktober 1976

Die Schichtfolge an der Wende Unterkarbon/ Oberkarbon in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums

Von Fritz EBNER [1])

Mit 3 Abbildungen, 4 Tabellen und 3 Phototafeln

Österreichische Karte
1 : 50.000
Blatt 164

Schlüsselwörter
Grazer Paläozoikum
Stratigraphie
Karbon
Oberkarbontransgression
Conodonten

Inhalt

Zusammenfassung (Summary)
I. Die Gliederung des Karbons der Rannachfazies
II. Beschreibung der Profile
1. Hahngraben
2. NNE Kloster Dult
3. Schraußberg
4. Pkt. 420
5. Hartbauer
6. Pailgraben
III. Die Transgression der Folge der Dult
Literatur

Zusammenfassung

Die Folge der Dult beginnt im Idealfall mit den Kalken der Dult (Typ I) innerhalb der *Gnathodus nodosus*-Zone. Weiters erfolgte mit Conodonten eine Einstufung der Kalke der Dult (Typ II) in das Namur B und der in den Schiefern der Dult eingeschalteten Kalken der Dult (Typ III) ins höchste Namur bis tiefe Westfal.

Der Ablagerungsraum der Folge der Dult erweist sich als mariner Flachwasserraum, der zeitweise trockenfiel. Zumindest zweimal kam es innerhalb der Folge der Dult zur Ausbildung von Erosionsniveaus. Das Überschneiden dieser beiden subaerischen Erosionsflächen, teilweise sogar mit einer zwischen den oberdevonen Steinbergkalken und unterkarbonen Sanzenkogelschichten auftretenden Schichtlücke (do II/III — cu II/III), bewirkt die in den einzelnen Profilen unterschiedlichen und äußerst geringmächtigen Schichtfolgen im Unterkarbon und dem Bereich der Unterkarbon/Oberkarbon-Grenze.

Diese Erkenntnisse und der Nachweis früherer stratigraphischer Fehlbeurteilungen läßt die diskordante Auflagerung der Folge der Dult als fraglich erscheinen.

[1]) Anschrift des Verfassers: Dr. Fritz EBNER, Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Geologie, Paläontologie & Bergbau, Raubergasse 10, A-8010 Graz, Austria.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Summary

In an ideal sequence the basal limestones (type I) of the Dult Formation start in the surrounding of Graz (Styria, Austria) within the Gnathodus nodosus Zone. The next member (limestones of type II) is Namur B in age by means of conodonts whereas the overlying type III-limestones and shales can be assigned to the Upper Namurian and Lower Westfalian.

The environment of the Dult Formation is assumed as shallowsubtidal. Studies in lithology, geochemistry and conodont biostratigraphy proof at least two distinct disconformities within the Dult Formation. These disconformities which may cause a stratigraphic gap between the Upper Devonian Steinberg Lst. and the Lower Carboniferous Sanzenkogel Fm., i. e. between do II/III — cu II/III,explain the extremely thin sequences at the passage from Devonian to Lower Carboniferous sections.

Contrary to older suggestions these new results make an angular unconformity at the base of the Dult Formation very questionable.

I. Die Gliederung des Karbons der Rannachfazies

Erst der Einsatz mikropaläontologischer Methoden erbrachte den Nachweis von Unterkarbon im Paläozoikum von Graz. FLÜGEL & ZIEGLER, 1957, wiesen in Kalken, deren lithologisches Aussehen völlig den oberdevonen Steinbergkalken gleicht, Visé nach. Nach der in diesen Kalken dominierenden Conodontengattung wurden diese „Gnathoduskalke" benannt.

Untersuchungen von KODSI, 1967, nördlich des Pailgraben (die untersuchten Profile sind dem Abbau im Steinbruch Vincke zum Opfer gefallen) zeigten, daß die Gnathoduskalke paraconform über Steinbergkalken des do III lagern. Die Hangendgrenze der Oberdevonkalke ist dabei als 2 cm mächtiger, kalkig-toniger hardground mit vereinzelt mm-großen, brekziösen Komponenten ausgebildet. Die basalen Bänke der mikritischen Gnathoduskalke beinhalten in ihren liegendsten 80 cm Conodontenmischfaunen des do III und tieferen Visé.

Neben diesen lückenhaften Profilen existieren aber auch geringmächtige Karbonatfolgen, die sich durch das gesamte Oberdevon lückenlos bis ins höchste Visé fortsetzen (NÖSSING, 1974 a, b, EBNER, 1976). Die gesamte Unterkarbonentwicklung wird nun seit dem Auffinden der Tournaikalke als Sanzenkogelschichten bezeichnet, wobei die etwa 220 cm mächtigen unteren Sanzenkogelschichten von den oberen Sanzenkogelschichten (= Gnathoduskalk sensu FLÜGEL & ZIEGLER, 1957) abgetrennt werden (NÖSSING, 1974 a).

Die Mächtigkeit der gesamten Sanzenkogelschichten beträgt mindestens 17 m. Diese Angabe setzt sich aus den Mächtigkeitsangaben der einzelnen Conodontenzonen aus drei Profilen (Sanzenkogel, Eichkogel, Hahngraben) zusammen.

Eingelagert in den verschiedenfärbigen Mikriten der Sanzenkogelschichten finden sich geringmächtige Lydite, Tonschiefer und im Tournai ein Horizont mit Phosphoritknollen. Biostratigraphisch konnte durch NÖSSING, 1974 a, b am Sanzenkogel ein Schiefer-Phosphorit-Lydit-Horizont zwischen der *Siphonodella crenulata* und *Scaliognathus anchoralis*-Zone und am Eichkogel bei Rein ein Lydithorizont innerhalb des *anchoralis-bilineatus*-Interregnums gefunden werden. Ein dritter datierbarer Lydithorizont befindet sich im Wegprofil Müllerwirt—

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Hartkopfer innerhalb der *Gnathodus bilineatus bilineatus*-Zone (H. W. FLÜGEL, 1972). Weitere zwei Lydithorizonte konnten in den Westabfällen des Hartbodens zum Murtal gefunden werden. Ihre genaue stratigraphische Position innerhalb des cu IIβ/γ—cu III und möglicher lithostratigraphischer Leitwert im Grazer Unterkarbon wird zur Zeit noch untersucht.

Überlagert wird die oben genannte Unterkarbonfolge in der Dult bei Gratkorn, auf der Rannach, am Gaisbergsattel westlich von Graz, dem Klosterkogel bei Rein, den südlichen Ausläufern des Eggenberges und am Hausberg nördlich von Gratkorn von der Folge der Dult (H. W. FLÜGEL, 1975 a).

Der Begriff „Folge der Dult" wird in dieser Arbeit für sämtliche Karbongesteine im Hangenden der Sanzenkogelschichten verwendet. Die obersten Teile der Sanzenkogelschichten werden dabei durch gelblichbraune bis graue, mikritische, manchmal leicht geflaserte Kalke vertreten, die eine Conodontenfauna der *Gnathodus nodosus*-Zone führen.

Gesteinsmäßig setzt sich die Folge der Dult aus ebenflächig brechenden, schwarzen bis grauen oder grünlichgrauen Tonschiefern und schwarzen bis dunkelgrauen Kalken zusammen. EBNER, 1976, konnte drei Typen dieser Kalke unterscheiden. Typ I kommt dabei innerhalb der *Gnathodus nodosus*-Zone, Typ II im Namur B und Typ III darüber zu liegen. Zumindest Typ II lagert nach einer Schichtlücke auf den Sanzenkogelschichten auf. Die Weiterführung der Untersuchungen zeigte, daß der ursprünglich als brekziöser Kalk definierte Typ II stellenweise auch von Fremdmaterial entbehrenden Kalken vertreten wird. Für die Typisierung von Typ II ist somit nur die Position dieser Kalke zur Unterkarbon-Karbonatunterlage und den Schiefern der Dult sowie die Conodontenführung maßgebend. Die Kalke der Dult (Typ II) entsprechen dabei ganz dem grauen Gnathoduskalk sensu PARSI, 1973. Für eine Zuordnung dieser Kalke zur Folge der Dult spricht ihre conodontenstratigraphische Einstufung ins Namur B, ihre lithologische Ausblidung und die Trennung durch eine Schichtlücke von den unterkarbonen Sanzenkogelschichten.

Als übergeordneter Begriff für diese drei Karbonattypen wird analog zum Begriff „Schiefer der Dult" die Bezeichnung „Kalke der Dult" vorgeschlagen. Vielfach wurde für die Kalke der Dult (Typ I und III) der Ausdruck Cladochonuskalk gebraucht. Diese Bezeichnung ist jedoch abzulehnen, da nach H. W. FLÜGEL, 1972, die als *Cladochonus* gedeuteten Strukturen anorganischer Natur sind und auch nur in den Kalken der Dult (Typ III) anzutreffen sind. Weiters wurden bisher die Kalke der Dult (Typ II) nicht als Oberkarbon erkannt.

Den einzigen vermeintlichen biostratigraphischen Fixpunkt aus den Schiefern der Dult stellt *Calamites* sp. ex gr. *goepperti* mit einer Einstufung? Westfal dar (HERITSCH, 1930). Nach einer mündlichen Mitteilung von TENCHOV (Sofia) handelt es sich dabei jedoch nur um einen nicht näher bestimm- und stratifizierbaren Pflanzenrest.

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens 1588/2207 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich durchgeführt. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. H. W. FLÜGEL, der mir gestattete, die Laboratorien seiner Abteilung zu benützen. Das Ziel der Unter-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

suchungen lag darin, den Übergangsbereich Sanzenkogelschichten/Folge der Dult lithologisch zu gliedern und im Verband mit mikropaläontologischen Daten eine Vorstellung über die Art und den Zeitpunkt der Transgression der Folge der Dult zu geben.

Von den vorhin angeführten Oberkarbonvorkommen eignen sich besonders die Vorkommen in der Dult für diese Untersuchungen. Hier scheint noch der sedimentäre Verband zwischen Unter- und Oberkarbon ersichtlich zu sein, während im Gebiet des Höchkogels, der Rannach und anderen Lokalitäten die Untersuchungen durch eine intensive Tektonik, nach CLAR, 1933, sogar einem teilweisen Deckenbau, erschwert werden.

II. Beschreibung der Profile

Die Lage der einzelnen Profile ist aus Abb. 1 ersichtlich. In der vorliegenden Arbeit werden in erster Linie die stratigraphischen und faziellen Ergebnisse aus sechs Profilen, die mit ca. 200 Proben erfaßt wurden, dargestellt. Eine Detailkartierung und vollständige Auswertung der Autobahnbohrungen über den Hartboden ist geplant.

Das Schlüsselprofil für die Auflösung der stratigraphischen und faziellen Verhältnisse befindet sich im Hahngraben und wird deshalb an erster Stelle und in ausführlicher Form behandelt.

Die Lagebeschreibung der einzelnen Lokalitäten erfolgt nach der Österreichischen Karte 1 : 50.000, Blatt Graz (Ausgabe 1970).

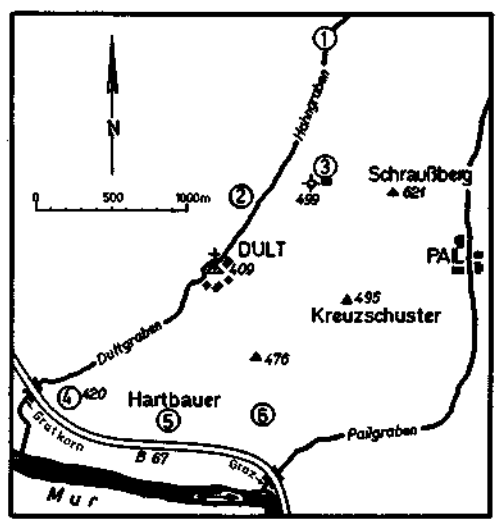


Abb. 1: Die Lage der untersuchten Profile.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1. Hahngraben

Das bearbeitete Profil befindet sich im Hahngraben ca. 300 m nördlich von Kote 469. Es liegt an der orographisch rechten Hangseite zwischen Dultbach und einem zum Hauselbauern führenden Karrenweg.

Eine geologische Darstellung dieses Bereiches in größerem Maßstab findet sich bei CLAR, 1933 (1 : 25.000) und PARSI, 1973 (1 : 5.000). Unterschiedlich zur Kartendarstellung von PARSI wurden Steinbergkalke auch an der orographisch rechten Bachseite festgestellt. Je eine Testprobe aus gelblichbraunen Flaserkalken bis Kalkschiefern am Waldrand beiderseits des Baches lieferten mit

Icriodus sp.
Palmatolepis quadrantinodosalobata
Palmatolepis minuta minuta
Palmatolepis sp.

eine Conodontenfauna des do Iδ?—do IIβ.

Im aufgenommenen Detailprofil wurden folgende Schichtglieder erkannt:

Hangend
— 520 cm Kalke der Dult (Typ II)
— 760 cm Obere Sanzenkogelschichten
— 45 cm Steinbergkalk

Steinbergkalk

Proben:
D/98, 152.

Lithologie:
Gelblichgrau anwitternde, im Bruch gelblichbraune, dm-gebankte Flaserkalke.

Mikrofazies:
Biogenführende (3—6% Biogene), graue bis gelblichbraune, gefleckte Mikrite.

Neben Schalenbruchstücken konnten Brachiopoden, Cephalopoden, Echinodermen und Trilobiten erkannt werden. An diagenetischen Bildungen treten Stylolithen und Rückstandssäume auf.

Conodontenfauna:

Palmatolepis glabra prima
Palmatolepis glabra pectinata
Palmatolepis glabra lepta
Palmatolepis marginifera marginifera
Palmatolepis minuta minuta
Palmatolepis quadrantinodosa inflexa
Palmatolepis rhomboidea
Polygnathus sp.

Diese Fauna erlaubt nach ZIEGLER, 1962, und SANDBERG & ZIEGLER, 1973, eine Einstufung in die untere *marginifera*-Zone des do II β. Die liegendsten Anteile im Detailprofil des Hahngraben liegen somit stratigraphisch etwas höher als die vorhin erwähnten Probenpunkte am Waldrand.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Obere Sanzenkogelschichten (= Gnathoduskalk)

Proben:

D/153, 169, 145, 168, 146, 99, 144, 121, 122, 123, 124, 125, 100, 101, 102, 103, 104, 147, 126, 127, II.

Lithologie:

Hellgrau anwitternde, im Bruch hellgrau bis gelblichbraune, teilweise geflaserte Kalke. Die Bankungsmächtigkeiten in den einzelnen Abschnitten sind aus Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1. Die Bankungsmächtigkeiten der oberen Sanzenkogelschichten im Detailprofil des Hahngraben.

	Mächtigkeit in cm	Bankung in cm
	Kalke der Dult (Typ II)	
obere Sanzenkogel-schichten	80	80
	35	5—10
	75	aufschlußlos
	65	5—12
	50	aufschlußlos
	47	0,5—15
	40	aufschlußlos
	261	20—80
	108	5—18
	Steinbergkalk	

Mikrofazies:

Graue bis gelblichgraue, gefleckte Mikrite bis biogenführende Mikrite (max. Biogengehalt 6%). Biogene: Brachiopoden, Cephalopoden, Echinodermen, Trilobiten und Schalenbruchstücke. Fossile Wasserwaagen in Cephalopodengehäusen weisen auf eine aufrechte Lagerung des Profils. Diagenetische Bildungen: Stylolithen und Rückstandssäume.

Aus der Mikrofazies und Lithologie allein ist keine sichere Unterscheidung zwischen Steinbergkalken und Sanzenkogelschichten möglich (vgl. Taf. 1, Fig. 1—2).

Conodontenfauna:

Aufgrund der Conodontenfauna (Tab. 2) werden in den Sanzenkogelschichten des Hangrabenprofils zwei Abschnitte unterschieden:

1. Ein ca. 100 cm mächtiger Bereich in dem teilweise Faunenelemente des do II β gemeinsam mit Viséconodonten auftreten. Die intensivste Faunenmischung ist in Probe 153 direkt an der Basis der Sanzenkogelschichten zu beobachten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tab. 2. Die Conodontenfauna der oberen Sanzenkogelschichten im Detailprofil des Hahngraben.

Conodontenfauna der oberen Sanzenkogelschichten im Hahngrabenprofil	Mischfauna					*Gnathodus nodosus*-Zone														
	Gnath.		*bil.*		*bil.*-Zone															
	153	169	145	168	99 146	144	121	122	123	124	125	100	101	102	103	104	147	126	127	II
Cavusgnathus sp.							•											•		
Gnathodus bilineatus bilin.	•		•	•			•	•		•		•	•	•		•	•	•	•	•
Gnathodus commutatus	•		•						•	•	•	•	•				•	•	•	•
Gnathodus girtyi simplex																				•
Gnathodus homopunctatus								•											•	
Gnathodus nodosus						•	•	•				•	•	•		•	•		•	•
Gnathodus texanus				•																
Gnathodus sp.			•	•		•			•			•						•		
Hindeodella sp.														•						•
Neoprioniodus montanensis																		•		•
Neoprioniodus sp.																			•	
Ozarkodina sp.							•													
Palmatolepis quadrantinodosa inflexa	•																			
Pal. sp. ex gr. *glabra*					•															
Spathognathodus sp.				•									•							

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Lithologisch handelt es sich hierbei um einen Flaserkalk, der ohne optischen Aufarbeitungseindruck konkordant den Steinbergkalken auflagert.

2. Die Faunen der hangendsten 660 cm der Sanzenkogelschichten werden entsprechend der Conodontenchronologie MEISCHNERS, 1970, der *Gnathodus nodosus*-Zone[1]) zugeordnet. Inwieweit noch tiefst oberkarbone Anteile durch diese Faunen vertreten werden, kann aufgrund des derzeitigen Kenntnisstandes der Conodontenchronologie an der Visé/Namur-Grenze und dem vorliegenden Material nicht entschieden werden (vgl. AUSTIN, 1974, EBNER, 1976, NÖSSING, 1974 a).

Tab. 3. Die lithologische Abfolge in den Kalken der Dult (Typ II) im Detailprofil des Hahngraben.

Mächtigkeit	*Lithologie*	*Sedimenttyp*	
Hangend	Hangschutt u. Eggenbergerbrekzie		EBNER 1976
60 cm	Kalkbrekzien, feinbrekziöse Kalke, schwarze, dichte Kalke	d, a_2, b	II, III
80 cm	gelblichgraue Kalkschiefer mit Trockenrissen, teilweise Tonschiefer	c	
wenige cm	dunkle, feinbrekziöse Kalke	a_2	II
30 cm	schwarze, dichte Kalke	b	III
330 cm	dunkle, brekziöse Kalke	a_1, a_2	II
	obere Sanzenkogelschichten		

Kalke der Dult (Typ II)

Proben:
D/III, 86, 105, 128, 106, 107, 85, 148, 108, 109, 83, 110, 111, 153, 154, 82.

Lithologie:
Dieser Profilabschnitt setzt sich aus verschiedenen Kalktypen zusammen. In den hangendsten Partien sind helle Kalk- und Tonschiefer eingeschaltet. Die Abfolge der lithologischen Typen ist aus Tab. 3 ersichtlich.

Sedimentologische Charakteristik:

a_1: grobkörnige, graue bis schwarze Intramikrosparite (Taf. 2, Fig. 4)

Dieser Mikrofaziestyp nimmt die basalen Anteile der Dultkalke direkt im Hangenden der Sanzenkogelschichten ein. Im Gelände tritt er als hellgrau anwitternder, im Bruch grauer bis schwarzer, 10—20-cm-gebankter Kalk auf.

[1]) Die Zonenbezeichnung *Paragnathodus nodosus*-Zone (MEISCHNER 1970) wurde auf *Gnathodus nodosus*-Zone umgeändert, da die Gattung *Paragnathodus* ein nomen nudum darstellt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Auffallend sind die bis zu einigen cm großen, verschiedenfärbigen (hellgrau, gelblichgrau, gelb, schwarz) Intraklaste. Im Schliff erweisen sich die hellen Intraklaste als teilweise Cephalopoden führende Mikrite, die mit den Steinbergkalken und den Kalken der oberen Sanzenkogelschichten gute Übereinstimmung zeigen. Die dunklen Klaste sind nur schwer aus der Matrix auszunehmen und könnten den Kalken der Dult (Typ I) entsprechen (vgl. S. 81, 82).

Die Rundung der Intraklaste ist nach PETTIJOHN, 1957, als subrounded bis rounded anzusprechen; eingeregelt sind sie mit ihrer Längsachse parallel zur Schichtfläche. Die mikrosparitische Matrix dürfte auf Umkristallisation einer dunklen, mikritischen Grundmasse zurückzuführen sein. An Biogenen treten in der Grundmasse Echinodermenplatten auf, die ebenfalls eine starke Umkristallisierung zeigen.

An diagenetischen Bildungen treten häufig stylolithische Säume auf, die oft die Korngrenzen der Intraklaste nachzeichnen. Mineralbildungen liegen in Form von Pyrit und authigenen Quarzen vor. Die stark korrodierten Quarze erreichen im Schliff einen maximalen Durchmesser von 0,8 mm und zeigen nur in den seltensten Fällen unversehrte Kanten. Ihr Umriß ist meist lappig.

Bemerkenswert sind an einigen hellgrauen Intraklasten rotgefärbte (? hämatitische) Außensäume.

Prozentuelle Zusammensetzung im Schliff:

Mikrosparit 88%
Intraklaste 9%
authigener Quarz 3%

a_2: feinkörnige, graue bis schwarze Intramikrosparite
(Taf. 2, Fig. 5)

Dieser Typ tritt im Gelände als hellgrau bis dunkelgrau anwitternder, im Bruch schwarzer Kalk auf und repräsentiert im Hahngrabenprofil den größten Teil der Kalke der Dult. In seiner Ausbildung unterscheidet er sich von Mikrofaziestyp a_1 dadurch, daß die Intraklaste eine geringere Größe erreichen und aufgrund ihrer Umkristallisation schwer zu erkennen sind. Aus diesem Grund werden keine Auszählungsergebnisse angeführt. Der Anteil an authigenen Quarzen beträgt im Schliff bis zu 4%.

b: schwarze, fleckige Mikrosparite
(Taf. 3, Fig. 4)

In den hangenden Partien des Hahngrabenprofils stellen sich einige 10 bis 20 cm mächtige, blauschwarze Kalkbänke ein. Diese erweisen sich im Schliff als fossilleere, fleckige Mikrosparite und werden als umkristallisierte, dunkle Mikrite angesehen. Häufig werden schwarze Rundkörperchen verschiedenen Durchmessers festgestellt. Die starke Umkristallisation erlaubt keine Aussage, ob es sich hierbei um Pellets oder Zusammenballungen tonigen Materials im Zuge der Umkristallisation handelt. An Mineralbildungen wird Pyrit festgestellt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

c: gelblichgraue Kalkschiefer mit Trockenrissen (Taf. 3, Fig. 1, 5)

Schiefer werden im Hahngrabenprofil im Bereich der bergseitigen Begrenzung des zum Hauselbauern führenden Karrenweges angetroffen.

An der Schichtfläche dieser Kalkschiefer sind vereinzelt deutlich bis zu 1 mm klaffende und teilweise mit Kalzit ausgeheilte, unregelmäßig verzweigte Trokkenrisse zu erkennen. In Schliffen senkrecht zur Schichtung werden die Bereiche kalkig-toniger Substanz horizontal und vertikal von verschieden mächtigen Spalten und Lagen zerteilt, in denen heller Kalzit auskristallisiert ist. Einzelne Lagen kalkig-tonigen Materials sind zerbrochen, „schwimmen" im Kalzit und können als ± niveaubeständige Lagen horizontal weiter verfolgt werden. An einigen vertikalen Rissen erscheinen diese zerbrochenen kalkig-tonigen Krusten emporgeschleppt.

An Mineralbildungen finden sich in den Kalkschiefern Pyrite, jedoch keine authigenen Quarze.

d: Kalkbrekzien (Taf. 3, Fig. 2)

Dieser Typ ist im Hangenden des Profils an der bergwärtigen Seite des Karrenweges vereinzelt aufgeschlossen.

Im Handstück erkennt man eine monomikte Brekzie in der bis zu einige cm große, eckige Bruchstücke von dunkelgrauen bis gelblichgrauen, feinkörnigen Kalken durch ein unregelmäßiges Netzwerk von hellem Kalzit verkittet sind.

Im Schliff erweisen sich die Kalktrümmer als biogenlose, fleckige Mikrosparite mit einer Feinschichtung aus dunkleren und helleren Lagen. Die Feinschichtungslagen der einzelnen Kalktrümmer stehen zueinander nicht parallel und sind an den kalziterfüllten Spalten manchmal emporgeschleppt. An Mineralbildungen wird in den Kalktrümmern Pyrit beobachtet.

Genetisch dürfte es sich bei diesen Kalkbrekzien um feine Kalkschlamme handeln, die nach ihrer Ablagerung trockenfielen. Danach bildeten sich Trockenrisse, die sich so stark erweiterten, daß die Kalkkrusten vollständig zerbrachen. Abschließend wurde dieses scherbige Haufwerk durch Kalzit zementiert.

Der Kontakt Sanzenkogelschichten/Kalke der Dult:

Im Hahngrabenprofil konnte der unmittelbare Kontakt freigelegt und mittels Winkelschneider herausgeschnitten werden (vgl. Taf. 2, Fig. 1—3).

Die hangendste Bank der Sanzenkogelschichten zeigt mikrofaziell gegenüber den tieferen Bereichen der Flaserkalke keine Abweichungen. Darüber liegen in einer Lage einzelne längliche, völlig isolierte Kalkknollen mit einem Ausmaß bis zu ca. 8 × 6 × 3 cm. Mikrofaziell stellen diese Knollen ebenfalls stark verwühlte, graue, biogenführende Mikrite dar. Eine Matrix, in der diese Knollen eingebettet sind, ist nicht zu beobachten.

Darüber setzen ohne jeden Übergang Kalke der Dult (Typ II) in Form grober Kalkbrekzien (Mikrofaziestyp a_1) ein. Die einzelnen Kalkklaste, eingebettet in

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

einer dunklen, vereinzelt Crinoiden führenden Matrix, sind meist längsoval und mit ihrer Längsachse parallel zur Schichtfläche orientiert. Zum Hangenden hin nimmt die Größe der Kalkklaste rasch ab.

Conodontenfauna:
Tab. 4 zeigt die Plattformelemente der Kalke der Dult (Typ II) des Hahngrabenprofils und die auffallende Gebundenheit der Conodontenführung an die Mikrofaziestypen a_1 und a_2. Die zeitliche Zuordnung dieser Faunen und ihre Deutung als Mischfauna wird bei EBNER, 1976, diskutiert. Der Bildungszeitpunkt dieser Mischfaunen liegt im Namur B, wobei als allochthone Faunenelemente Conodonten des Visé und in einem Exemplar des Oberdevon auftreten. Zahlenmäßig überwiegen bei den umgelagerten Faunenelementen Formen, die direkt aus der Unterlage der Kalke der Dult, den oberen Sanzenkogelschichten der *Gnathodus nodosus*-Zone, bezogen werden können.

Lagerungsverhältnisse:
Der Beobachtung der Lagerungsverhältnisse im Profilbereich und weiter NNE entlang des Dultbaches lagen zwei Fragestellungen zugrunde:

1. Die lagerungsmäßigen Beziehungen der Kalke der Dult (Typ II) zu den oberen Sanzenkogelschichten.
2. Die Position der Kalke der Dult zu den Schiefern der Dult.

Zur Abklärung von Punkt 1 wurden im Profilbereich und in der NNE-Fortsetzung desselben in den Kalken der Dult (Typ II) und ihrer Unterlage Schichtflächenmessungen durchgeführt. Dabei wurden die Kalke der Dult bis an ihr E-Ende im Hahngraben östlich des Hauselbauern verfolgt. Beide Schichtglieder zeigen im untersuchten Bereich eine ziemlich gleichmäßige und übereinstimmende Raumlage mit durchschnittlich 25°-NW-Fallen. Östlich des Hauselbauern werden die Kalke der Dult (Typ II) von den Schiefern der Dult überlagert. Die schlechten Aufschlußverhältnisse lassen jedoch nur die Aussage zu, daß hangend der Kalke der Dult (Typ II) innerhalb der Schiefer weitere geringmächtige Karbonathorizonte auftreten. Diese dunkelgrauen bis schwarzen, dichten Kalke zeigen teilweise birdseye-Strukturen und lieferten bisher keine Conodontenfaunen (Kalke der Dult, Typ III).
Bis in die Geländeabschnitte östlich des Hauselbauern lassen sich die Kalke der Dult (Typ II) des Hahngrabenprofils entlang des Dultbaches gut weiter verfolgen. Sie besitzen hier aber weniger brekziöse Komponenten und eine größere Mächtigkeit als im aufgenommenen Detailprofil, wo die hangendsten Teile durch Hangschutt und Eggenbergerbrekzie verdeckt sind. Eine Detailaufnahme läßt hier die dichte Vegetation jedoch nicht zu. Auch in SSW-Richtung wird durch die Eggenbergerbrekzie die weitere Verbreitung der Karbonatgesteine des Hahngrabenprofils verdeckt. Erst im Waldrücken westlich des Steges bei Pkt. 469 tauchen diese wieder unter der Eggenbergerbrekzie auf und werden schließlich von einer WNW-verlaufenden Störung begrenzt. Aus den schlechten Aufschlußverhältnissen kann nur geschlossen werden, daß hier feinkörnige bis dichte Kalke der Dult (Typ II) die brekziösen überwiegen und sie eine größere Mächtigkeit als im Profil des Hahngraben erreichen. Die Unterlage der Kalke der Dult (Typ II)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tab. 4. Die Plattformelemente der in den Kalken der Dult (Typ II) des Hahngrabenprofils auftretenden Conodonten und ihre Abhängigkeit vom Sedimenttyp. Die Nomenklatur folgt dem Catalogue of Conodonts Vol. II (KLAPPER et al. 1975) und HIGGINS & BOUKAERT 1968.

Sedimenttyp	a_1, a_2						b	a_2		c	a_2, d	b
Proben-Nr.	86			107								
Conodonten Rechtsform / Linksform	105	128	106	85 148	149	108	109	83	110	111	154	82
Declinognathus noduliferus		1 /		/ 2	/ 1	/ 2		2 / 2	/ 1			
Gnathodus bilineatus bilin.	3		1	1		4						
Gnathodus commutatus						2		1				
Gnathodus cf. *glaber*	2					3		2				
Gnathodus nodosus					1	4		3				
Gnathodus texanus				1								
Gnathodus sp.	1	1									1	
Icriodus sp.		1										
Idiognathoides corrugata			1	2	1	2			1			
Idiognathoides sulcata	4 /	1 /		1 /				1 /	1 /			
Idiognathoides sp.	1	1		5	2			4	4			

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bilden auch hier Kalke der oberen Sanzenkogelschichten, die der *Gnathodus nodosus*-Zone zugeordnet werden:

Gnathodus bilineatus bilineatus
Gnathodus nodosus
Neoprioniodus sp.
Spathognathodus sp.

2. NNE Kloster Dult

Die Profile befinden sich ca. 400 m NNE des Klosters Dult beiderseits des Dultbaches.

(Proben: D/49, 50, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 176, 177, 178, 183, 184, 185, 186.)

Aus den Schiefern des Karbonvorkommens an der orographisch rechten Seite stammen die von HERITSCH, 1930, beschriebenen Fossilien (Abdruck eines? Brachiopoden, ein Lamellibranchiate und *Calamites* sp. ex gr. *goepperti*).

Im Grenzbereich Karbonate/Schiefer der Dult liegen über Steinbergkalken der unteren *velifer*-Zone (do III α) mit

Ozarkodina homoarcuata
Palmatolepis distorta
Palmatolepis gracilis gracilis
Palmatolepis minuta schleizia
Palmatolepis rugosa ssp. indet.
Polygnathus webbi
Scaphignathus velifer

über einem seichten Relief graue, im Bruch schwarze Kalke. Diese führen reichlich authigene Quarze, werden von Schiefern der Dult überlagert und lieferten eine Conodontenfauna des Namur B:

Declinognathus noduliferus
Idiognathoides corrugata
Idiognathoides sp.

Dadurch erweist sich dieser, bisher stets dem Devon (CLAR, 1933) bzw. Unterkarbon (PARSI, 1973) zugeordnete Kalk als oberkarboner Kalk der Dult (Typ II).

In nördlicher Richtung schalten sich in streichender Fortsetzung auf kurze Distanz (ca. 50 m) bedingt durch ein Erosionsrelief vor Ablagerung der Kalke der Dult (Typ II) zwischen den Steinbergkalken und den Kalken der Dult obere Sanzenkogelschichten mit *Gnathodus bilineatus bilineatus* und *Hyperammina* sp. ein.

Über dieser Karbonatfolge liegen, ohne eindeutige Lagerungsbeziehungen zur Unterlage erkennen zu lassen, Schiefer der Dult. In diesen stecken zwei geringmächtige, N-S-streichende Züge von Kalken der Dult (Typ III), die stellenweise birdseye-Strukturen zeigen. Mikrofaziell entsprechen diese Kalke dem Typ b des Hahngrabenprofils und den unten von der orographisch linken Seite des Dultbaches beschriebenen Kalken der Dult (Typ III).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nur der westliche, wenige m mächtige Kalkzug lieferte mit

Hindeodella sp.
Idiognathoides corrugata
Idiognathoides sinuata
Idiognathoides sulcata
Idiognathoides sp.
Streptognathodus lateralis

eine Conodontenfauna, die sich von den Faunen der Typ-II-Kalke durch das Fehlen von *Declinognathus noduliferus* unterscheidet. Geschlossen aus dem Fehlen dieser Form kann nach HIGGINS & BOUKAERT, 1968, und BOUKAERT & HIGGINS, 1970, für diese Fauna ein höchst namurisches bis tiefes Westfal-Alter angenommen werden.

An der orographisch linken Seite des Dultbaches stoßen nach CLAR, 1933, und PARSI, 1973, die Schiefer der Dult mit einem Störungskontakt an Barrandeikalke. Aus einem ca. 1 m mächtigen Kalkband innerhalb der Schiefer der Dult beschreibt HERITSCH, 1930, *Cladochonus* sp.

Bemerkend zu den Originalschliffen von HERITSCH, 1930, sei folgendes festgestellt (vgl. Taf. 3, Fig. 3):

Die Kalke zeigen im Schliff einen schwarzen, fleckigen, biogenlosen Mikrosparit, der wahrscheinlich durch Umkristallisation eines schwarzen, mikritischen Kalkes entstand. Stellenweise angereicherte Rundkörperchen können entweder primär Pellets, oder sekundär Zusammenballungen tonigen Materials im Zuge der Umkristallisation darstellen. Oidische Bildungen konnten keine festgestellt werden. Durchzogen wird diese Grundmasse von schichtparallelen, mit klarem Kalzit erfüllten Hohlräumen. Der prozentuelle Anteil dieser „*Cladochonus*-Strukturen" erreicht im Schliff bis zu 13%. Entsprechend der von E. FLÜGEL, 1972, gegebenen Definition können diese Hohlraumgefüge als birdseye-Strukturen bezeichnet werden.

3. Schraußberg

Die Profile befinden sich entlang eines Güterweges vom Dultbach zum Schraußbauern und von der letzten Kurve dieses Weges vor Erreichen des Schraußbauern im Waldhang zum Gipfel des Schraußberges (621 m).

(Proben: D/1 a, 1 b, 3, 11, 13, 14, 17, 23, 25, 26, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 190, 191.)

Im Profil entlang des Weges werden verschieden gebankte, schwarze Kalke der Dult (Typ III), teilweise mit birdseye-Strukturen angetroffen. Im Schliff erweisen sie sich als fossilfreie, fleckige Mikrosparite, die völlig den vorhin aus den Profilen NNE Kloster Dult beschriebenen Kalktypen entsprechen. Allseits werden diese Kalke von Schiefern der Dult umschlossen.

Die spärliche Conodontenfauna beinhaltet:

Hindeodella sp.
Idiognathoides sulcata
Idiognathoides sp.
indet. Astformen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Im Waldhang von der Kehre bis zur Verebnung im Gipfelbereich des Schraußberges werden unter den Schiefern der Dult auftauchend, etwa mit hangparallelem W-Fallen, schwarze Kalke angetroffen. Diese, von PARSI, 1973, als graue Gnathoduskalke bezeichnet, werden auf Grund ihrer Lithologie und Lagerung zwischen Schiefern der Dult und Kalken der oberen Sanzenkogelschichten als Kalke der Dult (Typ II) betrachtet. Testproben aus diesem Bereich lieferten bis jetzt keine Conodontenfaunen, weisen aber reichlich stark korrodierte authigene Quarze auf. Eine Probe mit *Gnathodus bilineatus bilineatus* von der im Gipfelbereich des Schraußberges schlecht aufgeschlossenen Grenze Folge der Dult/Sanzenkogelschichten stuft die hangendsten Partien letzterer in das höhere Visé ein.

4. Punkt 420

Punkt 420 liegt unmittelbar südlich der Einmündung des Dultbaches in das Murtal und ist in der ÖK 1 : 50.000 mit keiner Höhenkote versehen.

(Proben: D/173, 174, 175, 180, 181, 195, 196.)

Über gelbbraunen, mikritischen Flaserkalken, die die Steilabfälle zur ehemaligen Bundesstraße aufbauen, liegen Schiefer der Dult, die das Areal der Verebnungsfläche um Pkt. 420 bis zum Hartbauern einnehmen. Nach CLAR, 1933, gehören die Flaserkalke dem Mitteldevon, nach PARSI, 1973, dem Oberdevon an. In ihren hangendsten Partien wurde ein ca. 50 cm mächtiger Lydithorizont festgestellt. Drei Proben aus den höchsten Karbonatbereichen unterhalb der Schiefer erbrachten mit einer Conodontenfauna des höheren bis höchsten Visé zumindest für die hangendsten Bereiche der Flaserkalke und die Lydite eine Zugehörigkeit zu den oberen Sanzenkogelschichten:

Gnathodus bilineatus bilineatus
Gnathodus commutatus
Gnathodus nodosus
Spathognathodus sp.

Der direkte Kontakt Kalk/Schiefer der Dult ist nicht aufgeschlossen.

Einige Proben, die direkt über der von der ehemaligen Bundesstraße gut sichtbaren, gelblichbraunen Steilwand von der Geländekante, die die Grenze Kalk/Schiefer nachzeichnet, entnommen wurden, bereiten mit ihrer stratigraphischen Zuordnung Schwierigkeiten. Die schlecht erhaltenen Conodontenfragmente der Gattung *Polygnathus* zeigen in Oberflächenskulptur, Plattformausbildung und Form der Basalgrube Ähnlichkeiten mit *Pseudopolygnathus triangulus*, *Polygnathus communis* und *Polygnathus purus*. Dies würde bedeuten, daß hier eine weitere, bisher nicht bekannte Lokalität mit einer Kalkentwicklung des Tournai vorliegt.

Da beiderseits dieses Vorkommen aber unter den Schiefern höheres Visé auftritt, ist die Auflagerungsfläche der Schiefer als postviséisches Erosionsrelief zu verstehen (vgl. S. 83—85).

N Punkt 420 führt von der Straße nach Dult ein Güterweg zum Bauernhof bei Punkt 420. Dieser schließt in seinen tiefsten Teilen Feinsande und Tone des Jungtertiärs auf. Auf halbem Weg zur Verebnung bei Punkt 420 werden gelbliche,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

poröse Dolomite mit Rauchwackenstruktur und knapp vor Erreichen der Verebnung direkt unter den Schiefern der Dult abermals dolomitische Gesteine örtlich mit einigen mm dicken, äußerst harten, braunroten Krusten angetroffen. Ihrer Position nach entsprechen diese Gesteine den später (S. 81) beschriebenen Topbildungen des Profils Hartbauer.

Der Mineralbestand dieser Krusten besteht nach Röntgendiffraktometeraufnahmen, für die ich Herrn Dr. W. Postl (Joanneum, Abt. f. Mineralogie) herzlichst danken möchte, ausschließlich aus Goethit, der möglicherweise durch Oberflächenverwitterung aus Hämatit hervorging.

Ca. 500 m NE Punkt 420 wurde auf der orographisch linken Seite des Dultbaches ein Kontrollprofil begangen. Nach Parsi, 1973, werden die hier anstehenden Kalke dem mitteldevonen Kanzelkalk zugeordnet. Seine Kartierung zeigt im Gegensatz zu der von Clar, 1933, auf diesen Kalken eine Auflagerung von Jungtertiär und nicht von Dultschiefern. Einige schlechte Aufschlüsse im Wald zeigen jedoch unmittelbar über den hangendsten Karbonaten (hellgrau anwitternde, massige Kalke, bisher ohne Conodontenfaunen) im aufgewitterten Waldboden Schiefer der Dult. Interessant ist an dieser Grenzzone wieder das Auftreten gelber, kalkig-dolomitischer Gesteine mit Rauchwackenstruktur.

Weiters konnte in einem von Parsi, 1973, als Tertiär ausgeschiedenem Bereich ca. 300 m NE Punkt 420 in einem Flaserkalkaufschluß Oberdevon der *velifer*-Zone nachgewiesen werden.

5. Hartbauer

Das Profil befindet sich im Bereich der von Clar, 1930, beschriebenen Oberkarbontransgression westlich des Hartbauern am Steilabfall zum Murtal.

(Proben: D/170, 171, 172, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 179.)

Über grau anwitternden, im Bruch graubraunen, mikritischen Kalken der Sanzenkogelschichten mit einer geringmächtigen Lyditeinschaltung liegt ein Komplex von ca. 5 m mächtigen, grau anwitternden, im Bruch schwarzen Kalken, die von Clar, 1930, als mitteldevonische Kalke, von Parsi, 1973, als Gnathoduskalke bezeichnet wurden. Darüber folgen Schiefer der Dult.

Die hangendste Probe der Sanzenkogelschichten ist mit

Gnathodus bilineatus bilineatus
Gnathodus commutatus
Gnathodus nodosus
Neoprioniodus montanensis
Hindeodella sp.

der *Gnathodus nodosus*-Zone zuzuordnen.

Mit Beginn der im Bruch schwarzen Kalke ändert sich schlagartig die Conodontenführung, die innerhalb der Sanzenkogelschichten, abgesehen vom Erhaltungszustand, als gut zu bezeichnen war. Die schwarzen Kalke lieferten lediglich ein Exemplar von *Ozarkodina* sp. und die hangendste Bank zwei Bruchstücke von *Idiognathoides* sp. (? ex gr. *sulcata*). Auffallend ist in den Lösungsrückständen das gehäufte Auftreten stark korrodierter authigener Quarze.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Auf Grund der Position direkt über Kalken der *Gnathodus nodosus*-Zone und im Liegenden der Schiefer der Dult, der spärlichen Conodontenführung, dem Auftreten von *Idiognathoides* sp. und der Lithologie werden diese Kalke als Kalke der Dult (Typ II) angesehen.

Interessant sind die hangendsten Partien dieser Kalke ausgebildet. Wie bereits CLAR, 1930, und SCHLÖGL, 1943, beschrieb, befindet sich an der Kontaktfläche Kalk/Schiefer, in Taschen angereichert, einige cm mächtig Roteisenerz, das örtlich von einer 1,5—2 m mächtigen Zone von hellgrauen, grobspätigen kalkig-dolomitischen Gesteinen mit Rauchwackenstruktur ummantelt wird. CLAR, 1930, deutet diese Roteisenvorkommen als Eisenanreicherungen an einer alten Kalklandoberfläche.

Der Gehalt an Fe_2O_3 dieser Krusten beträgt nach einer Analyse, die von der Geologischen Bundesanstalt Wien durchgeführt wurde, 21,39%. Nach Anschliffuntersuchungen, die freundlicherweise Prof. Dr. J. G. HADITSCH, Leoben, durchführte und Diffraktometeraufnahmen (Dr. W. POSTL) bestehen die Krusten aus Hämatit und Kalzit. Genetisch handelt es sich bei diesen Eisenanreicherungen nach HADITSCH um eine reine Oberflächenverwitterungserscheinung, die in einem eisenreichen Kalk bzw. Dolomit, von Klüften und Korngrenzen ausgehend, das Gestein zu Hydrohämatit umwandelte, der schließlich zu Hämatit entwässerte.

Die vorliegenden Aufschlußverhältnisse lassen im Kontaktbereich Kalk/Schiefer keine sichere Diskordanz erkennen. Die Beurteilung der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse wird durch den massigen Charakter der Kalke der Dult (Typ II) und tektonische Bewegungen verschleiert, die nach CLAR, 1930, eine Angleichung der Lagerung an der Berührungsfläche erzeugten.

6. Pailgraben

Das aufgenommene Profil liegt nördlich des Steinbruch Vincke und stellt den Bereich der in der Karte von CLAR, 1933, ausgeschiedenen „Kalke des Karbon" südlich Kote 476 dar.

(Proben: D/112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 192, 193, 194.)

Über gelblichbraunen, mikritischen Flaserkalken bzw. Kalkschiefern der oberen Sanzenkogelschichten kommen, direkt im Weg aufgeschlossen, einzelne Bänke schwarzer, mikritischer Kalke zu liegen. Im Schliff erweisen sich diese Kalke als fleckige, biogenlose, schwarze Mikrite. Bei einer stärkeren Umkristallisation könnten sie sich leicht zu jenen fleckigen, dunklen Mikrospariten umwandeln, wie sie als Typ b des Hahngrabenprofils oder auch aus Vorkommen von Kalken der Dult (Typ III) beschrieben wurden.

Überlagert werden diese Kalke von Schiefern der Dult.

Die Fauna der Sanzenkogelschichten mit *Gnathodus girtyi collinsoni* und *Gnathodus nodosus* ordnet diese dem höchsten cu III zu. Die Kalke der Dult (von EBNER, 1976 als Typ I bezeichnet) führen eine den obersten Sanzenkogelschichten gegenüber unveränderte Fauna:

Gnathodus bilineatus bilineatus
Gnathodus commutatus
Gnathodus nodosus

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Ihre Einstufung erfolgt innerhalb der *Gnathodus nodosus*-Zone, wobei eine Fixierung in die unter- oder oberkarbone Anteile dieser Zone zur Zeit nicht möglich ist (EBNER, 1976).

Für eine Beurteilung der lagerungsmäßigen Beziehungen eignet sich dieses Profil kaum. Es ist lediglich festzustellen, daß über den Sanzenkogelschichten Kalke der Dult (Typ I) und darüber Schiefer der Dult lagern.

Versucht man zwischen der Straße Müllerwirt—Hartkopfer und dem oben beschriebenen Profil der Gesteinsgrenze Sanzenkogelschichten/Folge der Dult nachzugehen, so ist diese immer an den auffallenden Geländeknick gebunden, an dem der Hartboden steil zum Murtal abbricht. Etwa im Bereich des „H" von Hart (ÖK 1 : 50.000) werden örtlich als hangendste Karbonatgesteine gelblichbraune Dolomite mit Rauchwackenstruktur und stellenweisen Roteisenanreicherungen angetroffen. Diese Bildungen liegen hier teils auf Kalken der Sanzenkogelschichten, teils aber auch in einem Karstrelief in den hangendsten Teilen dieser Flaserkalke, die hier der *Gnathodus nodosus*-Zone zugeordnet werden.

III. Die Transgression der Folge der Dult

Bis zum Beginn der vorliegenden Arbeit wurde die Auflagerung der Folge der Dult immer als diskordant bezeichnet und in der Schichtlücke zwischen Kalken des Altpaläozoikums bzw. Unterkarbons und Schiefern der Dult die Existenz einer gefügeprägenden Phase gefordert (vgl. H. W. FLÜGEL, 1975 a cum lit.). Bei Berücksichtigung sämtlicher Daten scheint sich aber nun für die Transgression der Folge der Dult ein anderes Bild abzuzeichnen, dessen endgültigen Beweis nur eine großmaßstäbliche Detailkartierung des untersuchten Gebietes bringen kann.

Um die tiefgreifende fazielle Umgestaltung mit ihren komplizierten stratigraphischen Verhältnissen an der cu/co-Grenze im Grazer Raum richtig zu deuten, ist die Kenntnis des Ablagerungsraumes im Oberdevon und Unterkarbon unerläßlich.

Die bis ins höchste Mitteldevon vorherrschende Flachwasserfazies wird im höchsten Givet ziemlich abrupt von einer pelagischen Flaserkalkentwicklung abgelöst (FLAJS, 1966), die bis ins höchste cu III reicht (NÖSSING, 1974 a, EBNER, 1976). An bathymetrischen Werten für diesen Ablagerungsraum gibt NÖSSING, 1974 a, eine Tiefe zwischen 60 und 300 m an. Die Obergrenze dieser Angaben resultiert aus dem Ablagerungsbereich von Goniatiten-führenden Flaserkalken in Stillwasserbereichen unterhalb der Wellenbasis, die Untergrenze aus der maximalen Bildungstiefe von Phosphoritknollen in Schelfbereichen.

Kompliziert wird das Bild dieses Ablagerungsraumes durch Schichtlücken, die neben vollständigen Schichtfolgen im Bereich do II/III bis Visé auftreten. Das Profil des Hahngrabens zeigt, daß die maximale Reichweite dieser Schichtlücken über den bei KODSI, 1967, angegebenen Bereich bis in die *Gnathodus bilineatus bilineatus*-Zone (cu II δ—cu III β) auszuweiten ist.

Schichtlücken mit ähnlicher stratigraphischer Reichweite neben vollständigen Schichtentwicklungen sind in anderen alpinen Unterkarbonvorkommen (Karnische Alpen, Karawanken, Nördliche Grauwackenzone) eine weitverbreitete Erschei-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

nung (GEDIK, 1974, SCHÖNLAUB, 1971, TESSENSOHN, 1974 a, b, FLAJS, SCHÖNLAUB & THALMANN, 1976). Für diese Vorkommen kann eine kontinuierliche Sedimentation bis ins Visé angenommen werden. Dann erfolgt örtlich Aufarbeitung des Untergrundes und Erosion bis in verschieden tiefe Bereiche des Devon. Im höheren Visé vereinheitlichte ein transgressives Ereignis wieder den Ablagerungsraum. Kalkbrekzienhorizonte, teilweise in einem Erosionsrelief, zeigen dabei die Erosionsphase, umgelagerte Conodontenfaunen des tieferen Unterkarbon und höheren Devon den stratigraphischen Umfang der aufgearbeiteten Schichten an (vgl. EBNER, 1975).

Wie nun aber im Grazer Raum beide Entwicklungen, Schichtlücken auf der einen und vollständige Abfolge auf der anderen Seite in so engem Raum miteinander vereinbar sind, wird von noch durchzuführenden Detailuntersuchungen und der Deutung dieser Lücken als Erosions- oder Sedimentationslücken abhängen. Aus den zur Zeit vorliegenden Befunden erscheint eine Deutung dieser Lücke durch einfache Erosion nicht befriedigend, da in keiner der beiden bekannten Mischfaunen Elemente gefunden wurden, die stratigraphischen Bereichen innerhalb der Schichtlücke zuzuordnen sind. Es muß daher im Grazer Raum zu dieser Zeit auch mit Sedimentationslücken gerechnet werden.

Eine tiefgreifende Umgestaltung dieses pelagischen Ablagerungsraumes erfolgte innerhalb der *Gnathodus nodosus*-Zone, die auch eine Veränderung des Liefergebietes mit sich bringt. In allen anderen alpinen Karbonvorkommen ist ein ähnlicher Wechsel zu beobachten. So erfolgt z. B. etwa zur selben Zeit in den Karnischen Alpen und den Karawanken das Einsetzen des Hochwipfelflyschs und möglicherweise fällt der Beginn der Sedimentation der Zwischenschiefer am Steirischen Erzberg ebenfalls in diesen Zeitraum. Nur die diese Faziesumgestaltungen begleitenden bathymetrischen Veränderungen zeigen entgegengerichtete Tendenzen. Südlich der alpin-dinarischen Grenze steht ein tiefer Ablagerungstrog den Seichtwasserentwicklungen nördlich dieser Grenzzone gegenüber (FLÜGEL, 1975 b).

Der Ablauf der Transgression der Folge der Dult ist durch eine Flachwasserfazies bestimmt, die mehrmals trockenfiel und mindestens zwei Erosionsniveaus beinhaltet. Durch das mögliche Überschneiden beider Erosionsflächen, teilweise sogar noch mit der do/cu-Schichtlücke, liegen in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums in ihrer Schichtfolge sehr unterschiedliche und durch Schichtlücken geprägte äußerst geringmächtige Abfolgen vor.

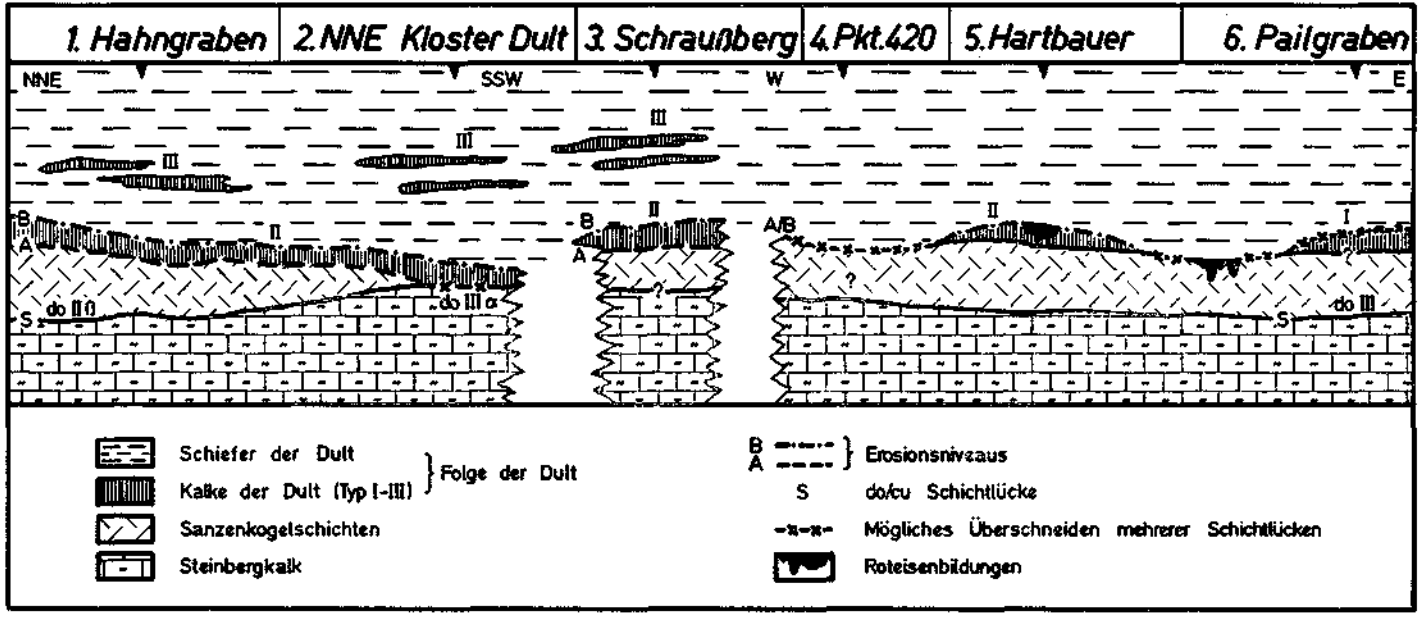
Biostratigraphische Fixpunkte für den zeitlichen Ablauf der Transgression stellen die drei verschiedenzeitigen Typen der Kalke der Dult dar.

Die tiefsten Bereiche der Folge der Dult werden von den Kalken der Dult (Typ I) der *Gnathodus nodosus*-Zone vertreten. Über ihre faziellen Beziehungen zu den Sanzenkogelschichten sind zur Zeit keine Angaben zu machen.

Nach Ablagerung der Kalke der Dult (Typ I) kam es zur Bildung eines Erosionsreliefs, das örtlich bis ins do III *a* hinabreicht (vgl. S. 77). Geschlossen aus den Mächtigkeitsverhältnissen im Profil des Hahngrabens und der Existenz der Schichtlücke vom do III—cu II/III erfolgte dabei lediglich der Abtrag von 760 cm Kalken der Sanzenkogelschichten und möglicherweise auch der an anderen Stellen abgelagerten Kalke der Dult (Typ I). Dieses schwache Relief erklärt die teilweise

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 2: Schematische Darstellung der Karbonablagerungen im Gebiet Hahngraben — Dult — Pailgraben. Entfernungs- und Mächtigkeitsverhältnisse der dargestellten Profile entsprechen nicht den natürlichen Gegebenheiten.



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

altersverschiedene Unterlage der Folge der Dult. Meist wird sie jedoch von Kalken der Sanzenkogelschichten (*Gnathodus nodosus*-Zone) gebildet. Generell setzt über diesem Erosionsrelief die Sedimentation erst wieder mit der Ablagerung der Kalke der Dult (Typ II) im Namur B ein. Stellenweise, wie im Profil des Hahngrabens, finden sich Aufarbeitungsprodukte der o. g. Erosionsphase in Form brekziöser Kalkbänke und Conodontenmischfaunen in den basalen Teilen der Typ II-Kalke.

Der Ablagerungsraum der Kalke der Dult (Typ II) dürfte als Flachwasserraum anzusprechen sein. Gegen das Hangende dieser Kalke erfolgt ein mehrmaliges Verflachen des Environments bis zum völligen Trockenfallen. Dies dokumentiert sich in der Abfolge der Sedimenttypen im Hahngrabenprofil (vgl. S. 72). Diesem Zeitabschnitt entsprechen auch die örtlichen Roteisenanreicherungen am Kontakt Kalk/Schiefer der Dult in den Profilen zwischen Pailgraben und Dultbach, die als Eisenanreicherungen an einer Kalklandoberfläche gedeutet werden. Ungeklärt ist noch die Genese der Dolomite mit Rauchwackenstruktur, die diese Eisenanreicherungen ummanteln und in einem Karstrelief örtlich bis in die obersten Sanzenkogelschichten hinabreichen.

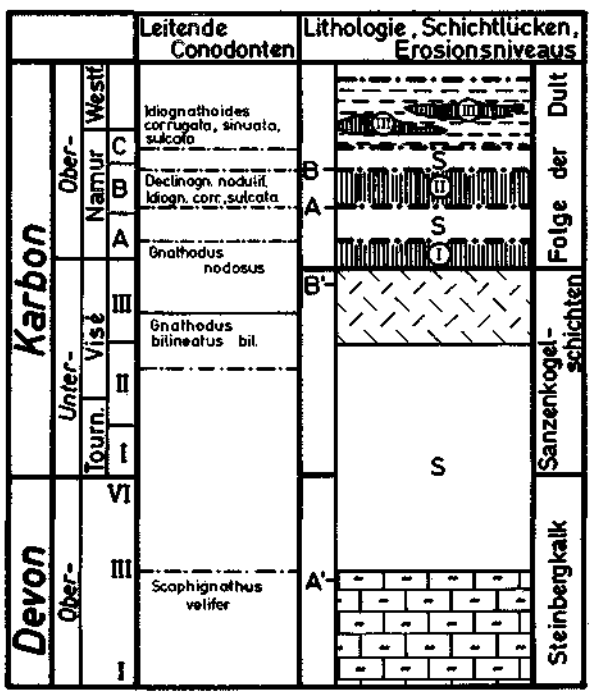


Abb. 3: Das Karbon des untersuchten Gebietes. Schematische, nicht maßstabsgetreue Darstellung aller nachgewiesener Schichtglieder und Schichtlücken (S). Gesteinssignaturen wie auf Abb. 2. Durch A und B wird der Zeitpunkt der Erosionsniveaus markiert. A' und B' deutet das tiefste, nachgewiesene Eingreifen jedes Niveaus in der Karbonunterlage der Folge der Dult an.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Nach dieser zweiten oberkarbonen Erosionsphase erfolgte in einer neuerlichen Transgression ohne Ausbildung besonderer Transgressionsgesteine die Ablagerung der Schiefer der Dult. Der zumindest zeitweilige marine Charakter dieser Schiefer wird durch die Einschaltung von Kalken der Dult (Typ III) mit ihrer spärlichen Conodontenführung angezeigt. Altersmäßig sind sie nach den Conodontenfaunen vermutlich ins höchste Namur bis tiefe Westfal einzustufen. Die in diesen Kalken auftretenden birdseye-Strukturen weisen diese Kalke, deren Mikrofazies mit Ausnahme der Schrumpfungsporen den im Hahngraben unter Typ b beschriebenen Kalken der Dult (Typ II) entspricht, als Bildung des Inter- bis Supratidals aus.

Die örtliche Überlagerung der Unterkarbonkalke von Schiefern der Dult (Punkt 420) kann auf völlige Erosion der Kalke der Dult (Typ II) zurückgeführt werden.

Aus dem oben dargestellten Ablauf der Transgression und den aus den Profilbeschreibungen zu entnehmenden Einzelheiten scheinen folgende Punkte gegen eine diskordante Auflagerung der Folge der Dult zu sprechen:

1. Die vielfach aus dem Kartenbild abgeleitete Diskordanz ist auf stratigraphische Fehlbeurteilungen und Unkenntnis der auftretenden Schichtlücken zurückzuführen.
2. In keiner bisherigen Kartendarstellung wurden die Kalke der Dult (Typ II) als Oberkarbon ausgeschieden. Gefügekundliche Untersuchungen im Bereich des Hahngrabens zwischen Sanzenkogelschichten und Kalken der Dult (Typ II) zeigen eine einheitliche Lagerung an.
3. Gegen eine gefügeprägende Phase zwischen Kalken der Dult (Typ II) und den Schiefern der Dult mit den eingeschalteten Kalken der Dult (Typ III) ist einzuwenden, daß dieser Kalktyp starke fazielle Anklänge zu einzelnen Partien der Kalke der Dult (Typ II) aufweist und nicht angenommen werden kann, daß ein und derselbe Sedimenttyp unmittelbar vor und nach einer gefügeprägenden Phase auftritt.
4. Der direkte Kontakt Kalk/Schiefer der Dult läßt in keinem Aufschluß eine eindeutige diskordante Auflagerung erkennen.

Literatur

AUSTIN, R. L.: The biostratigraphic distribution of Conodonts in Great Britain and the Republic Ireland. — Namur 1974, 3, 1—18, 3 Abb., 1 Tab., Brüssel 1974.

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

CLAR, E.: Der Bau des Gebietes der Hohen Rannach bei Graz. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 70, 24—47, 1 Beil., 1 geol. Karte, Graz 1933.

BOUKAERT, J. & HIGGINS, A. C.: The Position of the Mississippian — Pennsylvanian Boundary in the Namurian of Belgium. — Congr. Coll. Univ. Liegé 55, Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifére, 197—204, 1 Tab., Liegé 1970.

EBNER, F.: Probleme des ostalpinen Paläozoikums. — Int. Sympos. „Das Paläozoikum des alpin-mediterranen Raumes". — 8 S., 1 Tab., Graz 1975 (als M. S. vervielfältigt).

EBNER, F.: Der Nachweis von Namur im Paläozoikum von Graz. — Anz. österr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl., 1975, 119—125, Wien 1976.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

FLAJS, G.: Die Mitteldevon/Oberdevon-Grenze im Paläozoikum von Graz. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 124, 221—240, 4 Abb., 1 Tab., 4 Taf., Stuttgart 1966.

FLÜGEL, E.: Mikrofazielle Untersuchungen in der alpinen Trias Methoden und Probleme. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21, 9—64, 1 Abb., 5 Tab., 1 Beil., 9 Taf., Innsbruck 1972.

FLÜGEL, H. W.: Das Paläozoikum von Graz. — Exk.-Führer Tagung Paläont. Ges. 1972, 117 bis 140, 7 Abb., Graz 1972.

FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes (2. Aufl.). — Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, SH 1, 288 S., 47 Tab., 6 Abb., Graz 1975 (1975 a).

FLÜGEL, H. W.: Einige Probleme des Variscicums von Neo-Europa. — Geol. Rundschau, 64, 1—62, 13 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1975 (1975 b).

FLÜGEL, H. W. & ZIEGLER, W.: Die Gliederung des Oberdevons und Unterkarbons am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 87, 25—60, 6 Abb., 5 Taf., Graz 1957.

GEDIK, I.: Conodontenfaunen aus dem Unterkarbon der Karnischen Alpen. — Abh. Geol. B.-A., 31, 29 S., 7 Abb., 7 Taf., Wien 1974.

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

HIGGINS, A. C. & BOUKAERT, J.: Conodont Stratigraphy and Palaeontology of the Namurian of Belgium. — Mem. Exp., Cartes Géol. Min. Belgique, 10, 64 S., 6 Taf., Brüssel 1968.

KLAPPER, G., LINDSTRÖM, M., SWEET, W. C. & ZIEGLER, W.: Catalogue of Conodonts, Vol. II. — (Ed.: W. ZIEGLER), 404 S., 26 Abb., 25 Taf., Stuttgart (Schweizerbart) 1975.

KODSI, M. G.: Zur Kenntnis der Devon/Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1967, 415—427, 6 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1967.

MEISCHNER, D.: Conodonten-Chronologie des Deutschen Karbons. — C. R. 6e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif., Sheffield 1967, III, 1169—1180, 3 Abb., Sheffield 1970.

NÖSSING, L.: Beitrag zur Kenntnis des Oberdevons und Unterkarbons des Grazer Paläozoikums — Unveröff. Inaugural-Diss., Univ. Graz, 103 S., 6 Abb., 5 Taf., 2 Karten, Graz 1974 (1974 a).

NÖSSING, L.: Nachweis des tieferen Unterkarbons im Paläozoikum von Graz. — Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl., 1974, 39—41, Wien 1974 (1974 b).

PETTIJOHN, F. J.: Sedimentary rocks. — 2. Aufl., 718 S., 173 Abb., 118 Tab., New York (Harpers & Row) 1957.

PARSI, S.: Geologie der Umgebung des Schraußberges (Hohe Rannach bei Graz). — Unveröff. Inaugural-Diss., Univ. Graz, 113 S., 52 Abb., 5 Taf., Graz 1973.

SANDBERG, C. A. & ZIEGLER, W.: Refinement of standart upper Devonian Conodont-Zonation based on Seatrom in Nevada and West Germany. — Geologica et Paleontologica, 7, 97—122, 3 Abb., 2 Tab., 5 Taf., Marburg 1973.

SCHLÖGL, I.: Die Kanzel nördlich von Graz und ihre Ausläufer nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Favositen des Grazer Palaeozoikums. — Unveröff. Inaugural-Diss., Univ. Graz, 46 S., 2 Taf., 1 geol. Karte, Graz 1943.

SCHÖNLAUB, H. P.: Stratigraphie und lithologische Untersuchungen im Devon und Unterkarbon der Karawanken (Jugoslawischer Anteil). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 138, 157—168, 3 Abb., 1 Tab., 1 Beil., Stuttgart 1971.

TESSENSOHN, F.: Zur Fazies paläozoischer Kalke in den Karawanken (Karawankenkalke II). — Verh. Geol. B.-A., 1974, 89—130, 6 Abb., 3 Taf., 1 Beil., Wien 1974 (1974 a).

TESSENSOHN, F.: Schichtlücken und Mischfaunen in paläozoischen Kalken der Karawanken. — Carinthia II, 164/87, 137—160, 7 Abb., 5 Tab., 1 Karte, Klagenfurt 1974 (1974 b).

ZIEGLER, W.: Taxionomie und Phylogenie oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 38, 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf., Wiesbaden 1962.

Manuskript eingereicht im Jänner 1976

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

TAFEL 1

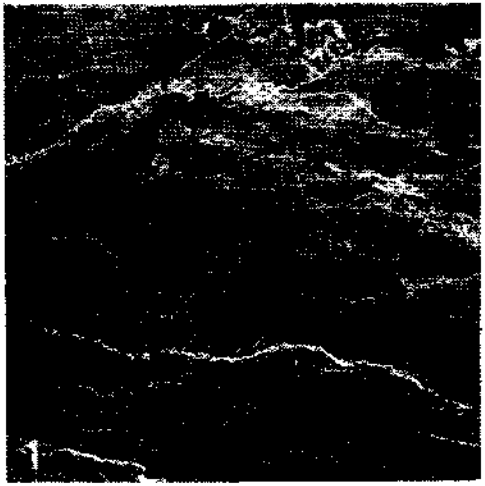
Fig. 1 Steinbergkalk — biogenführender Mikrit
untere *marginifera*-Zone; Hahngraben
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 4 ×)

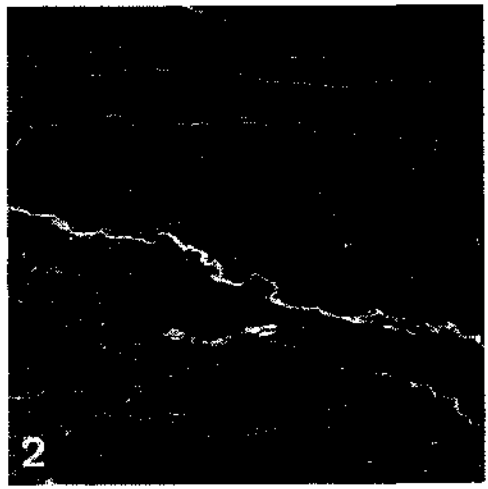
Fig. 2 Obere Sanzenkogelschichten — biogenführender Mikrit
Gnathodus nodosus-Zone; Hahngraben
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 4 ×)

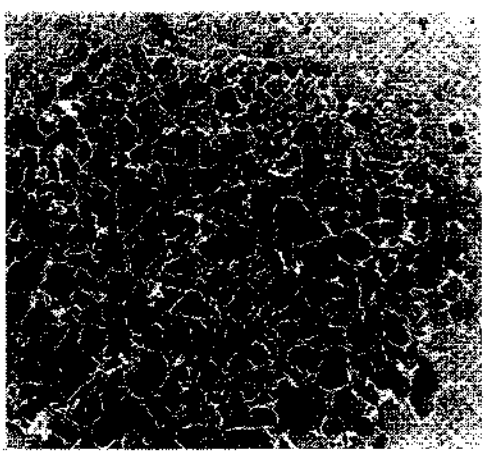
Fig. 3 Kalk der Dult (Typ I) — fleckiger Mikrit
Gnathodus nodosus-Zone; Pailgraben
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 4 ×)

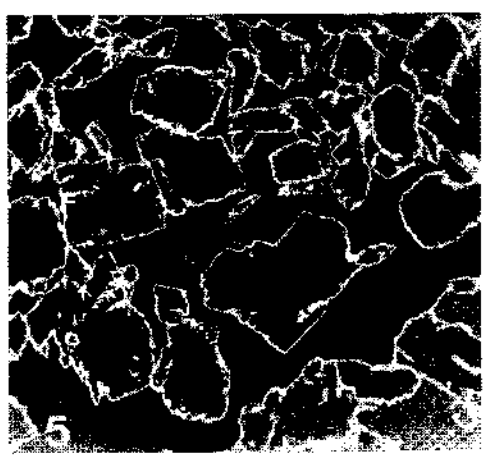
Fig. 4—5 Hämatitkrusten in Kalken der Dult (Typ II)
Namur B; Hartbauer
Die Bilder zeigen die von Korngrenzen bzw. Rissen ausgehende Umwandlung des Gesteins zu Hämatit.
(Anschliffotos J. G. Haditsch; Vergr. Fig. 4 23 ×, Fig. 5 58 ×)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at









©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

TAFEL 2

Fig. 1—3 Übergang obere Sanzenkogelschichten — Kalke der Dult (Typ II)
Gnathodus nodosus-Zone — Namur B; Hahngraben
(Anschliffbilder)

Fig. 1 Obere Sanzenkogelschichten — biogenführender Mikrit
Gnathodus nodosus-Zone

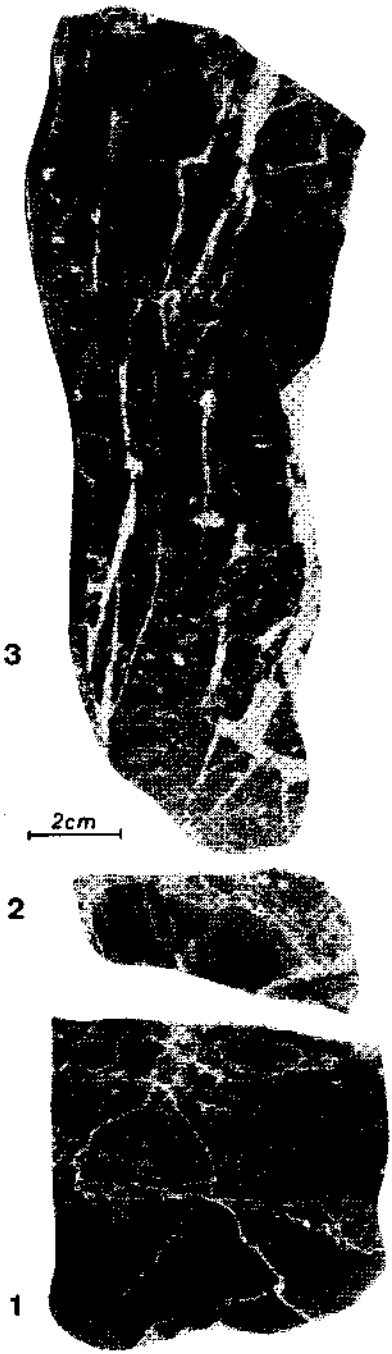
Fig. 2 Kalkknolle zwischen Sanzenkogelschichten und Kalken der Dult (Typ II) — biogenführender Mikrit
Gnathodus nodosus-Zone

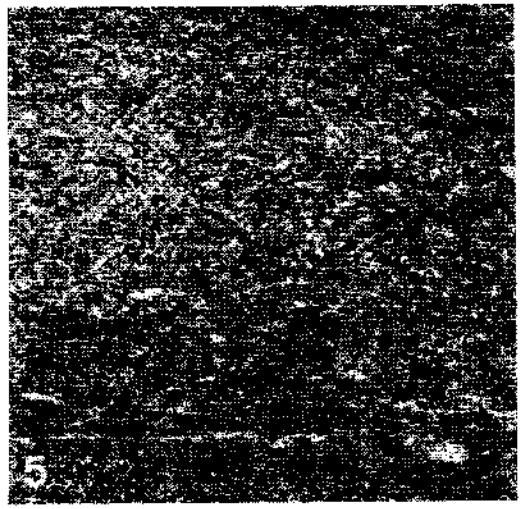
Fig. 3 Kalk der Dult (Typ II) — Intramikrosparit
Namur B

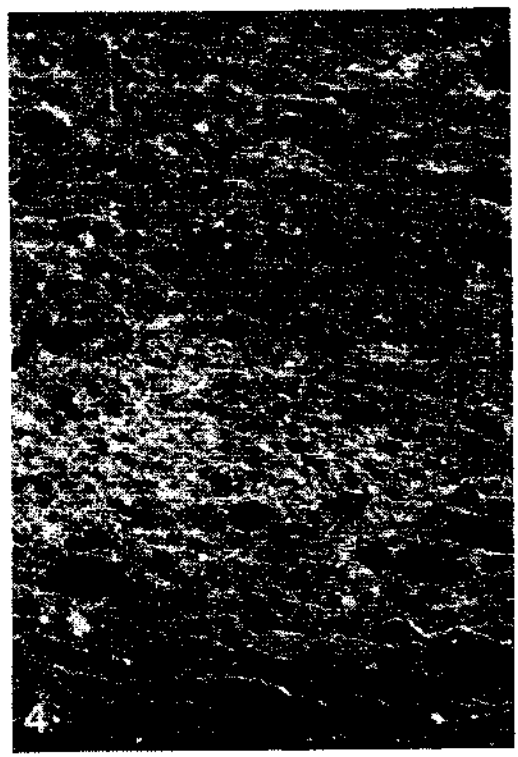
Fig. 4 Kalk der Dult (Typ II) — grobkörniger Intramikrosparit (a_1)
Namur B; Hahngraben
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 4 ×)

Fig. 5 Kalk der Dult (Typ II) — feinkörniger Intramikrosparit (a_2)
Namur B; Hahngraben
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 4 ×)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at







©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

TAFEL 3

Fig. 1 Schichtfläche eines Kalkschiefers mit Trockenrissen
Namur B; Hahngraben

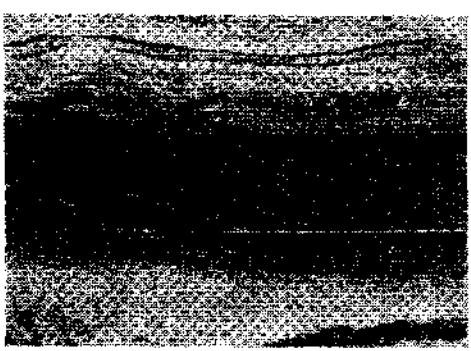
Fig. 2 Kalk der Dult (Typ II) — Kalkbrekzie (d)
Namur B; Hahngraben
(Anschliffbild)

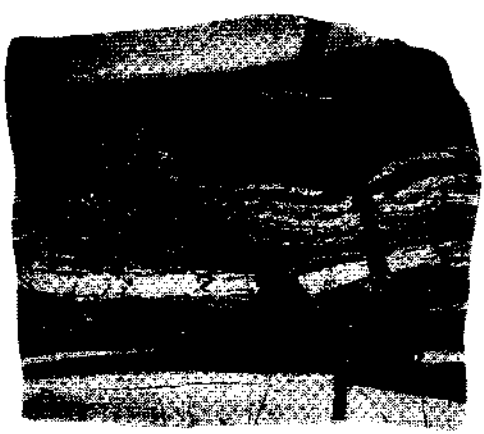
Fig. 3 Kalk der Dult (Typ III) — birdseye-Strukturen
Namur/Westfal; NNE Kloster Dult
Originalschliff von HERITSCH 1930 mit „*Cladochonus* sp."
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 2 ×)

Fig. 4 Kalk der Dult (Typ III) — fleckiger Mikrosparit
Dieser Typ entspricht auch Typ b der Kalke der Dult (Typ II).
Namur/Westfal — Schraußberg
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 4 ×)

Fig. 5 Schliff senkrecht zur Schichtung durch einen Kalkschiefer mit Trockenrissen.
Namur B; Hahngraben
(Dünnschliffnegativ; Vergr. 2 ×)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 1976

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

Artikel/Article: Die Schichtfolge an der Wende Unterkarbon/Oberkarbon in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums 65-93