

Die Transgression der Folge der Dult (Oberkarbon, Paläozoikum von Graz)

Von Fritz EBNER

Mit 4 Abbildungen (im Text)

Eingelangt am 18. Jänner 1977

Inhalt:

Zusammenfassung

- I. Historischer Rückblick und Problemstellung
- II. Die Oberkarbonvorkommen der Rannachfazies
 1. Hartboden
 2. NNE Kloster Dult
 3. Schraubberg
 4. Hahngraben/Höchkogel
 5. Marxenkogel
 6. Hofgraben/N Gratkom
 7. Gratwein/Au
 8. Gratwein/Kalvarienberg
 9. Sanzenkogel
 10. Eichkogel/Rein
 11. Aichegg
- III. Interpretation der Transgression und regionale Vergleiche
- IV. Literatur

Zusammenfassung

Detailaufnahmen sämtlicher bekannter Oberkarbonvorkommen der Rannachfazies zeigten entgegen früherer Annahmen einer winkeldiskordanten Auflagerung der Folge der Dult nur einen erosionsdiskordanten Verband. Damit kommt für einen variszischen Faltungsakt des Grazer Paläozoikums die sudetische Phase nicht mehr in Frage.

Summary

In the Paleozoic of Graz (Austria/Styria) limestones of highest parts of the Sanzenkogel-fm. [Tournaisian — Namurian A (E₂)] and Dult-fm. (Namurian B — ? Westfalian) were recognized by means of conodonts as the unique occurrence of fossiliferous Upper Carboniferous limestones in the Eastern- and Southern Alps. Against former opinions there is not an angular unconformity between the pelagic Sanzenkogel-fm. and the shallow water facies of the Dult-fm. The boundary plane is formed as an erosion unconformity. Therefore the sudetic phase is characterized by synorogenic movements.

1. Historischer Rückblick und Problemstellung

Erstmals werden Kabongesteine im Grazer Paläozoikum von PENECKE 1894:581 erörtert, der am Ausgang des Schloßwastelgrabens bei Rein dunkle Schiefer als Überlagerung der Clymenienkalke feststellte. Stratigraphisch sieht PENECKE in ihnen eventuell Culm, während HERITSCH 1917:85 aufgrund ihrer Vergesellschaftung mit schwarzen Kalken als Äquivalente der Schichten mit *Heliolites barrandei* betrachtet.

Eine mögliche Einstufung der Schiefer ins Oberkarbon und die Annahme ihrer winkeldiskordanten Auflagerung geht auf CLAR 1929 zurück. Er verfolgt das Mittel- und Oberdevon vom Frauenkogel bei Straßengel bis zur Hohen Rannach und beobachtet darüber diskordant die Schiefer. Ihre Auflagerung erfolgt örtlich in einem Hämatit erfüllten Relief (CLAR 1930). Im selben Jahr untermauert HERITSCH 1930 a, b die Einstufung der Schiefer ins Oberkarbon biostratigraphisch.

Die Karte der Hohen Rannach (CLAR 1933) zeigt die weite Verbreitung der Schiefer und ihre überlappende, transgressive Auflagerung. Aufgrund ihrer Funktion als Deckscheider kommt ihnen für die Auflösung der Tektonik eine große Bedeutung zu.

Die lange Zeit aus dem Kartenbild abgeleitete Winkeldiskordanz glaubt MENSINK 1953 durch gefügetektonische Untersuchungen im Hofgraben/N Gratkorn zu bekräftigen. Dadurch wird ein voroberkarboner, flacher Antiklinalbau mit geringer zweischariger Zerschierung und darüber mit Winkeldiskordanz das Oberkarbon erkannt.

Nach diesen Befunden müßte eine variscische Gefügeprägung vor Ablagerung der Schiefer der Dult stattgefunden haben. Nach Entkräftung der Wirksamkeit der marsischen Teilphase der bretonischen Phase (SCHOUPE 1946, 1953) durch FLÜGEL & ZIEGLER 1957 und NÖSSING 1974 a, b, 1975 verblieb dafür zeitlich nur mehr die sudetische Phase in der Lücke zwischen Oberen Sanzenkogelschichten

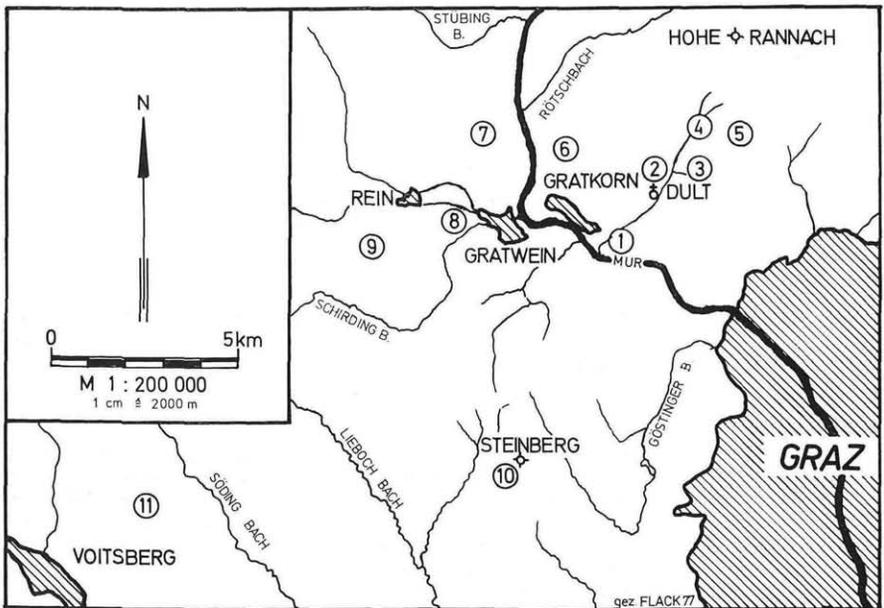


Abb. 1: Lage der derzeit bekannten Oberkarbonvorkommen in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums.

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Hartboden | 7. Gratwein/Au |
| 2. NNE Kloster Dult | 8. Gratwein/Kalvarienberg |
| 3. Schraubßberg | 9. Sanzenkogel |
| 4. Hahngraben/Höchkogel | 10. Eichkogel/Rein |
| 5. Marxenkogel | 11. Aichegg |
| 6. Hofgraben/N Gratkorn | |

und den Schichten der Dult. Durch Nachweis von Namur B an der Basis der Folge der Dult wurde diese Lücke weiter eingeengt (EBNER 1975, 1976 a). Begrenzt werden die Kalke des Namur B liegend wie auch hangend durch Erosionsflächen, die die lithologisch und stratigraphisch verschiedene Unterlage der Schiefer der Dult erklären. EBNER 1976 a:86 bezweifelt erstmals im Raum Hahngraben-Hartboden eine winkeldiskordante Auflagerung der Folge der Dult. In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, die genannten Erkenntnisse aus dem Raum Hahngraben-Hartboden durch Darstellung der übrigen Oberkarbonvorkommen zu überprüfen und die Frage der Winkeldiskordanz zu klären.

Wichtig für die Beurteilung des Transgressionsverbandes ist die Kenntnis der Karbonstratigraphie in der Rannachfazies (EBNER 1977 b). Über der erosionsbedingten Hangendgrenze der Oberen Sanzenkogelschichten [jüngste nachgewiesene Anteile Namur A (E₂)] folgt im Namur B die Folge der Dult. Ihre 10—15 m mächtigen Basisbildungen (Basiskalk, -dolomit) verzahnen sich örtlich mit Schiefen und werden von ihnen teilweise auch mit sedimentären Übergängen überlagert. Die tieferen Partien der Schiefer beinhalten karbonatische Einschaltungen (Hangendkalk; Namur C — ? Westfal A), während die hangendsten Anteile in Form dachschieferartiger Schiefer (? Westfal) ausgebildet sind.

Diese Untersuchungen wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens 1588/2207 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich durchgeführt. Danken möchte ich besonders Herrn Prof. Dr. H. W. FLÜGEL für die Erlaubnis, die Laboreinrichtungen seiner Abteilung benützen zu dürfen.

II. Die Oberkarbonvorkommen der Rannachfazies

1. Hartboden

Die vorliegenden Kartierungen zwischen Ausmündung des Dultbaches und dem Pailgraben (CLAR 1933, SCHLÖGL 1943, PARI 1973) zeigen eine winkeldiskordante Auflagerung der Schiefer der Dult.

Ein Idealprofil aus dem mittleren Bereich des kartierten Raumes W der Fahrstraße Müllerwirt — Hartkopfer in den Steilabfällen SE des Hartbauern sei den Ausführungen vorangestellt.

Das Liegende bilden hellgrau-massige Kanzelkalke, die zum Hangenden hin reiche Crinoidenführung aufweisen. Ihre hangendsten Partien führen eine Conodontenfauna des do I (β) — do I δ . Damit wird entgegen FLAJS 1966 ein verschiedenzeitiger Fazieswechsel Kanzelkalk/Steinbergkalk angedeutet.

Örtlich sind die Kanzelkalke sandig und stark dolomitisch entwickelt (PARI 1973) und führen eine reiche Tabulaten-, Rugosen- und Stromatoporen-Fauna. Bemerkenswert ist im Steinbruch westlich der Abzweigung der Fahrstraße zum Hartkopfer eine \pm schichtparallele, sedimentäre Spaltenfüllung von rötlichen Steinbergkalkgeröllen des do I in einer tonigen, an Crinoiden reichen Matrix. Diese Einschaltung befindet sich im Profil innerhalb der Kanzelkalke ca. 40 m unter der Position des do I.

Über den Kanzelkalken treten ca. 16 m mächtige Steinbergkalke in Form intensiv orangebrauner, häufig Cephalopoden führender Flaserkalke auf. Ihre stratigraphisch jüngsten Partien gehören dem do IIIa an. Überlagert werden sie durch Obere Sanzenkogelschichten, die in der *Scaliognathus anchoralis*-Zone des cu II β/γ einsetzen. Im Bereich der Devon/Karbon-Grenze liegt auch hier eine Schichtlücke desselben stratigraphischen Umfangs vor, wie sie KODSI 1967 E des Steinbruchs Vincke feststellte. Conodontenmischfaunen des do III a/cu II β/γ

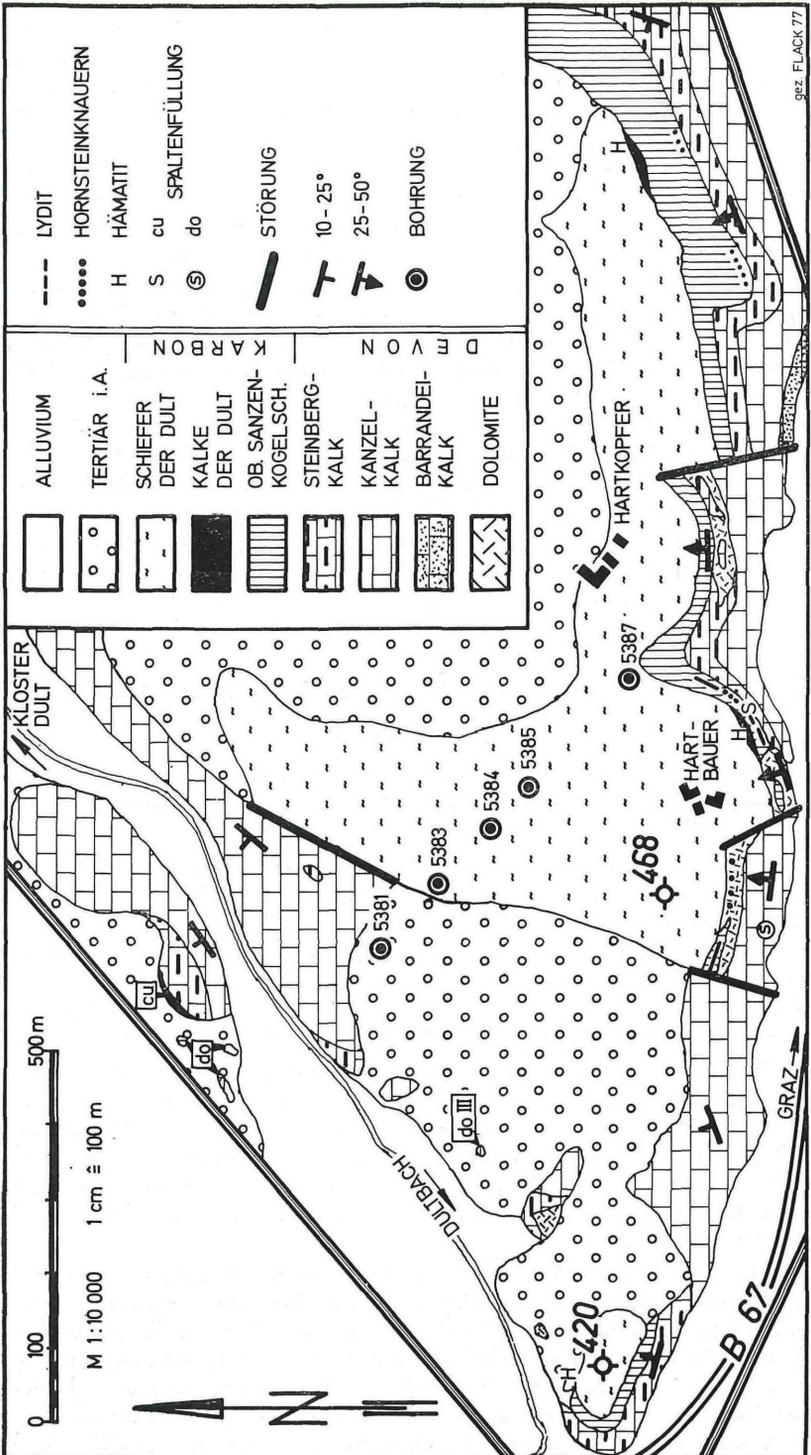
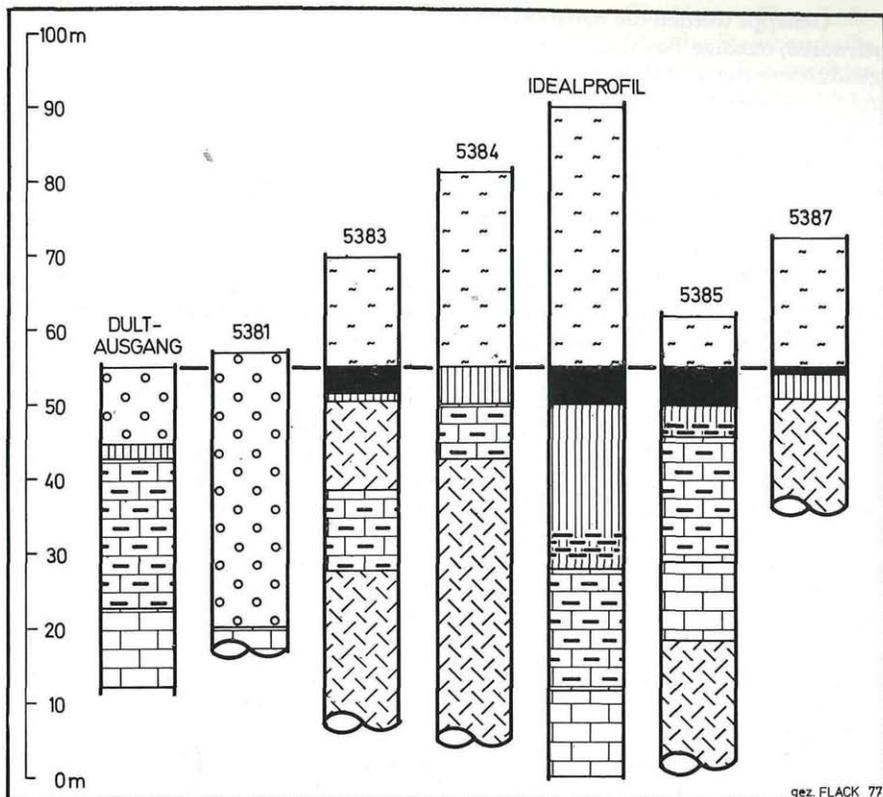


Abb. 2: Geologische Karte des Gebietes zwischen Ausmündung des Dultbaches 38 u. Pailgraben. Stratigraphische Erläuterungen in der Legende zu Abb. 3.



gez. FLACK 77

Abb. 3: Bohrprofile der Autobahnbohrungen über den Hartboden. Die Profile geben nicht die wahre Mächtigkeit der Schichtglieder an, da die Lagerung (Einfallen zwischen 10 und 50 °) nicht berücksichtigt wurde. Legende zu den Signaturen siehe Abb. 2.

Stratigraphie: Mitteldevon: Barrandeikalk, Kanzelkalk; Oberdevon: Steinbergkalk; ob. Tournai — Namur A: Obere Sanzenkogelschichten; Namur B: Kalke der Dult (Basiskalke); ? Westfal: Schiefer der Dult. Die Dolomite entsprechen dem Niveau: Steinbergkalk — Obere Sanzenkogelschichten.

konnten im dargestellten Profil in einem 3 cm mächtigen Bereich an der Basis der Oberen Sanzenkogelschichten ca. 16 m unter dem genannten Niveau in lithologisch kaum erkennbaren schichtparallelen Spaltenfüllungen gefunden werden. Auf ihre Bedeutung für die Interpretation der an der do/cu-Grenze weit verbreiteten Schichtlücken wird gesondert eingegangen werden (EBNER 1977 b).

Die Oberen Sanzenkogelschichten (ob. Tournai — Namur A; E₂) besitzen eine Mächtigkeit von ca. 22 m. Das gut aufgeschlossene Profil wird in der genannten Arbeit über die Stratigraphie des Grazer Karbons als Typusprofil der Oberen Sanzenkogelschichten behandelt werden (EBNER 1977 b). Lithologisch liegen überwiegend graue bis gelbbraune, mikritische, leicht geflaserte Kalke vor, an deren Basis in Form 200 cm mächtiger Lydite ca. 180 cm über der do/cu-Grenze ein ausgezeichnete lithostratigraphische Leithorizont auftritt.

Gekappt werden die Sanzenkogelschichten durch ein Erosionsrelief, über dem schwarze, massige Basiskalke der Folge der Dult (Namur B) liegen. Auch die Hangdengrenze der Basiskalke wird durch ein örtlich Hämatit erfülltes Erosionsrelief gebildet (CLAR 1930, SCHLÖGL 1943, EBNER 1976 a:81). Dieses bewirkt das stellenweise gänzliche Fehlen der Basiskalke. Über den Basiskalken folgen schwarze, ebenflächig brechende Schiefer der Dult in einer Mächtigkeit von ca. 40—50 m.

Unterschiedlich vollständig ist das dargestellte Idealprofil im gesamten kartierten Gebiet, das durch drei \pm N—S streichende Störungen in vier Abschnitte (I—IV) geteilt wird, entwickelt.

In Abschnitt I beiderseits der Fahrstraße zum Hartkopfer wird das Idealprofil angetroffen. Das Niveau der Steinbergkalke und Sanzenkogelschichten wird hier häufig durch dickbankige, massige, spätdiagenetische Dolomite, teilweise mit Rauchwackenstruktur, vertreten. Bevorzugt tritt diese Dolomitisierung in primär tonreicheren Gesteinen auf und verändert deren lithologischen Habitus derart, daß aus gelblichbraunen bis grauen Flaserkalken gelblichweiße, grobkörnige Dolomite entstehen. Neben dem primären Flasergefüge ging dabei auch die Bankung verloren. Innerhalb dieser Dolomite ist der Lydithorizont weiter zu erkennen. E der Fahrstraße zum Hartkopfer treten anstelle der Lydite Hornsteinknollen und -lagen.

Die Basiskalke der Folge der Dult sind nur im Bereich des Idealprofils abgeschlossen. Das über ihnen liegende Hämatit erfüllte Erosionsrelief greift S des Gehöftes Hartbauer bis auf die Oberen Sanzenkogelschichten über.

Die Lagerungsverhältnisse im Abschnitt I sind ziemlich konstant. Karbonatschichtglieder wie auch die überlagernden Schiefer fallen ziemlich einheitlich mit 30—40° nach NNW. Eine Winkeldiskordanz zwischen Schiefen und Kalken ist nicht festzustellen.

Nach W wird Abschnitt I durch eine Störung begrenzt, die etwa von der Abzweigung der Fahrstraße zum Hartbauer im NW Richtung zur Kote 468 streicht. Entlang dieses Bruches erscheint der westliche Abschnitt II mit einer Sprunghöhe von ca. 40 m relativ emporgehoben. Dadurch wird in Abschnitt II der gesamte Steilabfall durch Kanzelkalke eingenommen. Bei etwa 440 m SH im Hangenden eines alten Steinbruches legt sich der Hang zurück. Ab hier treten gelblich-weiße Dolomite auf, in denen niveaubeständig und \pm gut aufgeschlossenen der Lydithorizont zu beobachten ist. Dies zeigt, daß in den Dolomiten Äquivalente der Steinbergkalke und Oberen Sanzenkogelschichten zu suchen sind. Im Westteil des Abschnitts II treten innerhalb der Dolomite in unmittelbarer Nähe der Lydite flaserige Kalke auf, die einige Bruchstücke von *Gnathodus* sp. führten.

Überlagert wird diese Schichtfolge von den Schiefen der Dult.

Das durchschnittliche Einfallen in Abschnitt II liegt zwischen 30 und 50° nach N. Westlich des Steinbruches wird Abschnitt II durch eine steilstehende \pm N—S streichende Störung abgeschnitten.

Die teilweise fossilführenden Kanzelkalke des Abschnitts III grenzen somit an Kanzelkalke, Steinbergkalke, Obere Sanzenkogelschichten (bzw. deren dolomitisierte Äquivalente) und Schiefer der Dult des Abschnitts II.

Von S nach N werden in Abschnitt II mit flachem 10—25° NW bis N Fallen zuerst Kanzelkalke und dann im Bereich um Pkt. 420 Steinbergkalke, Obere Sanzenkogelschichten (wieder mit dem Lydithorizont) und schließlich die Geländekuppe bildend, Schiefer der Dult angetroffen. Die Oberdevonentwicklung überschreitet auch hier den Bereich des II/III nicht.

NE Kote 420 wird das Paläozoikum durch jungtertiäre Lockersedimente verdeckt. Inselartig tauchen aus ihnen einige Vorkommen von Kanzelkalken, Stein-

bergkalken und nicht näher stratifizierbaren Dolomiten. Ein kleiner Flaserkalkaufschluß (in der Karte mit do III gekennzeichnet) zeigt, daß die Steinbergkalke hier mindestens bis in das do III (*velifer*-Zone) reichen, während die hangendsten Partien der Steinbergkalke im Höhenzug jenseits des Dultbaches dem do V/VI angehören und von Oberen Sanzenkogelschichten innerhalb der *Scaliognathus anchoralis*-Zone überlagert werden. Darüber kann aufgrund von Lesesteinen der Lydithorizont unter der Tertiärüberdeckung vermutet werden. Das hier nur 1,5 m mächtig aufgeschlossene Unterkarbon ist in der Karte überzeichnet und mit „cu“ markiert.

Somit scheint sich Abschnitt III nach NE bis in den Bereich des Klosters Dult (Abb. 4) und bis in den Hahngraben fortzusetzen. Die südlichsten Schichten dieser Einheit bilden Kanzelkalke mit ca. 20—30 ° NW-Fallen, die durch die zwischen Abschnitt II und III auftretende Störung direkt an die Schiefer der Dult des Abschnitts II grenzen.

Abschnitt IV ist der östlichste. Von Abschnitt I ist er durch eine NNW verlaufende Störung SE des Gehöftes Hartkopfer abgeschnitten. Bis zum Untertauern unter tertiäre Lockersedimente E des Koglbauern werden sämtliche Schichten des Idealprofils angetroffen. Zusätzlich treten in den liegendsten Partien des Steinbruchs Vincke und entlang des Pailgrabens noch ? störungsbedingt Barrandeikalke auf. Die Oberdevonentwicklung überschreitet nach KODSI 1967 und eigenen Beobachtungen in diesem Zug das do II/III nicht, das Unterkarbon setzt in der *Scaliognathus anchoralis*-Zone ein. Der Lydithorizont ist nur mehr anhand vereinzelter Hornsteinknollen ca. 2 m über der Devon/Karbon-Grenze zu erahnen.

Überlagert werden die Karbonate kankordant von Schiefen der Dult, wobei an einer Stelle WSW des Koglbauern zwischen Oberen Sanzenkogelschichten und Schiefen der Dult als Erosionsrelikt in einer im m-Bereich liegenden Mächtigkeit Basiskalke der Folge der Dult auftreten. Lesestückfunde von Hämititkrusten lassen vermuten, daß auch hier das jüngere Hämatit erfüllte Erosionsrelief vorhanden ist.

Der parallel zum Pailgraben streichende (20—30 ° NW-Fallen) Schichtstoß schwenkt im Bereich des Koglbauern nach N, sinkt unter das Jungtertiär und taucht am Schrausberg in gleicher Abfolge wieder heraus. Es wird so eine große schüsselförmige Mulde gebildet, in deren Kern das Oberkarbon lagert.

Im Zuge der Planung für einen Tunnel der Phyrnautobahn wurden über den Hartboden eine Reihe von Bohrungen abgeteuft. Die Trasse verläuft in NW Richtung, etwa in der Mitte zwischen den Gehöften Hartbauer und Hartkopfer. Abb. 3 zeigt eine schematische Darstellung der Bohrprofile und ihre Gegenüberstellung zu zwei Geländeprofilen. Auffallend ist das Dominieren gelblich-weißer, massiger Dolomite. Ihr Hervorgehen aus do- und cu-Flaserkalken bestätigt sich auch in den Bohrkernen. In Bohrung 5383 zeigen Conodontenfunde des do II β , daß Teile dieser Dolomite tatsächlich dem Niveau der Steinbergkalke angehören. Die Basiskalke werden unter den Schiefen der Dult in den Bohrungen 5387, 5385 und 5383 angetroffen; die Lydite nur in Bohrung 5385. Gut zum Ausdruck kommt die zwischen Abschnitt II und III auftretende Störung zwischen Bohrung 5381 und 5383.

5381 zeigt weiters das kräftige Relief, mit dem das Jungtertiär dem Paläozoikum auflagert. Offene oder durch Lockersedimente plombierte Karsthohlräume werden in allen Bohrungen angetroffen. Ihre Mächtigkeit schwankt vom dm- bis m-Bereich. Einen guten Eindruck über die intensive Verkarstung mit teilweise plombierten Karsthohlräumen gibt obertags der im Kanzelkalk gelegene Steinbruch des Abschnitts II.

2. NNE Kloster Dult

Die geologischen Gegebenheiten dieses Bereiches wurden bei EBNER 1976 a: 77, 78 dargestellt. Wichtig ist auch hier das Liegend der Basiskalke auftretende Erosionsniveau. Dieses bewirkt örtlich eine vollständige Erosion der Oberen Sanzenkogelschichten. Dadurch liegt in einem lateralen Aufschlußbereich von ca. 80 m der Basiskalk erosionsbedingt einmal auf Steinbergkalken des do III, ein andermal auf Kalken der Oberen Sanzenkogelschichten des cu II/III (Abb. 4).

3. Schraubberg

Die Verhältnisse sind bei EBNER 1976 a:78, 79 dargestellt. Eine richtige lagerungsmäßige Beurteilung läßt auch die Karte von PARS 1973 erkennen, der hier als hangendste Anteile der Gnathoduskalke (= Obere Sanzenkogelschichten) die grauen Gnathoduskalke abtrennt, die nach EBNER 1976 a:67 den Basiskalken der der Folge der Dult entsprechen (vgl. Abb. 4). Im NW-Hang des Schraubberges werden somit vom Gipfel bis in den Bereich des Güterweges, der aus dem Hahngraben zum Schraubbauern führt, folgende Schichtglieder angetroffen:

Obere Sanzenkogelschichten, Basiskalke, Schiefer der Dult mit Hangendkalken, Schiefer der Dult (Dachschiefer-Typ).

4. Hahngraben/Höchkogel

Ein Profil aus dem Hahngraben wurde bei EBNER 1976 a:69-77 beschrieben. Es zeigt an der Basis der Folge der Dult brekziös ausgebildete Basiskalke mit Conodontenmischfaunen des Oberdevon, Visé, Namur A und B. Trockenrisse und Kalkbrekzien im Hangenden zeigen ein Verflachen bis Trockenfallen des Ablagerungsraumes an.

Nach SSW läßt sich dieses Profil bis westlich des Punktes 469 verfolgen und tritt nach einer kurzen Tertiär überdeckten Strecke NNE Kloster Dult wieder an die Oberfläche.

Nach NNE tritt im Hahngraben die gleiche Schichtfolge auf. Lediglich die brekziösen Kalkpartien scheinen zugunsten der feinkörnig, dichten Kalke zurückzutreten. Von Punkt 519 im Hahngraben streicht parallel zum Waldrand E des Gehöftes Winkelbauer eine steilabfallende Kalkrippe bis zu einem Fußweg, der vom Winkelbauern in den Hahngraben führt. Diese baut sich aus Steinbergkalken des do II und ca. 13 m mächtigen Oberen Sanzenkogelschichten (mit einem 0,5 m mächtigen Lydithorizont ca. 2 m über der do/cu-Grenze) auf. Darüber lagert in einer welligen Kontaktfläche die Folge der Dult (ca. 12 m Basiskalke und darüber Schiefer mit Hangendkalken).

In streichender Fortsetzung dieser Kalkrippe treten im Niveau der Basiskalke an dem in den Hahngraben führenden Fußweg ca. 15 m mächtige, gelblich-weiße, grobkörnige, dm gebankte Dolomite auf, die lagenweise Einschaltungen von Schiefen aufweisen. Hangend jeder Schiefereinschaltung treten in den grobkörnigen Dolomiten eckige Schieferfetzen in einer Größe bis zu 20 x 30 cm auf. Hangend wird diese Wechselfolge von Tonschiefen, Siltsteinen, kieseligen Schiefen, Quarziten, Sandsteinen und vereinzelt Lagen und Linsen von Hangendkalken überlagert (vgl. EBNER 1977 b).

Entlang des Hahngrabens wird diese vollständige stratigraphische Abfolge durch jene Störungszone begrenzt, die in der Karte CLAR^s 1933 die scharfe Grenze Schiefer/Dolomit bewirkt. Wie das oben dargestellte Profil durch seinen sedimentären Kontakt Basiskalk/Schiefer der Dult zeigt, verläuft die Störung nicht entlang der Kalk/Schiefer-Grenze, sondern etwas tiefer im Niveau der Steinbergkalke.

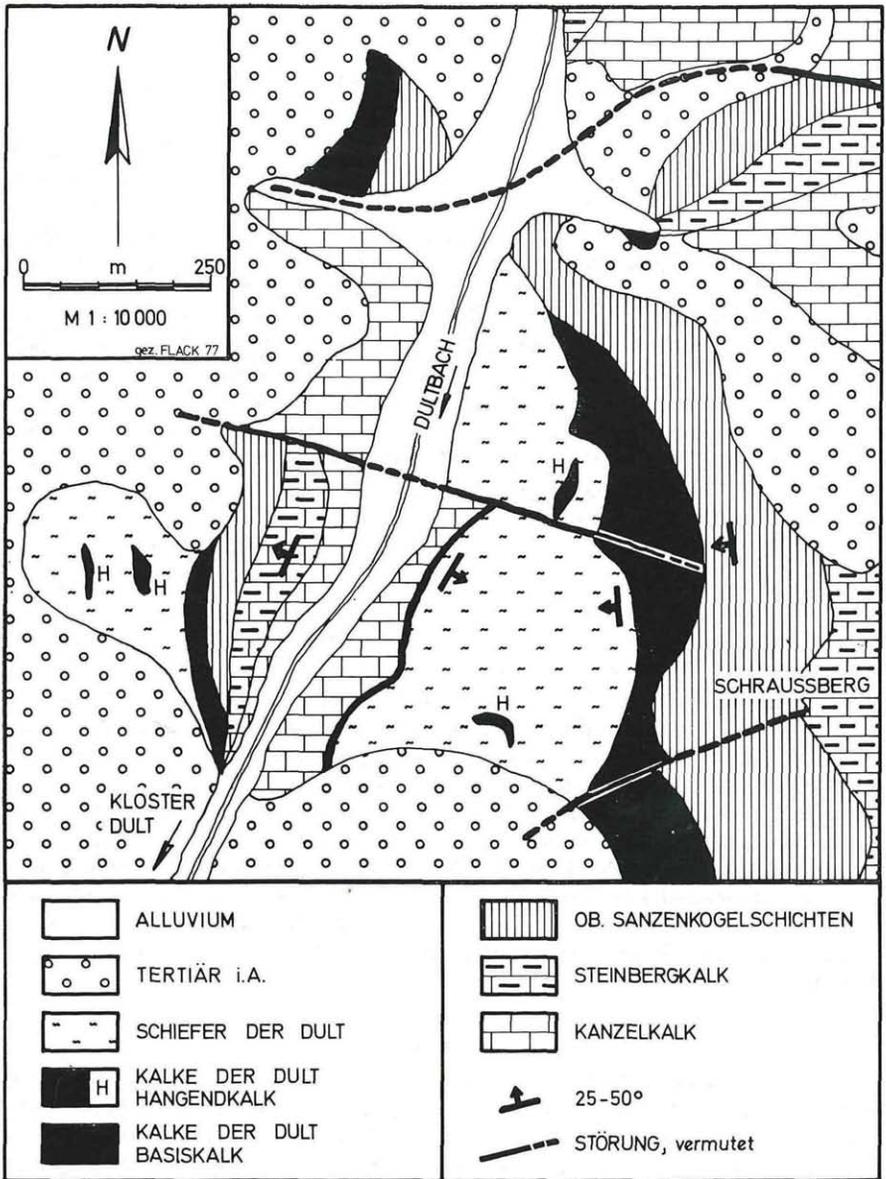


Abb. 4: Die geologischen Verhältnisse im Gebiet NNE Kloster Dult und am Schraußberg. Abgeänderte Karte nach PARSY 1973. Stratigraphie: Mitteldevon: Kanzelkalk. Oberdevon: Steinbergkalk; Visé: Obere Sanzenkogelschichten. Namur B: Kalke der Dult (Basiskalk); Namur C — ? Westfal A: Kalke der Dult (Hangendkalk); ? Westfal: Schiefer der Dult.

NE Punkt 519 wird das oberkarbone Dolomit/Schiefer-Vorkommen von einer Störung abgeschnitten. Nördlich dieser liegen verschiedenste Devonschichten (hellgraue Flaserkalke mit Tentakuliten und *Polygnathus* sp., fossilführende Barrandekalke). Besonders die Tentakuliten führenden Kalke (dm — tiefstes do) besitzen hier eine größere Verbreitung. Sie werden beispielsweise auch im nordwestlichen Quellast des Hahngrabens unter den Tonschiefern der Dult beobachtet.

Von den Bienenhütten bis zum Waldrand bei ca. 600 m SH stehen im S-Hang des Höchkogels ausschließlich Schiefer der Dult an, dann bis ca. 630 m wiederum Kalke: zuerst schwarze, Tentakuliten führende Crinoidenschuttkalke mit *Polygnathus* sp. (? Äquivalent der Kanzelkalke), dann verschiedene gefärbte, flaserige Kalke, deren Farbschattierungen im frischen Bruch — zuerst gelblichbraun, dann hellgrau — vermuten lassen, daß hier Steinbergkalke und darüber Obere Sanzenkogelschichten auftreten. Die Conodontenproben lieferten trotz intensiver Probenahme keine Faunen! Überlagert wird bei ca. 635 m der im Bruch hellgraue Kalk (Obere Sanzenkogelschichten) entlang eines Erosionsreliefs durch die Basiskalke der Folge der Dult, die den Großteil der flach liegenden Kalkplatte des Höchkogels ausmachen. Sie lieferten an Conodonten *Declinognathodus noduliferus* (ELLISON & GRAVES) und *D. lateralis* (HIGGINS & BOUCKAERT).

Im Bereich der Weggabel ca. 200 m ENE des Höchwirtes scheinen aufgrund ihrer topographischen Lage über den flach lagernden Basiskalken, die bisweilen auch in Form von Kalkschiefern ausgebildet sind, Schiefer der Dult zu liegen.

Das eben dargestellte S—N Profil über dem Höchkogel beweist den von CLAR 1933 geforderten Deckenbau. Über einem tieferen tektonischen Stockwerk, das im S-Hang bis in 600 m SH reicht, liegt eine tektonische Deckscholle, die stratigraphisch den Bereich dm/do — Oberkarbon umfaßt.

Die an der Basis der höheren tektonischen Einheit auftretenden Devon/Karbon-Kalke sind nur im S-Hang aufgeschlossen. Nach W werden sie von Tertiär überdeckt, im E sind sie im unübersichtlichen Waldgelände nur sporadisch aufgeschlossen, während sie in den Feldern NE des Höchkogels auszuweichen scheinen. Aus ihrer Verbreitung kommt man zur Auffassung, daß die obere Einheit schräg zu ihren Schichtgrenzen abgeschnitten ist und die Deckscholle des Höchkogels einen Keil darstellt, der im S und E seine größte Mächtigkeit besitzt und nach W und N tektonisch derart reduziert ist, daß im Bereich der Weggabel ENE des Höchwirtes Schiefer der Dult beider tektonischer Einheiten nebeneinander zu liegen kommen. Der Hauptanteil der ringförmig den Höchkogel umgebenden Schiefer gehört der tektonisch tieferen Einheit an.

5. Marxenkogel

Nach CLAR 1933 stellt der Marxenkogel eine Decke dar, die aus devonischen Kalken besteht und über Schiefen der Dult als Deckenscheidern lagert. Tektonisch entspricht somit der Marxenkogel der Höchkogel-Deckscholle.

Im W grenzen die Schiefer der Dult an Dolomite, die in morphologisch tieferen Arealen auftreten und im Hahngraben durch eine Störung (vgl. S. 42) von der Liegend-Einheit des Höchkogels getrennt werden.

Ein Profil an der E-Seite des Marxenkogels, beginnend bei den Tonschiefern der Dult NE WH Geierkogel (vgl. Karte CLAR 1933), zeigt bergwärts fallend folgende Schichten: über den Tonschiefern Basiskalke, dann graue Kalke der Sanzenkogelschichten mit niveaumäßig nicht näher fixierbaren Lyditen, rötlichviolette, teilweise dünnblättrig ausgebildete Steinbergkalke und im Gipfelbereich massige Kanzelkalke.

An der W-Seite werden in den Waldhängen im Bereich der Jagdhütte W der zum Brunnfranzl führenden Straße flach bergwärts fallend unter den Kanzelkalcken Steinbergkalke, Sanzenkogelschichten mit Lyditen, Basiskalke und zuunterst Schiefer der Dult angetroffen. Aufgrund der schlechten Aufschlußverhältnisse ist es unmöglich, ein detailliertes Profil aufzunehmen.

Die sporadisch aufgeschlossenen Basiskalke treten an der W-Seite in einem NW—SE streichenden Streifen von den Wiesenflächen W o. g. Jagdhütte bis zu den Neubauten NE Rannachbauer auf und bilden so die SW Grenze der Karbonate des Marxenkogels zu den darunterliegenden Tonschiefern. NE dieses Streifens treten in einigen Aufschlüssen Kalke der Oberen Sanzenkogelschichten, örtlich mit Lyditeinschaltungen, auf. FLÜGEL 1961 scheidet in diesem Bereich ebenfalls einen NW—SE streichenden Streifen von *Gnathodus*kalk aus und deutet somit erstmals eine inverse Schichtfolge der Marxenkogel-Decke an.

Die Profile lassen den Marxenkogel als muldenförmig invers gelagerte Einheit erkennen, in der eine von den Kanzelkalcken bis zu den Schiefern der Dult vollständige Abfolge vorliegt. Die Grenze der Schiefer zu den topographisch tiefer liegenden Dolomiten ist eine tektonische.

Der nach CLAR 1933 geforderte Stockwerkbau hat sich im Marxenkogelgebiet in abgewandelter Form bestätigt:

Eine tektonisch tiefere Einheit wird durch die Dolomite vertreten, die \pm ringförmig den Marxenkogel umgeben. Darüber liegt, invers gelagert, die Deckscholle des Marxenkogels. Dadurch kommen die Schiefer der Dult tektonisch auf den Dolomiten einer tieferen Einheit zu liegen. Begrenzt werden diese Dolomite im W durch die bereits erwähnte Störung im Hahngraben.

Somit treten beiderseits der Hahngrabenstörung zwei verschiedenartige tektonische Baustile auf. Neben der auf Dolomiten (du — dm) invers auflagernden Decke des Marxenkogels tritt NW der Hahngrabenstörung am Höchkogel eine auf jüngeren Schichten (do — co) aufrecht gelagerte Deckeneinheit auf.

In ihrem weiteren Verlauf schwenkt die Hahngrabenstörung aus der NNE-Richtung nach NE und E zwischen Geier- und Fuchskogel um. Ihr genauer Verlauf müßte bei einer tektonischen Gesamtauflösung der Rannach auskartiert werden.

Durch das Umschwenken der Störung nach E treten im Bereich der Hohen Rannach nördlich dieser Linie Flaserkalke auf, die ein tektonisches Äquivalent der Höchkogel-Deckscholle darstellen.

6. Hofgraben/N Gratkorn

MENSINK 1953 bringt deutlich eine winkeldiskordante Auflagerung der Schiefer der Dult zum Ausdruck. Diese Darstellung beruht auf einer falschen Stratifizierung der Karbonate und der damaligen Unkenntnis der Karbonkalke!

Am südlichsten Abfall des Eggenberges zum Hofgraben wurde die Unterlage der Schiefer der Dult beprobt (EBNER 1976 b). Ihre Conodontenführung ergab überall ein höchstes Visé-Alter (*Gnathodus commutatus nodosus*-Zone). An einer Stelle konnten zusätzlich über gelblichbraunen Flaserkalcken der Oberen Sanzenkogelschichten in einer Mächtigkeit von ca. 2 m liegend der Schiefer dünngebankte, schwarze, teilweise schiefrige Kalke gefunden werden, die entgegen der guten Conodontenführung der darunterliegenden Flaserkalke eine spärliche Conodontenführung zeigen. Nach ihrer Lithologie, Position und Fauna (*Gnathodus glaber* WIRTH) können sie als Basiskalke der Folge der Dult angesehen werden.

E des Hofgrabens treten die Schiefer in größerer Mächtigkeit auf. Bemerkenswert ist hier das Vorkommen einiger brekziöser, an authigenen Quarzen

reicher, gelblichbrauner Kalkbänkchen, die in ihrer Lithologie völlig den brekziösen Kalktypen des Hahngrabenprofils entsprechen. An Conodonten führten sie nur ein Fragment von *Idiognathoides* vel *Declinognathodus* sp.

7. Gratwein/Au

Etwa in Fortsetzung des Karbonvorkommens im Hofgraben werden westlich der Mur auch bei Gratwein/Au Flaserkalke angetroffen, die nach MEGGENDORFER 1944 und HOSCHEK-MÜHLHEIM in HÖLLER 1958 dem Oberdevon angehören. Über die Stellung eines Großteils dieser Kalke zu den Sanzenkogelschichten wird an anderer Stelle berichtet werden (EBNER 1977 b). Ein Hinweis auf Oberkarbon in diesem Gebiet findet sich bei MEGGENDORFER 1944:12: „Die Karbonschiefer treten bei Au als eine dünne Streu von plattigen Tonschiefern auf einem Acker auf und zeigen die gleichen Charakteristica wie die Tonschiefer der Dult“. Als Lesestücke konnten diese Schiefer an zwei Lokalitäten gefunden werden.

1. In den Wiesenarealen im Bereich „s“ von Heilanstalt Hörgas (ÖK 1 : 50.000, Blatt 163), südlich des Weges der von Au nach Hart/Hörgas führt.

Liegend der Schiefer tritt eine Folge flaseriger Kalke, rötlichbrauner Lydite und violetter Schiefer auf. Diese Unterkarbonfolge wurde im Steinbruch direkt bei der Abzweigung des o. g. Weges detailliert aufgenommen (EBNER 1977 b). Der Kontakt zu den Schiefen der Dult ist nicht aufgeschlossen. Vereinzelte Funde schwarzer, massiger Kalke deuten eine Unterlagerung der Schiefer durch Basiskalke an.

2. Am E-Hang des Rückens, der sich zwischen dem o. g. Weg nach Hart/Hörgas und dem von Au zum Gehöft Wollschlager führenden Graben befindet.

In den obersten Anteilen des E-Hanges treten im Wald reichlich Lesestücke von Schiefen der Dult auf. Die Unterlage der Schiefer ist profilmäßig nur schwer zu erfassen. Vom Liegenden zum Hangenden wird jedoch folgende Abfolge erkannt: graue flaserige Kalke (Obere Sanzenkogelschichten) der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone mit Einschaltung geringmächtiger, schwarzer Lydite und einer Bank von Crinoidenschuttkalken. Darüber mit einer im m-Bereich liegenden Mächtigkeit schwarze, dm-gebankte, dichte, Conodonten sterile Basiskalke der Folge der Dult. Lesestücke dieser Kalke wurden aber auch aus dem zum Gehöft Wollschlager führenden Graben aufgesammelt. Eines lieferte mit *Gnathodus bilineatus bilineatus* (ROUNDY), *G. glaber* WIRTH, *Idiognathoides convexus* (ELLISON & GRAVES) eine Visé/Namur B Conodontenmischfauna.

8. Gratwein/Kalvarienberg

Der langgezogene Rücken des Kalvarienberges bei Gratwein trägt an seinem westlichsten Punkt eine Scholle von „Cladochonuskalken“ im Ausmaß von nur wenigen m², die auf Flaserkalken des Oberdevons auflagen (MEGGENDORFER 1944).

Zwischen den Steinbergkalken und den Oberkarbonkalken schalten sich jedoch graue, teilweise geflaserte Kalke der Sanzenkogelschichten ein. Die Mächtigkeit der über ihnen liegenden Oberkarbonkalke, die aufgrund ihrer Position, Lithologie und Fauna mit *Declinognathodus noduliferus* (ELLISON & GRAVES) als Basiskalke der Folge der Dult erkannt werden, beträgt 330 cm.

9. Eichkogel/Rein

Dieses Vorkommen gehört einer langgestreckten tektonischen Einheit an, die sich in SW Richtung vom Hofgraben/N Gratkorn über die Vorkommen bei Grat-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
wein/Au bis zum Eichkogel erstreckt. Die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse des Eichkogels werden bei NÖSSING, EBNER & FLÜGEL 1977 dargestellt.

Die Sanzenkogelschichten treten als schmaler NE verlaufender Streifen von S des Genovevakreuzes bis zum Schusterhans auf. Begleitet werden sie im NW durch die Folge der Dult. Der für die Beurteilung der Oberkarbontransgression wichtige Kontakt beider Einheiten ist in dem schlecht aufgeschlossenen Waldgelände nicht ersichtlich. Bemerkenswert ist jedoch, daß im Schloßwastelgraben die hangendsten Partien der Sanzenkogelschichten der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone angehören. In den liegenden Anteilen der Folge der Dult ist keine durchgehende basale Karbonatentwicklung festzustellen. Bei einer Annäherung an die Schiefer/Karbonatgrenze von NW wird jedoch beobachtet, daß in Grenznähe die karbonatischen Einschaltungen zunehmen. Kalke der Dult werden im Grenzbereich als Lesestücke S des Genovevakreuzes und im Schloßwastelgraben, im Anstehenden in einem Waldweg N Schusterhans angetroffen. In letztgenanntem Aufschluß sind die Kalkeinschaltungen teilweise brekziös entwickelt und lithologisch mit den Basiskalken des Hahngrabens vergleichbar.

Conodontenfaunen aus einem aus dem Schloßwastelgraben stammenden Lesestück zeigen mit *Declinognathodus noduliferus* (ELLISON & GRAVES), *Gnathodus glaber* WITRH und *Idiognathoides sinuatus* HARRIS & HOLLINGSWORTH ein Namur B Alter an. Demnach könnten im Raum des Eichkogels die an der Basis der Folge der Dult auftretenden Schiefer mit Einschaltungen teilweiser brekziöser Kalke als fazielle Vertretung der Basiskalke angesehen werden. Darüber folgen Schieferpartien ohne Einschaltung karbonatischer Lagen.

Der von FLÜGEL 1950:45 erwähnte transgressive Kontakt Oberkarbonschiefer/Dolomite westlich des Klosterkogels dürfte einen Störungskontakt darstellen, der im Zusammenhang mit der Störung im Schloßwastelgraben steht.

10. Sanzenkogel

Nach FLÜGEL & ZIEGLER 1957 gehören die jüngsten Karbonschichten am Sanzenkogel der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone an. Aus dem Vorkommen von Namurkalken an anderen Lokalitäten hangend dieser Zone konnten sie auch am Sanzenkogel vermutet werden. Entsprechend der Auffassung einer inversen Lagerung am Sanzenkogel (NÖSSING 1974 a, b, 1975) wurden die Basiskalke dann auch in den topographisch tiefer liegenden Arealen gefunden. Sie treten räumlich beschränkt im bewaldeten Graben NE des Wasserreservoirs (ÖK 1 : 50.000, Blatt 163) und in Form einiger Lesestücke liegend eines Schieferhorizontes auf, der in ca. 510 m SH als breiter E—W streichender Streifen den Fahrweg quert, der vom Gasthof „Zum Hirschen“ bei Pkt. 554 nach SW den Hang herabführt.

Ein Lesestück lieferte mit *Gnathodus bilineatus bilineatus* (ROUNDY), *Declinognathodus lateralis* (HIGGINS & BOUCKAERT), *Declinognathodus noduliferus* (ELLISON & GRAVES), *Idiognathoides corrugatus* (HARRIS & HOLLINGSWORTH), *Streptognathodus* sp. und *Idiognathoides* vel. *Declinognathodus* sp. eine Conodontenmischfauna des Visé — Namur A/Namur B.

Die Lagerungsverhältnisse in diesem Aufschlußbereich sind unklar und können durch eine einfache inverse Lagerung nicht erklärt werden. Liegend der Basiskalke treten flaserige Kalke der Sanzenkogelschichten mit einer Lyditeinschaltung, hangend von ihnen der bereits erwähnte Schieferzug, sowie flaserige Kalke des Visé auf. Auffallend, daß schwarze Kalke vom Typ der Hangendkalke mit Birdseye-Strukturen in ca. 480 m SH im Bereich des Hauses, bei dem der o. g. Fahrweg endet, innig mit Schiefen vergesellschaftet sind. Bei einer sedimentären

Einschaltung wären diese Schiefer als Äquivalente der Schiefer der Dult anzusehen. Eine Klärung dieser Frage kann nur die Auflösung der Tektonik am Sanzenkogel bringen. Die Befunde — ein streifenförmiges Vorkommen von Oberkarbon zwischen ? aufrecht und invers gelagerten Folgen von Sanzenkogelschichten — könnte auf eine liegende Falte mit NW—SE streichender Faltenachse hinweisen, in deren Kern Oberkarbon zu Tage tritt.

II. Aichegg

Ein bisher unbekanntes Vorkommen von Karbon der Rannachfazies befindet sich in Aichegg NW von Stallhofen. Die Aufschlüsse liegen N der Ruppbauernhöhe in einem bisher als Schöckelkalk dargestellten Paläozoikumsaufbruch im Miozän. Aufmerksam gemacht wurde ich auf dieses Vorkommen von H. W. FLÜGEL.

Umfangreichere Conodontenuntersuchungen zeigten, daß im großen, direkt an der Weggabelung N der Ruppbauernhöhe gelegenen Steinbruch in den westlichsten Partien Kalke des höchsten Unterdevon — Mitteldevon auftreten. In einer W davon gelegenen, kleinen Steinentnahmestelle werden neben hellgrau massigen Kalken schwarze Kalke gefunden, die lithologisch völlig den Kalken der Dult entsprechen. Der Lagerungsverband beider Kalktypen ist unklar.

Aus den bewaldeten W-Hängen stammen weitere Conodontenfunde des höheren Visé. Nach lithologischen Gesichtspunkten können hier Steinbergkalke, Sanzenkogelschichten und Basiskalke der Folge der Dult erkannt werden. Eine profilmäßige Aufnahme ist aufgrund der Aufschlüsse nicht möglich. Festzuhalten ist jedoch, daß die Basiskalke in Nähe der Unterkarbonkalke auftreten. Ihre im Vergleich zu den anderen Kalken topographisch tiefe Position könnte auf eine inverse Lagerung deuten.

III. Die Interpretation der Transgression und regionale Vergleiche

Die Aufnahme der Oberkarbonvorkommen der Rannachfazies (Abb. 1) bestätigt die bei EBNER 1976 a:86 angedeutete Vermutung einer winkelkonkordanten Auflagerung der Folge der Dult. Daraus folgt die Nichtexistenz einer gefügeprägenden variscischen Faltungsphase vor Ablagerung der Folge der Dult.

Die primäre Unterlage der Folge der Dult wird stets durch pelagische Kalke der Oberen Sanzenkogelschichten gebildet, deren nachweislich jüngsten Anteile dem Namur A (E_2) angehören. Ein in der variscischen Geosynklinale in diesem Zeitraum weit verbreiteter Faziesumbruch beendet diese hochmarine Entwicklung. Nach einer Emersionsphase mit Reliefbildung erfolgt innerhalb des Namur B eine neuerliche marine Ingression, die zur Ablagerung der Flachwassersedimente der Folge der Dult führte. Durch eine, die Homoceras-Stufe umfassende, Erosionsphase kommen die Basiskalke der Dultfolge auf verschiedenen hohen Niveaus der Oberen Sanzenkogelschichten, meist jedoch auf Kalken der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone zu liegen. In einem Fall (NNE Kloster Dult) fielen die Oberen Sanzenkogelschichten völlig dem Abtrag zum Opfer.

Im Zuge der Transgression wurde die Unterlage der Folge der Dult unterschiedlich aufgearbeitet. Örtlich erfolgte die Bildung der brekziösen Basiskalke, wobei die Aufbearbeitung so weit gehen konnte, daß die Basiskalke teilweise einen homogenen Eindruck vermitteln und nur mehr Conodontenmischfaunen von einer Aufarbeitung zeugen. Der stratigraphische Umfang der Mischfaunen bestätigt auch den aus den Aufschlüssen erkannten Tiefgang des Erosionsniveaus. Neben autochthonen Elementen des Namur B treten aufgearbeitet und teilweise verfrachtet Elemente des Namur A (E_2), der *Gnathodus commutatus nodosus*-Zone, des tieferen Visé und auch des Oberdevons auf. Nach der von BRANSON

& MEHL 1934 und KREBS 1964 gebrauchten Nomenklatur zur Klassifizierung von Conodontenmischfaunen können die hier auftretenden Faunen als „stratigraphic admixtures“ bezeichnet werden, die innerhalb einer jüngeren Schicht ältere aus der Unterlage stammende Conodonten beinhalten. Im vorliegenden Fall dürften die älteren Conodonten in den brekziös ausgebildeten Kalken zum Großteil noch an Gerölle gebunden sein, während sie in den feinkörnigen, dicht erscheinenden Kalken jedoch vollkommen frei von ursprünglich anheftenden Sediment vorliegen.

Lateral verzahnen die Basiskalke mit den grobkörnigen Basisdolomiten und Kalkschiefern. Schieferereinschaltungen innerhalb der Basisdolomite und nicht transportierte, eckige Schieferfetzen in den Dolomiten deuten an, daß die Dolomit/Schiefer Wechselfolge mit ihrer lagenweisen Aufarbeitung in einem teilweise trockenfallenden Milieu zum Absatz gelangte. Weiters wird durch die Wechsellagerung eine Verzahnung der karbonatischen Basisbildungen mit den Schiefern angedeutet. Eine eventuelle Vertretung der Basiskalke durch Schiefer zeigen aber auch brekziöse Kalkbänken innerhalb der Schiefer des Hofgrabens an. In ihrer Lithologie entsprechen sie völlig den brekziösen Basiskalken des Hahngrabensprofils. Es könnte sich dabei um Karbonate handeln, deren Komponenten im Zuge der Transgression an anderer Stelle aufgearbeitet und in den relativ tieferen Ablagerungsraum der Schiefer eingeschüttet wurden.

Die karbonatischen Basisbildungen der Folge der Dult zeigen zu ihrem Hangenden hin immer wieder Tendenzen zum Trockenfallen. Trockenrißeinschaltungen im Profil des Hahngrabens und Schieferfetzen in den Basisdolomiten des Höchkogels zeigen den steten Wechsel der Ablagerungsbedingungen an. \pm zeitgleich zu diesen Bildungen ist auch das über den Basiskalken liegende, Hämatit erfüllte Erosionsrelief im Gebiet des Hartbodens. Auf diese subaerische Erosionsfläche ist das örtliche Fehlen der Basiskalke und die stellenweise Auflagerung der dachschieferartigen Schiefer auf verschiedenen alten Oberen Sanzenkogelschichten zurückzuführen. Zeitlich entspricht diese Erosionslücke den im Höchkogel- und Hahngrabengebiet auftretenden kalkreichen Schiefern und Hangendkalken, die aufgrund ihrer Birdseye-Strukturen ebenfalls als Flachwasserbildungen gedeutet werden (Namur C — ? Westfal A) (vgl. EBNER 1977 b).

Über den kalkreichen Partien der Schiefer vereinheitlicht sich mit Ablagerung der dachschieferartigen Schiefer der Ablagerungsraum. Auf ihr Alter (? Westfal) kann nur aufgrund ihrer innerhalb der Folge der Dult höchsten stratigraphischen Position geschlossen werden.

Aus den dargestellten Oberkarbonvorkommen und dem rekonstruierten Ablauf der Transgression sprechen somit folgende Fakten gegen eine winkeldiskordante Auflagerung der Folge der Dult:

1. Die bisher aus dem Kartenbild abgeleitete Winkeldiskordanz ist auf stratigraphische Fehlbeurteilungen, die Unkenntnis von Kalken des Unterkarbons und Namurs und das Nichterkennen inverser Einheiten zurückzuführen.
2. In allen Oberkarbonvorkommen der Rannachfazies, die auf einer Fläche von ca. 85 km² verteilt sind, tritt unter der Folge der Dult die gleiche Schichtentwicklung auf.
3. Unterschiede innerhalb der einzelnen Profile ergeben sich durch die beiden intranamurischen Erosionsflächen.
4. Zwischen den karbonatischen Basisbildungen der Folge der Dult und den Schiefern bestehen sedimentäre Übergänge.
5. Wo die Aufschlußverhältnisse eine gefügekundliche Beurteilung zulassen, herrscht sowohl zwischen Oberen Sanzenkogelschichten und Basiskalken als auch Schiefern der Dult und ihrer Karbonatunterlage Winkelkonkordanz.

Der Flachwasserentwicklung der Folge der Dult geht somit eine pelagische Entwicklung voraus, die sich ab dem Mitteldevon durch allmähliche Subsidenz entwickelt hatte, ihren Höhepunkt im oberen Visé erreichte und bis ins E₂ andauerte. Örtlich fällt mit nach W gerichteten Regressionstendenzen zwischen dem do II und cu II/III dieser flache Schelfbereich trocken (EBNER 1977 b).

Die Ursachen dafür, Hebungen oder Meeresspiegelschwankungen, sind unklar. Auffallend ist jedoch, daß im gleichen Zeitraum weltweit Schichtlücken auftreten.

Ein weiteres großräumiges geodynamisches Ereignis (synogene Bewegungen zur sudetischen Phase) bahnt sich im Grenzbereich cu/co an und dokumentiert sich durch einen einschneidenden Fazieswechsel (vgl. FLÜGEL 1975). In den Südalpen (Karawanken, Karnische Alpen) folgt auf eine allmähliche Eintiefung (TESSENHORN 1971, BANDEL 1972) die Hochwipfelflyschentwicklung, die nach Sporenuntersuchungen von FRANCAVILLA 1966 in den Zeitraum Namur A — Westfal B einstuft wird. Das Alter der jüngsten Karbonate im Liegenden des Hochwipfelflyschs bzw. von Karbonatgeröllen in den Basispartien der Flyschserien ist mit Conodonten einheitlich dem höchsten cu III zuzuordnen (MANZONI 1968, PÖLSLER 1967, 1969, SCHÖNLAUB 1971, TESSENHORN 1974 a, b).

Nördlich der alpin-dinarischen Grenze ist der Fazieswechsel zur klastischen Sedimentation ebenfalls, allerdings mit umgekehrten bathymetrischen Vorzeichen, zu beobachten. In der Norischen Decke der Nördlichen Grauwackenzone treten am Erzberg Schiefer (Zwischenschiefer) auf, die HABERFELNER 1935:16 mit dem Hochwipfelkarbon verglich. Nach noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen von FLAJS, THALMANN & SCHÖNLAUB liegen diese über pelagischen Kalken des Visé.

Aber auch in der Flachwasserentwicklung der Veitscher Decke wird in den biostratigraphisch belegten jüngsten Kalken Visé erkannt (FLÜGEL 1976:665). FELSER 1975 schließt allerdings aus der Lagerung der fossilführenden Schichten zu den Magnesiten und einem zeitlichen wie auch genetischen Vergleich der Magnesite der Veitscher Decke mit denen der Gemeriden ein namurisches Alter nicht aus.

FLÜGEL 1975:44 bringt die Gemeriden mit der Folge der Dult in Verbindung: er bezeichnet sie als den Randteil einer von NE kommenden Ingression und stellt somit die Verbindung zu den Gemeriden her.

Seit jeher wird das Karbon der Veitscher Decke mit der Nötschgrabengruppe (KODSI & FLÜGEL 1970) des Karbons von Nötsch in Verbindung gebracht. Auch hier ist das Alter der jüngsten, fossilbelegten, kalkigen Schichten Visé. Darüber folgt die klastische Entwicklung der Erlachgrabengruppe, deren auf PIA 1924 zurückgehende Einstufung ins Namur aufgrund von Pflanzenneufunden in den bei FLÜGEL 1972:16 angeführten grobklastischen Äquivalenten der Erlachgrabengruppe nach mündl. Mitteilung von J. TENCHOV, Sofia, auf ein Westfal-Alter zu überprüfen wäre (vgl. EBNER 1977 a).

Im Grazer Paläozoikum liegt somit der einzige Fall in Ost- und Südalpen vor, wo sich eine biostratigraphisch belegte marine Karbonatentwicklung bis ins Namur fortsetzt. Gemeinsam ist allen Vorkommen beiderseits des alpin-dinarischen Lineaments das Einsetzen einer klastischen Sedimentation über den Karbonaten. Die Herkunft dieses Materials könnte in einem frühvariscisch metamorphisierten und herausgehobenen Liefergebiet zu suchen sein, während die fossilbelegten, sedimentären Abfolgen nur von synrogenen Bewegungen betroffen wurden.

Die Untersuchungsergebnisse der letzten Jahre verschoben die zeitliche Möglichkeit einer variscischen Gefügeprägung in immer jüngere Bereiche. Der Nachweis \pm vollständiger Abfolgen über die Devon/Karbondgrenze in den Karnischen Alpen (SCHÖNLAUB 1969 a, b, EBNER 1973, GEDIK 1974) und dem Grazer Paläo-

zoikum (NÖSSING 1974 a, b, c, 1975) zeigte, daß die bretonische Phase, zuletzt von SCHOUPPÉ 1953 für den Grazer Raum gefordert, nur in Form synorogener Bewegungen wirksam war.

Unklar ist aber auch die Wirkung der sudetischen Phase. Nur in den Südalpen spricht dabei die Transgression des Hochwipfelkarbons über verschiedenen alten Schichten des Devons und Karbons, die stellenweise erosionsdiskordante Auflagerung auf Oberdevonkalken und örtlich geringe Winkeldiskordanzen für ein orogenes Geschehen.

Aus dem ostalpinen Bereich sind aus diesem Zeitraum bisher nur aus dem Grazer Paläozoikum biostratigraphische Daten vorhanden. Diese zeigen, daß der sudetischen Phase ebenfalls nur synorogene Bedeutung zukommt. Somit verbleibt bei Aufrechterhaltung eines variscischen und alpidischen Baues des Grazer Paläozoikums als nächste Möglichkeit für eine Gefügeprägung die asturische Phase.

Vergleiche mit anderen Räumen [Transgression der Auernigsschichten (FENNINGER et al. 1974, 1976) in den Südalpen; Pflanzenfunde in jüngst variscischen Gesteins- und postvariscischen Transgressionsserien (vgl. FLÜGEL 1976, AMERON & BOERSMA 1975) der Ostalpen] zeigen die große Bedeutung der asturischen Phase im Ost- und Südalpenraum.

IV. Literatur

- AMERON H. W. J. van & BOERSMA M. 1974. Vorläufige Untersuchungsergebnisse an älteren und neuaufgesammelten jungpaläozischen Pflanzenfunden der Ostalpen. — *Carinthia* II, 164/84:9-15.
- BANDEL K. 1972. Palökologie und Paläogeographie im Devon und Unterkarbon der zentralen Karnischen Alpen. — *Palaeontographica*, Abt. A, 141:1-117.
- BRANSON E. B. & MEHL M. G. 1934. Conodont studies No. 4. Conodonts from the Bushberg sandstone and equivalent formations of Missouri. — *Univ. Missouri Stud.*, 8:265-299.
- CLAR E. 1929. Neue Beobachtungen über die jüngeren Stufen des Paläozoikums von Graz. — *Verh. geol. Bundesanst.*, 1929:190-196.
- 1930. Zur Transgression des Karbons bei Gratkorn (nördlich Graz). — *Verh. geol. Bundesanst.*, 1930:172-173.
- 1933. Der Bau des Gebietes der Hohen Rannach bei Graz. — *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark*, 70:1-24.
- EBNER F. 1973. Die Conodontenfauna des Devon/Karbon-Grenzbereiches am Elferspitz (Karnische Alpen, Österreich). — *Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum*, 33:36-49.
- 1975. Der Nachweis von Namur im Paläozoikum von Graz. — *Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.*, 1975:119-125.
- 1976 a. Die Schichtfolge an der Wende Unterkarbon/Oberkarbon in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums. — *Verh. geol. Bundesanst.*, 1976:55-93.
- 1976 b. Bericht über stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum von Graz auf den Blättern 163, Voitsberg und 164, Graz. — *Verh. geol. Bundesanst.*, 1977:A 154-156.
- 1977 a. Die sedimentäre Entwicklung des Unterkarbons in Österreich. — *Schriftenreihe, Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.*, (im Druck).
- 1977 b. Die stratigraphischen Verhältnisse im Karbon der Rannachfazies (Paläozoikum von Graz, Österreich). — *Mitt. Österr. geol. Ges.* (im Druck).
- FELSER K. O. 1975. Sedimentär entstandene Magnesitvorkommen als Leithorizonte im höheren Visé der östlichen Grauwackenzone Österreichs. — VIII. Congr. Intern. Carbonif. Strat. Geol., Abstr.:73-75.

- FENNINGER A., FLÜGEL E., FLÜGEL H. W., HOLZER H. L. & SCHÖNLAUB H. P. 1974. Zur variscischen Orogenese in den Karnischen Alpen. — Eine Stellungnahme. — Verh. geol. Bundesanst., 1974:A 149-153.
- FENNINGER A., SCHÖNLAUB H. P., HOLZER H. L. & FLAJS G. 1976. Zu den Basisbildungen der Auernigsschichten in den Karnischen Alpen (Österreich). — Verh. geol. Bundesanst., 1976:243-255.
- FLÜGEL H. 1961. Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes. — 1 : 100.000, Geol. Bundesanst., Wien.
- 1972. Das Karbon von Nötsch. — Exk.-Führer, Tagung Paläont. Ges. 1972: 9-12.
- 1975. Einige Probleme des Variscikums von Neo-Europa. — Geol. Rundschau, 64:1-62.
- 1976. Fortschritte in der Stratigraphie des alpinen Paläozoikums (1970 bis 1975). — Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1975:656-684.
- FLÜGEL H. W. & ZIEGLER W. 1957. Die Gliederung des Oberdevons und Unterkarbons am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 87:25-60.
- FLAJS G. 1966. Die Mitteldevon/Oberdevon-Grenze im Paläozoikum von Graz. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 124:221-240.
- GEDIK I. 1974. Conodontenfauna aus dem Unterkarbon der Karnischen Alpen. — Abh. geol. Bundesanst., 31:1-29.
- FRANCAVILLA F. 1966. Spore nel Flysch Hochwipfel. — Giron. Geol., 33:495-526.
- HABERFELNER E. 1935. Die Geologie des Eisenerzer Reichenstein und des Polster. — Mitt. Abt. Berg. Geol. Paläontol. Landesmus. Joanneum, 2:1-32.
- HERITSCH F. 1917. Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 93:53-112.
- 1930 a. Karbon in der Dult bei Gratwein (Paläozoikum) von Graz. — Verh. geol. Bundesanst., 1930:160-162.
- 1930 b. Caradoc, Mitteldevon und Karbon bei Gratwein — Rein (Blatt Köflach — Voitsberg). — Verh. geol. Bundesanst., 1930:136-137.
- HÖLLER H. 1959. Phosphoritknollen im Grazer Paläozoikum. — Mitt.-Bl., Abt. Miner. Landesmus. Joanneum, 1958/1:35-36.
- KODSI M. G. 1967. Zur Kenntnis der Devon/Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1967:415-427.
- KODSI M. G. & FLÜGEL H. W. 1970. Lithofazies und Gliederung des Karbons von Nötsch. — Carinthia II, 160/80:7-17.
- KREBS W. 1964. Zur faziellen Deutung von Conodonten-Mischfaunen. — Senck. leth., 45:245-284.
- MANZONI M. 1968. Il Devoniano e il Carbonifero nelle serie pelagiche di Val Uqua (Tarvisio). — Giorn. Geol., 34:641-684.
- MEGGENDORFER I. 1944. Das Paläozoikum der Rannachdecke bei Gratwein. — Inaugural-Diss. Univ. Graz, 1-32.
- MENSINK H. 1953. Eine tektonische Detailuntersuchung im Raum nördlich von Gratkorn. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 83:123-129.
- NÖSSING L. 1974 a. Nachweis des tieferen Unterkarbons im Paläozoikum von Graz. — Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 1974:39-41.
- 1974 b. Beitrag zur Kenntnis des Oberdevons und Unterkarbons des Grazer Paläozoikums. — Inaugural-Diss. Univ. Graz, 1-103.
- 1975. Die Sanzenkogelschichten (Unterkarbon), eine biostratigraphische Einheit des Grazer Paläozoikums. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 105: 79-92.

- NÖSSING L., EBNER F. & FLÜGEL H. W. 1977. Die Geologie des Eichkogels bei Rein nordwestlich von Graz. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 107:81-88.
- PARSI S. 1973. Geologische Verhältnisse der Umgebung des Schraubberges. — Inaugural-Diss. Univ. Graz, 1-113.
- PENECKE K. A. 1893. Das Grazer Devon. — Jb. geol. Reichsanst., 43:567-616.
- PIA J. 1924. Über einen merkwürdigen Pflanzenrest aus den Nötscher-Schichten. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 133:543-558.
- PÖLSLER P. 1967. Geologie des Plöckentunnels der Ölleitung Triest. — Ingolstadt (Karnische Alpen, Österreich/Italien). — Carinthia II, 157/77:37-58.
- 1969. Stratigraphie und Tektonik im Nordabfall des Findenigkofels (Silur bis Karbon; Karnische Alpen, Österreich). — Jb. geol. Bundesanst., 112:355-398.
- SCHÖNLAUB H. P. 1969 a. Das Paläozoikum zwischen Bischofalm und Hohem Trieb (Zentrale Karnische Alpen, Österreich). — Jb. geol. Bundesanst., 112: 265-320.
- 1969 b. Conodonten aus dem Oberdevon und Unterkarbon des Kronhofgrabens (Karnische Alpen, Österreich). — Jb. geol. Bundesanst., 12:321-354.
- 1971. Stratigraphische und lithologische Untersuchungen im Devon und Unterkarbon der Karawanken (Jugoslawischer Anteil). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 138:157-168.
- SCHLÖGL I. 1943. Die Känzel nördlich von Graz und ihre Ausläufer nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Favositen des Grazer Paläozoikums. — Inaugural-Diss. Univ. Graz, 1-46, Graz.
- SCHOUPPE A. 1946. Eine Visé-Transgression am Steinberg bei Graz. — Verh. geol. Bundesanst., 1946:81-101.
- 1953. Die paläozoischen Bewegungsphasen im Raum von Graz. — Mitt. geol. Ges. Wien, 44:223-235.
- TESSENHORN F. 1971. Der Flysch-Trog und seine Randbereiche im Karbon der Karawanken. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 138:169-220.
- 1974 a. Zur Fazies paläozoischer Kalke in den Karawanken (Karawankenkalke II). — Verh. geol. Bundesanst., 1974:89-130.
- 1974 b. Schichtlücken und Mischfaunen in paläozoischen Kalken der Karawanken. — Carinthia II, 164/87, 137-160.

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



Project

Prevariscic and variscic
events of the alpine
mediterranean mountain belts