

Die paläozoischen Bewegungsphasen im Raum von Graz.

(Mit 1 stratigraphischen Tabelle.)

Von Alexander Schouppé.

(Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Graz.)

Eine erstmalig zusammenhängende Übersicht über die Bewegungen im Grazer Paläozoikum, sowie über deren zeitliche Einordnung in die einzelnen Gebirgsbildungsphasen wurde von Clar (1935) gegeben, jedoch sind auch in dieser Hinsicht bereits wertvolle Erkenntnisse und Arbeiten vorausgegangen. In obig zitierter Arbeit schreibt Clar nun wörtlich: „Es steht für das Grazer Paläozoikum so gut wie fest, daß sich in ihm Bewegungen aus variskischen, wie auch aus alt- und jungalpidischen Gebirgsbildungszeiten überlagern. Der den einzelnen Zeiten zugeschriebene Anteil am Bau wechselt aber nicht wenig in der Auffassung verschiedener Schriften und besonders findet man nicht einzelne näher beschreibbare und örtlich festgelegte Vorgänge den verschiedenen Bewegungszeiten zugeordnet.“

Weiters stellt Clar deutlich drei große Bewegungsphasen einander gegenüber:

1. Die Hauptüberschiebung, womit die Hauptbewegungs- und Faltungsphase im Grazer Paläozoikum verstanden wird, in der nicht nur die Grundlage des tektonischen Großbaues, sondern z. B. auch die Prägung des Schöckelkalkes vollzogen wurde.

Für diese Hauptphase nun nimmt Clar entgegen seiner 1929 geäußerten Meinung bereits ein vorgosauisches Alter als gesichert, und hier wieder ein variskisches als äußerst wahrscheinlich an.

2. Die „diskordanten Überschiebungen“ als jüngere Bewegungen nur mehr einzelner getrennter Schollen, z. B. der Hochlantschgipfelmasse. Hier handelt es sich nach Clar um vereinzelt und mehrphasige Zusammenschübe von sowohl alt- wie auch jungalpidischem Alter.

3. Die Bruchbewegungen, welche nach Clar zur jüngsten Tektonik (steirisch und jünger) gerechnet werden.

Aus dieser Aufstellung geht demnach bereits deutlich die Bedeutung variskischer Tektonik für das Grazer Paläozoikum hervor. Weiters wies Clar (1935) darauf hin, daß auch schon früher von

mehreren Autoren variskische Züge im Bau des Grazer Paläozoikums festgestellt oder zumindest vermutet wurden.

So haben vor allem Schwinner (1915, 1923, 1925, 1933), Heritsch (u. a. 1915, 1928), Mohr (1924, 1925, 1927) und nicht zuletzt auch Cornelius (1925) variskische Bauzüge betont.

Darüber hinaus haben einzelne Autoren versucht, diese „Hauptüberschiebung“ innerhalb der variskischen Phase noch genauer einzustufen. So haben z. B. Haberfellner (1932) sowie Heritsch und Kahler (1932) in Vergleich mit den Karnischen Alpen die sudetische Phase in Betracht gezogen, mit der Begründung, daß das Hochlantschkarbon faziell und altersmäßig den Hochwipfelschichten der Karnischen Alpen entspräche (Unterkarbon bis höchstens ins Namur hinaufreichend) und sowohl hier, wie auch in den Karnischen Alpen in dem variskischen Bau bereits einbezogen ist. Nun ist aber hinzuzufügen, daß ein exakter stratigraphischer Vergleich sich infolge habitueller Konvergenzen gerade in dieser Gesteinsserie (es handelt sich um Tonschiefer, mehr oder weniger phyllitisch, Graphitschiefer und dunkle Kalke) als äußerst unsicher und schwierig erweist, da derartige Schichtserien nicht nur in einem stratigraphisch streng begrenzten Raum, sondern mehrmals zu verschiedenen Zeiten auftreten und dann im Handstück überhaupt nicht unterscheidbar sind. Heritsch hat bereits 1943 auf derartige Schwierigkeiten hingewiesen (Seite 458, 461, 462). Es wird auch Aufgabe zukünftiger Studien sein, diese Serien eindeutig zu trennen, was derzeit noch immer nicht überall mit Sicherheit durchgeführt werden kann. So besteht z. B. derzeit weiters die berechnete Annahme, daß der karbonische Anteil der Tonschiefer des Grazer Paläozoikums auch einen noch mehr oder weniger größeren Teil des Oberkarbons vertritt (näheres siehe unter Karbon).

Weiters wurde von Gaertner (1934) asturisches Alter für die Hauptüberschiebung im Grazer Paläozoikum angenommen, ohne jedoch diese Ansicht näher zu begründen, worauf später noch eingegangen werden soll.

Schwinner (1935) hat nun endlich für die genauere Einstufung dieser Hauptfaltung sogar die saalische Phase herangezogen, wohl von der Überzeugung geleitet, daß das Perm im Grazer Paläozoikum vollständig fehlt.

Es geht demnach aus den bisherigen Angaben eindeutig hervor, daß wohl ein variskischer Anteil am Bau des Grazer Paläozoikums von mehreren Autoren als gesichert angenommen, daß aber auch gleichzeitig dieser variskische Anteil immer als ein einphasiger Bewegungsakt,

eben jene Hauptüberschiebung, betrachtet wurde. Inzwischen erfolgte Neuaufnahmen (Flügel, Kahr, Unterwelz, Jesenko, Kröll) sowie eingehende stratigraphische Studien haben aber nun gezeigt, daß diese Ansicht nicht den Tatsachen entspricht, sondern daß innerhalb des paläozoischen Schichtprofils mehrere eindeutige Anzeichen (in Form von Schichtlücken, Erosionsdiskordanzen usw.) alter Gebirgsbildungsphasen und zwar nicht nur variskischer, sondern auch einer kaledonischen, festgestellt werden konnten.

Aufgabe dieser Arbeit soll es nun sein, jene Anzeichen der alten Bewegungsphasen, soweit es heute auf Grund der verfeinerten stratigraphischen Kenntnisse möglich ist, einmal zeitlich zu erfassen und zu gliedern, sowie ihre Erscheinungsform näher zu behandeln. Auf die rein tektonische Bedeutung, sowie Auswirkung in bezug auf den Bau des Grazer Paläozoikums, also auf das quantitative Bewegungsverhältnis und damit auf das Ausmaß und die Stärke der einzelnen Phasen untereinander, wird jedoch nur soweit eingegangen, als es nach dem Stand der derzeitigen Erkenntnisse gesichert erscheint. Eine endgültige diesbezügliche Klärung steht jedoch noch aus.

Die Basis der Schichtfolge des Grazer Paläozoikums bildet die sogenannte Grünschieferserie des tieferen Untersilur. Das Kambrium, sowie wohl auch das Tremadoc konnte nicht nachgewiesen werden. Bei der eben erwähnten Grünschieferserie handelt es sich in der Regel um Chloritschiefer, die einer sandigen Komponente und einem mehr oder weniger beigemischten Diabastuff ihre Entstehung verdanken. Mitunter sind auch helle Serizitschiefer und dunkle Graphit- und Kieselschiefer eingelagert. In letzteren Gesteinen wurden allerdings nur als fraglich anzusprechende Reste von Graptolithen gefunden (Knebel, 1938, Peltzmann, 1940), die altersmäßig dem Arenig bzw. dem Llandeilo zuzuordnen wären. Diese Alterseinstufung ist aber andererseits auch durch rein geologische Tatsachen gestützt, da diese Serie in einem direkten sedimentären Verband mit dem hangenden Caradoc steht. So konnte bereits an mehreren Stellen ein allmählicher, kontinuierlicher Übergang von Grünschiefer in Caradoc-Schiefer und Sandsteine (letztere sind fossil belegt) nachgewiesen werden (z. B. von Kahr, 1949). Demnach müssen also die unmittelbar liegenden Grünschiefer ebenfalls dem Llandeilo bzw. dem Arenig zuzuordnen sein. Die sandigen Schiefer und Sandsteine bzw. Quarzite des Caradoc haben eine reichhaltige Fauna von Bryozoen und Brachiopoden, sowie auch Korallen und neuerdings auch Archäocyathaceen (Kahr, 1949a) geliefert. Auffallend ist ferner für diese Schichtserie die charakteristische Steinkernerhaltung der Fossilien in Limonitnestern (siehe Schouppé, 1950). Das Caradoc

ist demnach das älteste Schichtglied des Grazer Paläozoikums, das durch eine eigene Fauna belegt ist.

Über den Schiefeln und Sandsteinen (Quarziten), sowie auch teilweise in diesen eingeschuppt, treten Bänder von Tonflaserkalken auf, die in Analogie mit anderen Gebieten bisher im gesamten dem höchsten Untersilur (Ashgill) zugerechnet wurden. Durch Fossilien sind diese Kalke leider nicht belegt. Es zeigt sich aber, daß in den Karnischen Alpen sowie überhaupt in der mediterranen Entwicklung des Untersilurs (Uggwa Fazies) dieselbe Schichtfolge auftritt, so daß eine altersmäßige Parallelisierung dieser somit hier stratigraphisch erstmalig auftretenden Kalkserie als voll berechtigt erschien. Jedoch konnte ich im Vorjahre bei eingehenderen stratigraphischen Untersuchungen im Arzwaldgraben feststellen, daß nicht alle Tonflaserkalke (eingeschuppt oder im hangenden der Untersilurserie) dem Ashgill zuzuordnen sind, sondern auch ein Teil nachweislich dem Devon angehört und daß letztere Kalke eben infolge des gleichen tektonischen Schicksals in diesem verschuppten Verband ebenfalls den Habitus von Tonflaserkalken erhalten haben und im Handstück von denen des Ashgills nicht mehr zu unterscheiden sind (nähere Ausführungen sind einer Arbeit über die Stratigraphie des Grazer Paläozoikums vorbehalten). In diesem Zusammenhang soll nur so viel gesagt sein, daß nicht alle Tonflaserkalke dem Ashgill angehören, sondern auch Devonkalke im gleichen tektonischen Verband diese Prägung erhalten können, wodurch die an und für sich schon äußerst geringe Mächtigkeit des Ashgill nun noch weiter zusammenschumpft. Vielleicht begann die Hebung der tektonischen Phase schon im obersten Untersilur, oder aber es fiel ein Teil des Ashgill der Abtragung zum Opfer. Mit dem Übergang vom Caradoc zum Ashgill vollzog sich weiterhin auch ein Wechsel in den Sedimentationsbedingungen, welcher von bisher kalkfreien zu kalkreichen Ablagerungen führt, die sich auch im Obersilur und im Devon fortsetzen.

Das Obersilur ist nur äußerst spärlich und lückenhaft vertreten. Äquivalente des tieferen Gotlandiums (ea) fehlen vollständig. Das höhere Gotland (eß) ist nur in Form vereinzelter und ganz gering mächtiger Orthocerenkalke, sowie schwarzer Lydite vertreten. Wenn vielleicht in Zukunft auch noch der eine oder andere Gotland-Kalkzug nachgewiesen werden wird, so liegt dennoch zwischen Unter- und Obersilur eine erste und nicht unbeträchtliche Schichtlücke vor, die von der Grenze des oberen Untersilurs bis ins obere Obersilur hineinreicht. Es kann sich demnach hier nur um eine Sedimentationsunterbrechung, also Hebung, längeren Ausmaßes mit mehr oder weniger beträchtlicher Abtragung und somit um eine Äußerung einer alten Gebirgsbildungsphase handeln.

Zeitlich ist diese Hebung der takonischen Phase der kaledonischen Gebirgsbildung zuzuordnen. Es scheint sich hier im wesentlichen nur um ein Emporwölben aus dem Akkumulationsniveau des Meeres gehandelt zu haben, da keinerlei Anzeichen irgend eines größeren Bewegungs- oder Faltungsaktes festzustellen sind. Jedoch wird man sich andererseits dieses Emporwölben auch nicht kontinuierlich fortlaufend vorstellen dürfen, sondern mehr als ein unterbrochenes Auf- und Abschwanken, da auch im oberen Obersilur nur vereinzelt kleinere Horizonte auftreten, jedoch kein zusammenhängendes Schichtprofil. Dieses setzt erst im obersten Obersilur ein, wo wieder ein ruhiger Sedimentationsraum geschaffen war.

Die nun folgende und durchgehend kalkige Sedimentationsserie beginnt mit den siluro-devonischen Grenz- oder Übergangsschichten des ef, die auch im Paläozoikum von Graz durch dunkle Plattenkalke und Kalkschiefer fossilbelegt vertreten sind. (Diese Kalkschiefer sind nicht mit den später noch erwähnten Kalkschiefern im weiteren Sinn zu verwechseln.) Über ihnen lagern die mächtigen Kalkmassen des übrigen Devon, wobei vor allem das Unterdevon eine besondere Mächtigkeit erreicht. Letzteres beginnt an seiner Basis mit einer Schichtserie von wechsellagernden Dolomiten und Sandsteinen und wird daher als Dolomit-Sandsteinstufe bezeichnet. Im Hangenden treten bandförmige Einlagerungen von Diabastuffen auf. Das obere Unterdevon wird durch fossilreiche (vor allem Korallen) dunkelblaugraue Kalke vertreten, die als Korallenkalk (Barrandei-Kalk) bezeichnet werden. Diese gehen im Hangenden in die *Pentamerus*-Bänke über, die ihrerseits bereits dem untersten Mitteldevon (untere Eifel-Stufe) zugerechnet werden. Ein Gesteinsunterschied oder irgendein Hyatus mit dem oberen Unterdevon besteht nicht. Auch stimmt die Korallenfauna der *Pentamerus*-Bänke noch weitgehend mit der des Korallenkalkes überein. Lediglich das plötzliche Neuauftreten einer großen Zahl von *Conchyidium hercynicum* (früher als *Pentamerus petersi* beschrieben, siehe Solle, 1934) beweist, daß diese Schichten bereits ins unterste Mitteldevon gestellt werden müssen. Über den *Pentamerus*-Bänken folgt das übrige Mitteldevon, das im allgemeinen ganz fossilleer, oder aber zumindest äußerst fossilarm ist und durch meist helle, sowohl massige, als auch flasrige Kalke vertreten ist. Nur an zwei Stellen konnte ich bisher fossilführendes Mitteldevon finden, und zwar bei St. Gotthard und auf der Kanzel (Heritsch-Schouppé 1941) (Schouppé 1949). In beiden Fällen handelt es sich um eine Korallenfauna, die der rheinischen *Sparganophyllum*-Stufe (also dem oberen Mitteldevon) entspricht, wodurch diese Zone auch im

Grazer Paläozoikum einwandfrei nachgewiesen ist. Das oberste Mitteldevon ist jedoch nicht in einer Korallen-, sondern in einer Goniatitenfazies ausgebildet und wird demnach durch Goniatiten-Kalk vertreten. Darüber liegt das Oberdevon zunächst in Form von Flaserkalken, in denen auch *Manticoceras* gefunden wurde und darüber das obere Oberdevon, welches als Clymenien-Kalk (Steinberg) ausgebildet ist. In ihm konnten die Stufen 2—5 nachgewiesen werden.

Eine besondere Ausbildung des Mittel- und Oberdevon liegt im Hochlantschgebiet vor uns. Hier entsprechen den tieferen Pentamerus-Bänken die Kalkschiefer der Hubenhalt, etwa dem unteren Teil der fossilereen massigen und flasrigen Kalken entsprechen die *Calceola*-Schichten und dem oberen Teil der Massenkalken, sowie den *Sparganophyllum*-Kalken entsprechen die *Quadrigeninum*-Bänke. Man erkennt also schon in der Bezeichnung der Schichtglieder, vor allem in diesem Gebiet, den stark rheinischen Einschlag der Fauna. Der hangende Hochlantschkalk entspricht nun dem obersten Mitteldevon und reicht wohl noch ins Oberdevon hinauf.

Außer diesen hier besprochenen fossilführenden Kalken kommen im Paläozoikum von Graz noch zwei weitere Kalksysteme in anderer tektonischer Stellung vor, mit einem größeren Grad interner Durchbewegung. Es sind dies die Massen des Schöckelkalkes und der Kalkschiefer i. w. S. Was nun den Schöckelkalk betrifft, so sei hier gleich betont, daß die bisher als aus dem Schöckelkalk beschriebenen Fossilien, wie Flügel, Maurin und Nebert (1952) feststellen konnten, nicht aus diesem selbst, sondern aus einem tektonisch im Schöckelkalk eingeschalteten, graphitischen Devonkalk stammen. Jedoch konnte ich wieder im Vorjahre einen *Favosites styriacus* var. *grandis* Her. im Arzwaldgraben einwandfrei bestimmen, und zwar handelt es sich um einen Fund in einer Bänderkalklinse, die ich mit größter Wahrscheinlichkeit als dem Schöckelkalk zugehörig erachte, was in diesem Fall ebenfalls auf devonisches Alter hinweisen würde. Allerdings möchte ich dabei betonen, daß es auch durchaus möglich erscheint, daß auch noch höhere silurische Anteile im Schöckelkalk vertreten sein können, jedoch wird dies schwerlich trennbar nachzuweisen sein.

In letzter Zeit wurde der Begriff Schöckelkalk im Grazer Paläozoikum auf verschiedene Weise zur Anwendung gebracht, da man nämlich außer dem Schöckelkalk selbst (tektonischer Bänderkalk) auch eine Schöckelkalkeinheit aufstellte (siehe z. B. Schippeck), ein tektonisches Stockwerk, in dem auch andere Gesteinsserien vertreten sind. Daher soll der Begriff „Schöckelkalk“ (nach Flügel, Maurin und Nebert), wie er auch hier verstanden wird, nochmals genau definiert

werden, und zwar als tektonischer Bänderkalk, als ein Kalk ganz bestimmter Gefügefazies vom Typus Blümel, 1939, Clar, 1926, 1928, Hübl, 1941, Hauser, 1949, innerhalb dieser Schöckelkalkseinheit.

Die Kalkschiefer hingegen haben eine reichliche Devonfauna (im wesentlichen Unterdevon) geliefert (Kröll, 1949) und sind daher stratigraphisch einwandfrei festgelegt.

Es zeigt sich demnach, daß die einheitliche kalkige Sedimentation im Grazer Paläozoikum wohl bis ins Oberdevon hinaufreicht, im wesentlichen jedoch das Unter- und Mitteldevon (fossil belegt) umfaßt. Vor allem am Steinberg und auf der Kanzel konnte das Oberdevon noch einwandfrei einschließlich der Stufe 5 nachgewiesen werden, und konnte ich ferner (1946) am Steinberg ebenfalls eine Schichtlücke zwischen dem Oberdevon und Unterkarbon feststellen. Hier sind die hangendsten Teile der oberdevonischen Clymenienkalke der Stufe 5 (*Laevigites*-Stufe) zu einem Karren- und Blockfeld mit in einer alten Verwitterungsschichte eingelagerten Tonerdekonkretionen aufgearbeitet, über welchem eine Serie von Lyditen und Sandsteinen (20 cm bis 1 m mächtig) mit einer deutlichen Winkeldiskordanz liegen. Stratigraphisch betrachtet tritt also eine deutliche Sedimentationslücke auf, die nach der Oberdevonstufe 5 beginnt und die *Wocklumeria*- und *Gattendorfia*-Stufe und wahrscheinlich auch noch das obere Tournai umfaßt. Darüber transgrediert das Unterkarbon in Kulmfazies mit lyditischen Lagen an der Basis. Fossilien wurden leider keine gefunden, doch handelt es sich im Vergleich mit anderen Gebieten vor allem mit der Montagne Noire (Böhm, 1935, Schouppé, 1946) bei den Lyditen wohl um die Basis des Visé.

Es tritt uns demnach hier neuerdings eine Störungsphase im Schichtprofil entgegen und zwar in Form der, wie schon erwähnt, auch in anderen Gebieten bekannten Visé-Transgression. Es handelt sich hier um den Nachweis der marsischen Phase der bretonischen Gebirgsbildung (nach Schindewolf) im Grazer Paläozoikum mit Hebung und Bildung einer Landoberfläche mit Kleinreliefformen, wie Blockfelder, Karren usw.

In Verbindung mit dieser Landphase setzte auch eine im allgemeinen verschiedene Abtragung der devonischen Schichtserien ein, was die verschieden starke Lückenhaftigkeit der oberen Devonschichten erklärt. Die Oberdevonstufe VI ist jedoch wohl schon infolge des Einsetzens der marsischen Hebung überhaupt nicht mehr zur Ablagerung gekommen. Über diese Landoberfläche transgrediert das Visé mit seinen lyditischen und sandigen Basislagen. Dies wäre demnach im Grazer Paläozoikum die erste nachweisbare Phase des variskischen Gebirgs-

bildungszyklus. Über dieser kulmischen Basisserie liegen noch Tonschiefer, was aus einem anderen nahen Aufschluß ersichtlich ist. Ein geschlossenes Profil ist jedoch leider nirgends aufgeschlossen, was eine weitere Stratifizierung ungeheuer erschwert. Im übrigen konnte Flügel im letzten Jahr ebenfalls an zwei anderen Stellen des Steinberges derartige Visé-Transgressionen auffinden.

Andere Lokalitäten von karbonischen Transgressionen sind bereits seit längerem bekannt, so z. B. die vom Schloßwastlgraben in der Dult, wo ebenfalls über einem devonischen (hier jedoch unterdevonischen) Karrenfeld, mit in Taschen eingelagertem Roteisenstein als Transgressionsbildung, Tonschiefer transgredieren. Wie aus nachstehenden Erläuterungen noch hervorgehen wird, handelt es sich hier jedoch um keine unterkarbonische (Visé) Transgression (es fehlen hier ja auch die so charakteristischen Sandsteine und Lydite), sondern um eine mittelkarbonische, also sudetische, da die über dem Devon transgredierenden Tonschiefer schon nach der Altersbestimmung von Heritsch (1930) oberkarbonisch sind. An dieser Stelle sei ferner auch erwähnt, daß oberkarbonische Schiefer auch über Silur transgredieren können, was wiederum andeutet, daß bereits vor Ablagerung des Visé eine Abtragung stattgefunden hat und daß nach Ablagerung des Visé, also zu sudetischer Zeit, diese Abtragung stellenweise bis auf die silurischen Schichten fortgesetzt wurde.

Was nun diese übrige karbonische Serie im allgemeinen betrifft, so ist ihre Altersstellung noch nicht eindeutig geklärt. Auch Heritsch (1943) weist in seiner letzten Arbeit des öfteren auf diese offene Frage hin. Es handelt sich hier in der Regel um dünnplattige, graubraune bis grauschwarze, stellenweise graphitische Tonschiefer (mitunter mehr oder weniger leicht phyllitisch) mit vereinzelt sandigen Zwischenlagen, sowie eingeschalteten dunklen bis grauschwarzen stark bituminösen Kalken, welche letztere reich von Kalzitadern durchzogen sind. Diese Serie ist in der Regel fossilleer und andererseits ist ihre stratigraphische und tektonische Stellung im Gebiet östlich der Mur infolge der Verwachsenheit des Geländes und des nur sporadischen Auftretens der Schiefer in Form von Lesesteinen nicht geklärt, während sie westlich der Mur in größerer Mächtigkeit auftritt, jedoch in intensiver Verschuppung mit Silur und Devon und daher auch hier ebenfalls keine genauere Bestimmung ermöglicht. Entgegen älteren Ansichten, die diese Tonschieferserie noch mehr dem Unterkarbon zusprachen, stellt bereits Heritsch vor allem (1943) diese Serie zum größten Teil ins Oberkarbon. Gestützt wird diese Ansicht durch einen Fund von *Calamites* (aus der Gruppe des *Cal. goepperti*) in der Dult, der das

oberkarbonische Alter der Tonschiefer zumindest an dieser Lokalität bestätigt. Der zweite Fund in dieser Serie, ein *Cladochonus*, spricht ebenfalls keineswegs gegen oberkarbonisches Alter, beweist es allerdings auch nicht. Andererseits aber wurde von Heritsch und Kahler (1932) sowie Haberfellner (1932) die karbonische Tonschieferserie des Hochlantsches dem Hochwipfelkarbon gleichgestellt, was stratigraphisch gesprochen dem Unterkarbon bzw. höchstens noch einem Teil des Namur entsprechen würde. Es ergeben sich, wie man sieht, widersprechende Ansichten sowie auch Unklarheiten, die, wie durch eingehende stratigraphische und fazielle Untersuchungen der letzten Zeit festgestellt werden konnte, darin begründet liegen, daß derartige, voneinander nicht unterscheidbare Tonschiefer nicht nur im gesamten Karbon selbst, sondern sogar auch noch in anderen Formationen (Silur und Devon) auftreten können. Man kann daher aus diesem Gesteinstypus keine allgemeinen und vergleichenden stratigraphischen Schlüsse ziehen, da es sich hier lediglich um texturale Konvergenzen eines tonigen Sedimentes handelt. Der Grad metamorpher Prägung ist lediglich eine Funktion des tektonischen Geschehens, in diesem Fall also gleicher örtlicher Durchbewegung. Es können also demnach keineswegs alle Tonschiefer des Grazer Paläozoikums ins Karbon gestellt werden. Aus diesem Grund erklärt sich nun die Schwierigkeit einer Stratifizierung in einem überdies noch so stark durchbewegten und kompliziert gebauten Gebiet, wie es das Grazer Paläozoikum ist.

Aus diesem Grund kann aber auch kein bindender Vergleich mit einem entfernteren Gebiet, wie etwa den Karnischen Alpen, durchgeführt werden, womit aber auch die Ansicht einer Altersparallelisierung mit den Hochwipfelschichten fallen muß.

Dort, wo sich jedoch auf Grund des lokalen Baues, der tektonischen Stellung sowie des Serienverbandes eine Altersbestimmung auf Karbon durchführen läßt, ist wohl ein Großteil dieser Serie als Oberkarbon anzusehen, wie es auch Heritsch (1943) auf Grund des *Calamites*-Fundes vertritt. Auch ist das Unterkarbon, soweit es einwandfrei im Grazer Paläozoikum bekannt ist, in einer mehr sandigen Fazies entwickelt und durch die Landperiode der marsischen Phase nur zum Teil zur Ablagerung gekommen.

Diese oberkarbonische Serie transgrediert nun in der Dult, wie bereits erwähnt, über Devon, wobei die devonische Schichtfolge unter der Transgression bereits in den Faltenbau einbezogen ist. Es handelt sich hier demnach altersmäßig um eine Äußerung der sudetischen Phase, wobei diese nicht nur als ein Akt reiner Hebung (wie etwa

die marsische), sondern auch als Faltungsprozeß, allerdings heute noch nicht feststellbaren Ausmaßes, angesehen werden muß. Mit dieser Transgression ist somit bereits die Äußerung einer zweiten variskischen Phase, nämlich der sudetischen, nachgewiesen.

Weiters zeigte sich in den neu aufgenommenen Gebieten westlich der Mur (Schippeck 1949, Kröll 1949, Kahr 1949, Flügel 1948), daß auch im Grazer Paläozoikum die karbonischen Schieferanteile mächtiger sind, als man es bisher annahm. Es ist demnach also auch aus diesem Grund anzunehmen, daß diese Serie stratigraphisch weiter ins Oberkarbon hinaufreicht, als etwa nur bis ins untere Namur (wie die Hochwipfelschichten). Andererseits aber ist die Serie nicht so mächtig, daß etwa an ein vollständiges Karbonprofil gedacht werden könnte.

Es ist demnach das Oberkarbon (Tonschieferserie) im Grazer Paläozoikum als unvollständig anzusprechen. Es bildet aber auch gleichzeitig die hangendste Serie in diesem Raum. Es fehlt also in unserem Gebiet sowohl das oberste Karbon, als auch das gesamte Perm. Während dieser Zeit war das Gebiet des Grazer Paläozoikums bereits wieder Land und ist es im gesamten (mit Ausnahme des Einbruchs des Gosaumeeres in einzelne Becken) auch geblieben.

Es erhebt sich nun die Frage, welcher Gebirgsbildungsphase diese Hebung einzureihen ist. Gleichzeitig aber verleitet die Tatsache, daß diese oberkarbonische Serie noch in die Großtektonik des Grazer Paläozoikums eingebaut ist (Verschuppung mit Untersilur) und weiters diese Heraushebung aus dem Akkumulationsniveau des Meeres die letzte und endgültige war, daß es sich hier nicht nur um eine Hebung allein, sondern gleichzeitig auch um eine entscheidende Bewegungs- und Faltungsphase gehandelt haben muß, wie eben jene „Hauptüberschiebung“, wie sie Clar (1935), allerdings in Verbindung mit anderen Überlegungen, benannt hat. Weiters wurde ebenfalls bereits eingangs angeführt, daß diese Hauptphase auch von anderen Autoren, wie Schwinner und Heritsch usw., anerkannt wurde.

Was nun die genauere zeitliche Einstufung betrifft, so wurde bereits erörtert, daß eine Parallelisierung der Tonschieferserie mit dem Hochwipfelkarbon nicht möglich ist und ferner die karbonischen Anteile im Grazer Paläozoikum sicherlich höher hinaufreichen und daher auch die sudetische Phase nicht die letzte entscheidende Hauptbewegungsphase (falls diese als variskisch angenommen wird) gewesen sein kann. Diese muß jedenfalls jünger sein und kann keinesfalls vor dem oberen Oberkarbon stattgehabt haben.

Es ergibt sich demnach, daß es sich bei der entscheidenden, als variskisch angenommenen Bewegungs- und Abschlußphase wohl nur

um die asturische gehandelt haben kann, bei welcher der alpinotype Bau durch Einbeziehung des Oberkarbons in die tektonischen Einheiten ausgestaltet wurde.

Allerdings vermutete auch bereits Gaertner (1934), daß es sich bei der sogenannten „Hauptüberschiebung“ um die asturische und nicht um die sudetische Phase handelt, ohne allerdings eine nähere Begründung zu geben. Weiters sei betont, daß auch Schwinner's saalische Phase im Unterperm in den Bereich der Möglichkeit zu ziehen wäre, wobei man allerdings annehmen müßte, daß das gesamte obere Karbon bzw. untere Perm hätte restlos abgetragen werden müssen, bevor das restliche obere Oberkarbon in den variskischen Bau einbezogen wurde. Dasselbe würde in noch verstärktem Maße für eine noch jünger angenommene (vorgosauische) Faltungsphase anzunehmen sein. Andererseits würde sich dann aber auch eine immer beträchtlichere zeitliche Differenz mit der in den Karnischen Alpen nachgewiesenen sudetischen Hauptfaltungsphase ergeben. Es sprechen also die vorliegenden Befunde dafür, daß doch die asturische Phase als eine entscheidende Hauptphase in unserem Raum angesehen werden darf.

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, daß im Grazer Paläozoikum nicht nur eine einzige variskische Phase, sondern außer einer kaledonischen noch mindestens drei variskische Phasen ihre Äußerungen erfahren haben, wobei die asturische Phase als jüngste variskische und als entscheidende Abschlußphase anzusprechen wäre.

(Bei der Schriftleitung eingegangen Oktober 1951.)

Literaturverzeichnis.

- Böhm R.: Etudes sur les faunes du Devonien supérieur et du Carbonifère inférieur de la Montagne Noire. Montpellier, 1935.
- Clar E.: Vom Bau des Grazer Paläozoikums östlich der Mur. N. Jb. f. Min. usw. Beil.-Bd. 74, Abt. B, 1936, cum lit!
- Flügel H.: Die Tektonik des Flesch-Mühlbacherzuges. Dissertation, Graz, 1948.
- Flügel H., Maurin V. und Nebert K.: Zur Altersfrage von Schöckelkalk und Grenzphyllit im Grazer Paläozoikum. Verh. der Geol. Bundesanst. 1952.
- Gaertner H. R.: Die Eingliederung des ostalpinen Paläozoikums. Z. d. deutsch. geol. Ges. 1934.
- Heritsch F.: Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen. Bd. I: Das Paläozoikum. Berlin, 1943, cum lit!
- Heritsch F. und Schouppé A.: Zur Gliederung des Mitteldevons in der nächsten Umgebung von Graz. Anz. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., 1941.
- Jesenko P.: Das Paläozoikum zwischen Frohnleiten und Mixnitz. Dissertation, Graz, 1949.
- Kahr V.: Das Paläozoikum im Raum von Stiwoll. Dissertation, Graz, 1949.
- Archaeocyathacea im Paläozoikum von Graz. Verh. der Geol. Bundesanst., 1949 a.
- Knebel R.: Geologisches Profil der Antiklinale von Kehr. Anz. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., 1938.

Tabelle I.

Formation	nähere Umgeb. Graz	Hochlantsch	Phase
O. Karbon	ober. (lückenhaft) Tonschiefer	=	asturisch
			sudetisch
U. Karbon	unt. Lydite + Sandsteine	?	marsisch
O. Devon	ober. (lückenhaft) (lückenhaft) Clymenienkalk	?	
	unt. bunte Flaserkalke	Hochlantsch - Kalk	
M. Devon	ober. helle, massige z. T. flasrige Kalke	Quadrigenium - Bänke	
	unt. (Dolomit) Pentamerus-Bänke	Calceola Schichten Kalkschiefer der Hubenhalt	
U. Devon	ober. Korallen - Kalke	=	
	unt. Dolomite + Sandsteine ef Flaser - Plattenkalke	=	
O. Silur	rötl. Orthocerenkalke dunkle Kalke, Lydite (lückenhaft)	=	takonisch
U. Silur	ober. Ashgill - Flaserkalke	=	
	unt. Caradoc - Sandstein Grünschiefer + Phyllite	=	
Kambrium	fehlt ?	fehlt ?	

- Kröll A.: Das Paläozoikum zwischen Übelbach und Geisttal. Dissertation, Graz, 1949.
- Pelzmann I.: Graptolithenfund aus den „Oberen Schiefen“ der Platte bei Graz. Anz. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., 1940.
- Schippek F.: Das Paläozoikum zwischen Übelbach und Gamsgraben. Dissertation, Graz, 1949.
- Schouppé A.: Eine Visè - Transgression am Steinberg bei Graz. Verh. der Geol. Bundesanst., 1946.
- Archaeocyathacea in einer Caradoc-Fauna der Grauwackenzone der Ostalpen. N. Jb. f. Min. usw. Abh., Bd. 91, Abt. B, 1950.
- Neues über die Stratigraphie des Paläozoikums von Graz. Kurzbericht über Wandertagung der Geol. Gesellschaft Wien, 1950 (mit Tabelle).
- Schouppé A.: Die „Thamnophyllen“ und ihre Beziehung zur Gruppe des „Cyathophyllum caespitosum“. Palaeontographica, Abt. A, Bd. 97, 1949.
- Solle G.: Conchidium hercynicum Halfar und die Stellung des Pentameruskalkes im Grazer Devon. Senckenbergiana, 16, 1934.
- Unterwiesing H.: Das Paläozoikum des Hochtrötsch—Rechbergzuges. Dissertation, Graz, 1949.