

VERHANDLUNGEN

DER

GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Heft 7-9

Wien, Juli-August-September

1946

Inhalt: Dr. A. Schouppé, Eine Visé-Transgression am Steinberg bei Graz. (Mit 1 Textfigur). — F. Kahler (Klagenfurt), Die Foraminiferengattung *Nummulostegina*, Schubert, 1907. — R. Sieber, Eine Fauna der Grunder Schichten von Guntersdorf und Immendorf in Niederösterreich (Bezirk Hollabrunn).

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Eingesendete Mitteilungen.

Dr. Alexander Schouppé, Eine Visé-Transgression am Steinberg bei Graz. (Mit 1 Textfigur.)

Im Zusammenhang mit einer geologischen Aufnahme wurde die Basis des Visé in Form von transgredierenden Sandsteinen und Lyditen erstmalig im Grazer Paläozoikum in einem Aufschluß am Steinberg gefunden, und zwar ungefähr 25 Schritte westlich vom Gasthaus „Zum braunen Hirschen“ zwischen diesem und dem auf der Höhe des kleinen Hügels stehenden Haus „Url“. Dieser Hügel besitzt einen Aufschluß in Form eines 17 m langen und bis 2 m hohen Anrisses, aus dem Gesteinsblöcke für kleinere Bauzwecke entnommen wurden.

Bevor ich jedoch die Beschreibung dieser interessanten Transgression beginne, möchte ich vor allem meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Franz Heritsch, für seine belehrende Unterstützung herzlichst danken, da ich durch diese erst auf die Bedeutung dieser Transgression aufmerksam gemacht wurde.

Zunächst eine kurze Übersicht der Schichten vom Liegenden ins Hangende:

Schichtfolge im Aufschluß.

1. Die Basis (Fig. S. 84, jedoch im Anriß nicht aufgeschlossen, sondern ca. 15 Schritte davon westlich anstehend) bildet ein grauer bis gelblich und rötlich gefärbter flasriger, aber auch stellenweise massiger Oberdevonkalk, der orogenen Kräften stark ausgesetzt war.

2. Kalkblöcke dieses Oberdevonkalkes, die ein richtiges oberdevonisches Blockfeld bilden. Dieses stellt den aufgearbeiteten obersten Teil einer oberdevonischen Kalk-Landoberfläche dar. Überall zeigen sich Zeichen alter Verwitterungs- und Erosionserscheinungen, wie Karren, netzförmig verwitterte Oberflächen u. dgl. Die Zwischenräume sind von einer tonigen, gelblich- bis rötlichbraunen Verwitterungsschicht erfüllt, deren Entstehung allerdings, wie später erklärt werden soll,

sekundärer Natur ist. Dieses Blockfeld bildet im Aufschluß die Basis mit einer Mächtigkeit, die, soweit sie sichtbar zu messen ist, zwischen 50 cm und 130 cm schwankt.

3. Tonige Konkretionen des Culm, die einzeln kugelig bis geschichtet bis zu einer Mächtigkeit von 20 cm in den oberen Regionen des Blockfeldes auftreten und sich in die Karren der Blöcke hineinlegen. Sie zeigen an ihrer Oberfläche eine bereits wieder einsetzende sekundäre Verwitterung.

4. Neuerliche sekundäre Verwitterungsschichte mit vergrustem Sandstein und verwitterten Konkretionen und einzelnen stark verwitterten kleinen Kalkblöcken. Diese Schichte erreicht eine Mächtigkeit bis 20 cm.

5. Sandsteinlagen mit Lagen eines hellen weißlichgelben bis gelblichbraunen Lydites. Die Mächtigkeit dieser Schichtserie wechselt stark (20 cm bis 1 m). Durch eine senkrechte Hauptkluftrichtung sind die Schichtlagen in lauter Parallelepipede zerteilt. Auch die lokal so stark schwankende Mächtigkeit beweist, daß diese dem Culm angehörenden Schichten in ein oberdevonisches Relief (in Form eines Blockfeldes) eingelagert wurden.

6. Rezente Humusschichte ca. 5 cm.

Im folgenden sollen nun die einzelnen Schichtglieder genauer betrachtet werden.

Der Oberdevonkalk. Dieser ist schon seit langem am Steinberg bekannt und bildet die Basis für unsere Betrachtungen. Schon seit dem Jahre 1850 sind Fossilien aus diesem Kalk bekannt, die von F. v. Hauer in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien beschrieben wurden. Er fand Schalen, die „in jeder Hinsicht mit *Clymenia laevigata* Münster übereinstimmten“. Mit dieser *Clymenia* war das oberdevonische Alter und gleichzeitig auch das erste Schichtglied im Grazer Paläozoikum in seinem stratigraphischen Niveau fossil belegt festgestellt. Da jedoch die Erhaltung der Fossilien mangelhaft ist und es sich nur um rohe Steinkerne handelte, wurde deren Bestimmung anfangs angezweifelt. Später aber fand sich noch eine Reihe von *Clymenien* und anderen Fossilien, die das oberdevonische Alter dieses Kalkes bestätigen.

Folgende Versteinerungen wurden bekannt (siehe Heritsch, 1917):

<i>Posidonyma venusta</i> Münster	<i>Clymenia planorbiformis</i>
<i>Cardiola</i> sp.	Münster
<i>Orthoceras interruptum</i>	<i>Cyrtoclymenia laevigata</i> Münster
Münster	<i>Cyrtoclymenia flexuosa</i> Münster
<i>Trochoceras</i> sp.	<i>Cyrtoclymenia</i> nov. sp.
<i>Gonioclymenia speciosa</i>	<i>Goniatites reforsus</i> Buch.
Münster	<i>Cypridina</i> cf. <i>serratostriata</i> Buch.
<i>Oxyclymenia undulata</i> Münster	

In einer neuen Bearbeitung wies Heritsch (1927 a) folgende oberdevonische Stufen nach:

Laevigites Stufe V

Gonioclymenia speciosa Münster

Oxyclymenia undulata Münster

Laevigites levigatus Münster

Phenacoceras planorbiforme Münster

Stufe IV

Platyclymenia, vermutlich *Platyclymenia richteri*

Stufe III

Pseudoclymenia cf. sandbergeri G ü m b e l.

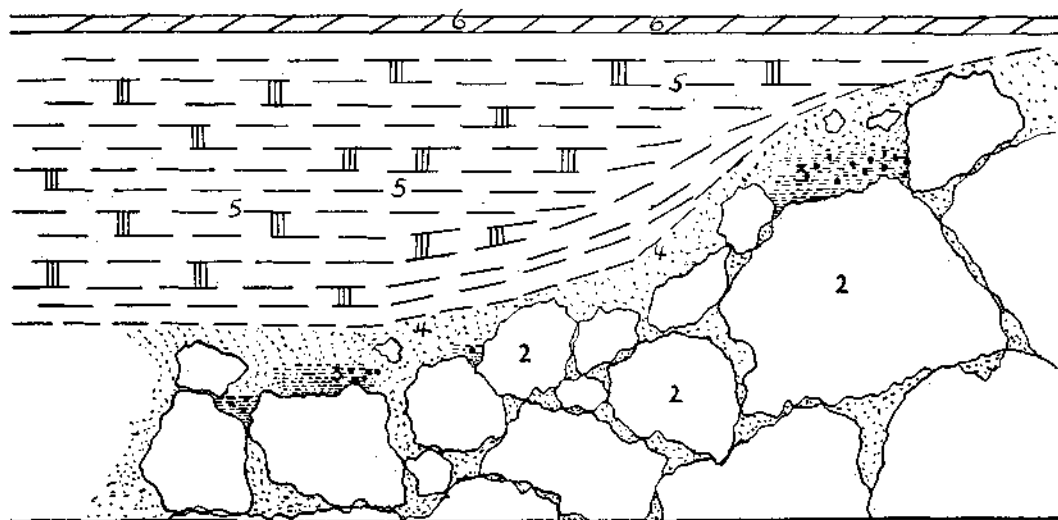
Das untere Oberdevon wird durch *Manticoceras retorsum* nachgewiesen.

Diese Steinberger *Clymenien*-Kalke stellen das höchste Schichtglied des Devon des Grazer Paläozoikums dar. Es zeigt sich also auch hier, daß, wie es Schindewolf (1926) im rheinischen Devon feststellte, die geschlossene Sedimentation mit der *Laevigites*-Stufe ein Ende findet. Darauf folgt eine Sedimentationslücke mit einer Erosionsdiskordanz zwischen Oberdevon und Culm und eine orogene Beanspruchung des Oberdevonkalkes. Mit dieser Erscheinung tritt die marsische Phase im Grazer Paläozoikum eindeutig auf.

Der hier besprochene Oberdevonkalk zeigt im großen Steinbruch an der Straße nach Voitsberg, wie stark sein Aussehen selbst innerhalb kleiner Strecken wechseln kann. Teilweise ist er massig, dickbankig, grau bis graublau, eine Farbe, die teilweise einen rötlichen Ton erhalten kann. An anderen Stellen erscheint er hingegen als typischer Flaserkalk von grauer bis gelblichgrauer Farbe. Übergänge beider Typen kann man schon innerhalb handstückgroßer Stücke feststellen. Dieser hier erwähnte Flaserkalk entspricht dem allgemeinen Typus des Oberdevonkalkes im Grazer Paläozoikum. Am Steinberg bildet dieser Kalk eine domförmige Antiklinale. Etwa zehn Schritte westlich des Aufschlusses an der SO-Ecke des Hauses „Urf“ steht er mit einem OW-Steichen und einem S-Fallen von 30° an.

Der Aufschluß jedoch, dessen Basis etwas tiefer liegt, reicht nicht bis zum Anstehenden, sondern zeigt an seiner Basis ein Blockfeld aus diesem Kalk. Die Kalkblöcke, deren Durchmesser ganz verschieden ist, sind abgerundet, jedoch keine Gerölle, und zeigen Karrenbildung sowie netzförmiges Heraustreten von Kalzitadern, was beweist, daß Verwitterung und Erosion hier längere Zeit am Werk gewesen sein müssen. Die Zwischenräume sind mit einer tonigen Verwitterungsschichte ausgefüllt, die jedoch, wie später noch eingehender besprochen werden soll, auch sekundär nach Ablagerung des Culm entstanden ist. An den großen Blöcken zeigen sich Karren bis zu 3 cm Tiefe und 80 cm Länge. Bei Sprengungen wurde der Aufschluß erweitert und es zeigte sich, daß sämtliche Blöcke dieselbe Erscheinung einer weitgehenden Erosion aufweisen. Außer den Karren sind die mit Kalzit gefüllten Klüfte der einzelnen Blöcke bis zu 1 cm herausgewittert. Da die Klüfte verschiedene Richtungen aufweisen, ergibt sich das Bild einer waben- bis netzförmig verwitternden Oberfläche (siehe Abb.), wie es sich heute bei einem Blockfeld, das längere Zeit der flächenhaften Abspülung des Regenwassers unterliegt, zeigt. Da diese Blöcke jedoch nicht von der Oberfläche, sondern aus einem Aufschluß stammen, der noch von Sandsteinen und Lyditen überlagert wird, so kann es sich bei dieser Bil-

Aufschluss am Steinberg



2 = Kalkblöcke
 3 = Tonige Kongretionen des Culm
 4 = Verwitterungsschichte

5 = Lydit und Sandsteinlagen des Culm
 6 = rezente Humusschichte

dung nicht um rezente, sondern nur um alte Erosions- und Verwitterungsformen handeln. Die Zwischenräume der einzelnen Blöcke sind von einer tonigen gelblich- bis rötlichbraunen Verwitterungserde erfüllt, deren Eisengehalt an verschiedenen Stellen in Form kleiner Putzen von Eisenerock angehäuft erscheint. Die früher erwähnten Erscheinungen zeigen, daß, da es sich ja nicht um die heutige Oberfläche handelt, nach Sedimentation des Oberdevonkalkes, in dem noch die *Laevigites*-Stufe vertreten ist, eine Unterbrechung in Form einer Hebung, die die marsische Phase darstellt, eintrat, wobei die hier neue gebildete Landoberfläche den Kräften der Verwitterung und Erosion ausgesetzt war und sich ein Blockfeld mit den hier beschriebenen Erscheinungen bildete.

Tonige Konkretionen des Culm. Im hangendsten Teil des Blockfeldes kommt es lokal zur Anhäufung von tonigen Konkretionen, die sich in die Karren und Hohlformen der Kalkblöcke hineinlegen. Teilweise finden sie sich auch seiflich in den Zwischenräumen der einzelnen Blöcke. Die Konkretionen sind kugelig und bestehen im wesentlichen aus Tonerdemineralien und enthalten kleine Quarzkörnchen. Der Eisengehalt ist ganz unwesentlich. Phosphat ist nicht enthalten. Das Auftreten erinnert jedoch an Toneisensteine, obwohl die hier beschriebenen Konkretionen infolge ihres verschwindend geringen Eisengehaltes niemals als solche angesprochen werden dürfen. Auch hier vereinen sich die einzelnen losen Konkretionen zu linsen-, scheiben- oder flözförmigen Lagen. Johannes Walther meint, daß solche kompakt aussehende Schichten von Toneisensteinen im allgemeinen nur schichtige Anhäufungen von Einzelkonkretionen darstellen. Auch in dem hier vorliegenden Fall ist ein Übergang von losen Konkretionen zu schichtigen Lagen festzustellen. Diese schichtigen Lagen erreichen eine Mächtigkeit bis zu 20 cm. Die Farbe der Konkretionen ist dunkelgrau mit einer bräunlichen bis grünlichen Oberfläche, an der sich auch stellenweise Eisenerock als Zeuge einer jungen Umsetzung bildet. Die linsigen Lagen sind stark zerklüftet, was auf jüngere Spannungen hinweist. Alle Klüfte sind mit einem stellenweise sogar schön auskristallisiertem Kluftkalzit ausgefüllt, was sich durch die Menge des die Konkretionen umgebenden Kalkes leicht erklärt. Die einzelnen Konkretionen haben eine kugelige bis ellipsoidische Form. Ihr größter Durchmesser schwankt zwischen 2 und 3 cm. Ihre Oberfläche ist infolge der laufend einsickernden Wässer an vielen Stellen korrodiert, wie überhaupt durch die sekundär, also nach Ablagerung der Sandsteine und Lydite einsetzende Verwitterung die Zersetzung der Konkretionen teilweise schon stark fortgeschritten ist. Sie liegen, wie schon früher erwähnt, in den Hohlformen des oberdevonischen Blockfeldes, also diskordant zu letzterem und gehören daher der Basis des transgredierenden Culm an.

Derartige tonige Konkretionen erwähnt Heritsch (1927) in den Auernig-Schichten der Umgebung der Naßfeldhütte und in den Mauthener Schichten der Naßfeldstraße.

Sandsteine und Lydite des Culm. Das Hangende des Aufschlusses bildet eine über dieses Blockfeld transgredierende Schichtserie aus

Sandsteinlagen mit Lyditen, die aus Vergleich mit anderen Gebieten nur dem Culm (Basis des Culm) angehören können. Da das oberdevonische Blockfeld ein, wenn auch kleines, Relief bildet, so schwankt die Mächtigkeit der Hangendschichten. In den Mulden des Blockfeldes erreichen sie eine heute noch vorhandene Mächtigkeit von 1 m, während sie an anderen Stellen nur eine ganz geringe Mächtigkeit besitzen. Es zeigt sich hier der Typus einer Erosionsdiskordanz, bei der das Hangende die Hohlformen des Liegenden vollkommen erfüllt. Die Schichten selbst bestehen, wie schon erwähnt, aus Sandsteinen und Lyditen. Der Sandstein ist sehr feinkörnig, mit einem ockerigen Bindemittel und ist lagenweise geschichtet. Die einzelnen Schichtflächen liegen in verschiedenen Entfernungen und können von 2 bis 15 cm voneinander entfernt sein. Die Sandsteine enthalten innerhalb der einzelnen Schichtlagen Lydite. Bemerkenswert ist, daß zwischen den Sandsteinen und den Lyditen keine scharfe Grenze besteht, sondern daß da und dort der Sandstein in einen massigen Lydit übergeht, der wie ein widerstandsfähigeres Band den Sandstein durchzieht, um dann wieder in den porösen Sandstein überzugehen. Die gesamte Schichtserie weist eine zum „S“ senkrechte Hauptkluftrichtung auf, so daß die einzelnen Schichtlagen wiederum in lauter Parallelepiped zerfallen. Dadurch können aus den etwas mächtigeren Schichtlagen geradezu formatierte Handstücke entnommen werden. Die einzelnen Flächen der Parallelepiped sind stellenweise mit Tonmineralien besetzt und erhalten außerdem durch Eisen-Manganüberzüge öfter eine bläulichschwarze Farbe. Die Sandsteine zeigen jedoch im frischen Bruch eine hellgelblichbraune Färbung, die jedoch infolge des Eisengehaltes wiederum schwankt. Die Lydite haben ebenfalls eine gelblichbraune bis hellweißlichgelbe Färbung.

Durch die Klüfte dringt das Regenwasser ein und bewirkt eine Zergrusung des Sandsteines, wodurch die einzelnen Klüfte sich wiederum erweitern. Aber nicht nur die Sandsteine werden von den zersetzenden Kräften der Oberfläche angegriffen, sondern auch das schon einmal von exogenen Kräften beanspruchte Blockfeld, da ja die Überlagerung durch die Sandstein- und Lyditlagen heute nur mehr höchstens 1 m beträgt. Daher machen sich hier die Temperaturunterschiede der Oberfläche noch bemerkbar, vor allem aber zersetzen sich die Gesteine durch die einsickernden Wässer weiter. So erklärt sich die reichlich entwickelte Verwitterungsschichte, die sich sowohl zwischen den Blöcken als auch vor allem am Oberrand des Blockfeldes entwickelt hat, wo in der Verwitterungsschichte des Blockfeldes auch zergruste Sandkörnchen und zersetzte Tonkonglomerationen enthalten sind. Die Mächtigkeit der das Blockfeld bedeckenden Verwitterungsschichte beträgt ca. 20 cm. Diese enthält auch noch einzelne kleine Kalkbrocken und scheint daher dem ehemals obersten Teil des Blockfeldes zu entsprechen. Diese Verwitterungsschichte, die sich also zwischen den einzelnen Lagen des hier beschriebenen Aufschlusses auftritt, ist zum größten Teil sekundärer Natur, wenn man sie auf die Entstehung des Blockfeldes bezieht.

Die Entstehung dieses Aufschlusses läßt sich daher wie folgt erklären:

1. Oberdevonmeer mit kalkiger Sedimentation von Stufe I bis V.
2. Marsische Phase der bretonischen Gebirgsbildung mit Schiebung, Hebung und Bildung einer Landoberfläche.
3. Einwirkung der exogenen Kräfte und Bildung eines Reliefs (Lokalbildung eines Blockfeldes).
4. Neuerliches Untertauchen unter das Akkumulationsniveau des Meeres; Ablagerung der Sandstein- und Lyditlagen.

Stratigraphisch betrachtet tritt eine deutliche Sedimentationslücke auf, die in der Stufe V beginnt und die *Woklumeria*- und *Gattendorfia*-Stufe und wahrscheinlich auch das obere Tournai umfaßt. Darüber transgrediert der Culm mit seinen lyditischen Basislagen. Fossilien wurden leider keine gefunden, doch wird es sich im Vergleich mit anderen Gebieten, vor allem mit der Montagne Noire, auch hier um die Basis des Visé handeln.

Allgemeine Betrachtungen zur Devon-Karbondgrenze.

Da diese von Schindewolf (1926) „so kritisch“ bezeichnete Grenze ein Gebiet langjähriger Auseinandersetzungen war und nun hier im Grazer Paläozoikum infolge der Lydite ebenfalls eine direkte Bedeutung findet, möchte ich einige Betrachtungen über diese Grenze anstellen. Es will jedoch diese kurze Auseinandersetzung keinesfalls den Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da dies in der hier angebrachten Kürze bei der mannigfachen Spezialliteratur gar nicht möglich ist, sondern es soll nur das wichtigste in einem kurzen Überblick zusammengefaßt werden.

Im Jahre 1921 begann H. Schmidt mit seinen Arbeiten über die Devon-Karbondgrenze im Sauerland und fand in dem seither so bekannten Steinbruch von Drewer über der *Laevigites*-Stufe eine Schichtserie, die in drei Lagen eingeteilt wurde:

1. *Phillipsia*-Bank,
2. *Dechenella*-Bank,
3. Pyritreiche Mergelbank mit cf. *Pseudoclymenia*.

Er schied diese Schichtserie als „Etroeungt“ aus, wobei sie nach der heute festgesetzten Grenze vom Oberdevon bis ins Visé reichte.

In den folgenden Arbeiten (1923, 1924) teilt Schmidt sein „Etroeungt“, nachdem Schindewolf die Unhaltbarkeit des Etroeungt bereits betont hatte, indem er die Mergel- und *Dechenella*-Bank als sogenannte Hangenberg-Schichten oder *Protocanites*-Stufe zusammenfaßt, von der hangenden *Phillipsia*-Bank, der *Pericyclus*-Stufe (Kalk von Erdlach) gleichgestellt trennt. Die Hangenberg-Schichten von Schmidt setzen sich also aus der Mergelbank oder den Hangenberg-Schiefern und der *Dechenella*-Bank oder dem Hangenberg-Kalk zusammen. Nach der jetzt anerkannten Stratigraphie geht die Devon-Karbondgrenze durch die Hangenberg-Schichten, in dem die Hangenberg-Schiefer zur *Woklumeria*-Stufe gestellt werden, die Hangenberg-Kalke hingegen die *Gattendorfia*-Stufe bilden.

Schmidt 1921	Schmidt 1923	Schindewolf 1926	Schindewolf 1935
<i>Phillips</i> . B.	= <i>Pericycl.</i> St.	= Erdbacher Kalk	= Erdbacher Kalk
<i>Dechenella</i> B.	Hangenberg- schichten	= Hangenb. Kalk = <i>Gattendorf.</i> St.	= <i>Gattendorf.</i> St.
Mergelbank	<i>Protocanit.</i> St. = U. K. I.	= Hangenb. Schiefer = obere <i>Wokl.</i> St.	= obere <i>Wokl.</i> St.

(Devon-Karb. Grenze)

Wie schon aus der Tabelle ersichtlich, hat Schindewolf (1926) die Hangenberg-Schiefer zur *Woklumeria*-Stufe gerechnet, was sich auch nachher vollends bestätigte. Die Hauptdifferenz zwischen Schindewolf und Schmidt bestand nun darin, daß Schmidt (1923) den Hangenberg-Kalk (= *Gattendorfia*-Stufe Schindewolfs) zum Karbon, Schindewolf dagegen 1926 noch zum Devon rechnet, wieweil letzteres er mit der Entwicklung der *Goniatiten* begründet.

Schindewolf weist weiter nach, daß Schmidts Identifizierung des Hangenberg-Kalkes mit den amerikanischen Kinderhook-Schichten (tiefstes Unterkarbon) unhaltbar ist. Schmidt bestimmte als Leitfossil seiner *Protocanites*-Stufe ein Exemplar von *Protocanites Lyoni* (M. u. W.), eine Form, die sich ebenfalls in den amerikanischen Kinderhook-Schichten findet und stellt daher die *Protocanites*-Stufe gleich den Kinderhook-Schichten. Schindewolf (1926) beweist nun seinerseits, daß es sich nicht um den in den Kinderhook-Schichten vorkommenden *Protocanites Lyoni* (M. u. W.), sondern um eine neue *Protocanites*-Art handelt, die er *Protocanites supradevonicus* n. sp. benennt. Unter den 120 von ihm untersuchten *Protocaniten* des Hangenberg-Kalkes fanden sich noch zwei weitere neue Arten, und zwar *Protocanites spiratissimus* und *Protocanites planus*, wodurch er zum Schluß gelangte, daß die *Protocanites*-Fauna der *Gattendorfia*-Stufe völlig verschieden von der der Kinderhook-Schichten ist. Ebenfalls weist die *Imitoceras*-Fauna auch keinerlei unterkarbonische Charaktere auf. Daher stellt Schindewolf die *Gattendorfia*-Stufe ins höchste Oberdevon (Hangendes der *Woklumeria*-Stufe) und gab ihr nach Wedekinds Stufenbezeichnung den Index VII.

1935 stellt Schindewolf seine *Gattendorfia*-Stufe doch ins unterste Karbon, da sonst in der Kohlenkalkfazies der westlichen Gebiete weitgehende stratigraphische Änderungen notwendig gewesen wären. Diese Grenze fällt mit der Lebensgrenze der *Clymenien* zusammen, die dadurch auf ein rein devonisches Alter beschränkt sind. Es blieb jedoch die Frage der Stellung *Gattendorfia*-Stufe — Kinderhook-Schichten offen. Auf das Profil von Drewer hinweisend, nahm Schindewolf (1926) unter der Voraussetzung, daß die *Gattendorfia*-Stufe dem höchsten Devon entspreche, an, daß, falls die Kinderhook-Schichten ein selbständiges stratigraphisches Niveau darstellen, in allen deutschen Devon-Karbon-Profilen anstatt der Kinderhook-Schichten eine Schichtlücke vorliegt, die erst mit der einsetzenden höheren *Pericyclus*-Stufe beendet ist.

Neuerdings sind jedoch sowohl Paeckelmann wie auch Schindewolf eher der Ansicht, daß zwischen dem Oberdevon und dem Unterkarbon zumindest an vielen Stellen eine geschlossene

Schichtserie vorliege. Unter der weiteren Voraussetzung, daß die *Gattendorfia*-Stufe zum untersten Karbon gehört, ergab sich die Möglichkeit, daß die Kinderhook-Schichten entweder als unterstes Karbon der *Gattendorfia*-Stufe gleichzusetzen sind, oder über dieser als eine Schichtlücke der untersten *Pericyclus*-Stufe auftreten, oder ihr Äquivalent in Schichten oberhalb der *Gattendorfia*-Stufe finden. Pa e c k e l m a n n und S c h i n d e w o l f (1937) betonen selbst die noch fragliche Stellung des amerikanischen Unterkarbons im europäischen Gliederungsschema.

Über der *Protocanites*-Stufe folgt nach S c h m i d t (1923) die *Pericyclus*-Stufe (Unterkarbon II), die er dem Tournai gleichsetzte und darauf die *Glyphioceras*-Stufe (Unterkarbon III), die das gesamte Visé vertreten sollte.

Im Heerlener Karbonkongreß von 1927 wurde die Devon-Karbon-Stratigraphie in folgender Weise aufgestellt.

Dinantien	}	Zone à <i>Glyphioceras</i> = ganzes Visé = III
		Zone à <i>Pericyclus</i> = ganzes Tournai = II + I
Devon		Zone à <i>Gonioclymenia</i> .

Wie ersichtlich, wurde, wie auch von S c h m i d t, die *Glyphioceras*-Zone dem ganzen Visé gleichgesetzt. Die Zone mit *Pericyclus* hingegen wurde außerdem noch mit S c h m i d t s *Protocanites*-Zone vereinigt und dieses ganze Schichtglied dem Tournai gleichgesetzt, obwohl S c h i n d e w o l f betonte, daß dies nicht möglich sei. Bereits 1926 wies letzterer auf die Unmöglichkeit einer Vereinigung der Hangenberg-Schiefer und des Hangenberg-Kalkes zu einem stratigraphischen Schichtglied hin (*Protocanites*-Stufe) und wollte die Hangenberg-Schiefer mit dem *Woklumeria*-Kalk zur *Woklumeria*-Stufe vereinigt haben. Im letzten Kongreß 1935 wurde dies auch anerkannt. Ferner erklärt S c h i n d e w o l f bereits im ersten Karbon-Kongreß 1927, daß die *Pericyclus*-Stufe nicht einfach dem Tournai gleichzusetzen sei, sondern auch ins Visé hineinreicht. Daher erstreckt sich die 1927 aufgestellte Zone à *Pericyclus* vom Oberdevon VI bis ins mittlere Visé.

Bezüglich der Stellung der *Gattendorfia*-Stufe hatte sich der erste Karbon-Kongreß der Ansicht S c h m i d t s angeschlossen und sie zum Unterkarbon gerechnet. Sie ist nun auch beim Unterkarbon geblieben, allerdings nicht aus dem Grunde, den S c h m i d t als maßgebend ansah, da ja durch S c h i n d e w o l f die Beziehung *Gattendorfia*-Stufe — Kinderhook-Schichten fraglich geworden ist. Dem gegenüber trat S c h i n d e w o l f noch bis 1935 dafür ein, daß die *Gattendorfia*-Stufe zum Devon gerechnet werden sollte, und zwar von dem Gesichtspunkt der Entwicklung der Goniatiten aus betrachtet. Trotzdem schlug S c h i n d e w o l f schon 1933 im Internationalen Geologen-Kongreß in Washington als eine zweite, wenn auch seiner Ansicht nicht so günstige Lösung vor, die Grenze im Liegenden der *Gattendorfia*-Stufe zu ziehen. 1935 wurde diese Lösung gewählt, da sonst zu große Veränderungen notwendig gewesen wären und ein Teil des Tournai ins Oberdevon hätte gestellt werden müssen.

1930 stellt Delépine ebenfalls fest, daß die *Pericyclus*-Stufe nicht dem Tournai entspricht, sondern bis ins mittlere Visé reicht. B ö h m

kam 1935 ebenfalls zu einer Verschneidung beider Grenzen, wobei allerdings bei ihm die *Glyphioceras*-Stufe den wesentlich größten Teil des Visé einnimmt.

Im Heerlener Karbon-Kongreß 1935 wurde demnach folgendes festgelegt:

1. Die Karbongrenze liegt im Liegenden der *Gattendorfia*-Stufe. Demnach bildet die *Woklumeria*-Stufe (*Woklumeria*-Kalk + Hangenberg-Schiefer) das höchste Oberdevon (Stufe VI). Die *Gattendorfia*-Stufe (Hangenberg-Kalk) selbst liegt bereits im Karbon und entspricht dem unteren Tournai. Wenn auch die *Goniatiten* für einen Anschluß der *Gattendorfia*-Stufe zum Oberdevon sprechen, so findet diese neue Lösung mit dem Aussterben der *Clymenien* (aberrante Formen) in der *Woklumeria*-Stufe trotzdem doch eine palaeontologische Begründung.

2. Die *Pericyclus*-Stufe entspricht dem oberen Tournai und dem unteren Visé.

3. Die *Glyphioceras*-Stufe entspricht dem oberen Visé.

Die Arbeit Böhm's (1935) zeigt, daß die Grenze *Glyphioceras* — *Pericyclus*-Stufe nicht in der Mitte des Visé, sondern im unteren Teil des Visé liegt, daß also der Anteil der *Glyphioceras*-Stufe am Visé der größere ist.

Durch die neue Heerlener Vereinbarung wurde bezüglich der Grenze demnach eine Lösung gefunden, bei der es nicht nötig war, die Bezeichnung Tournai-Visé zu verändern, oder gar dieselben fallen lassen zu müssen.

Nach den rein stratigraphischen Betrachtungen bleibt es noch notwendig, die einzelnen orogenen bzw. synorogenen Phasen und die damit nachfolgenden Transgressionen zu betrachten. Schindewolf (1926) bezeichnet die Zone der Devon-Karbon-Grenze als „sehr kritisch“ und erkannte drei Phasen mit nachfolgenden Transgressionen. Hier müssen vorher allerdings noch die Begriffe festgelegt werden. Schindewolf faßt die Transgression im weiten Sinn, wobei also nicht immer die Diskordanzen deutlich z. B. durch Transgressionskonglomerat zu sehen sein müssen. Diese können vielmehr auch „maskiert“ sein und können in diesem Fall seiner Meinung nach nicht mehr durch Kartierung, sondern nur mehr biostratigraphisch erfaßt werden. Derartig scheinbar konkordante, maskierte Transgressionen oder Diskonformitäten können als Folge von synorogenetischen Bewegungen auftreten. Solche Synorogenesen nahm auch Schindewolf in unserem Raum der Devon-Karbongrenze an und erklärte mit ihnen die häufig zu beobachtenden Transgressionskonkordanzen, wobei er Transgression in folgender Weise definiert: „Jede Meeresüberflutung eines trocken liegenden Gebietes, unbekümmert um dessen Größe, also dem jeweiligen Ausmaß der Überflutung und um das Vorhandensein oder Fehlen von Diskordanzen.“

Allgemein läßt sich nun feststellen, daß die Sedimentation bis in die *Laevigites*-Stufe (V) hinein einen ruhigen Verlauf angenommen hat. Darauf folgen nun in den verschiedenen Gebieten wechselhafte Verhältnisse, auf die z. B. Böhm (1935) hinweist. Weiter wies Schindewolf im Profil von Drewer eine Lücke zwischen *Laevi-*

gites- und *Woklumeria*-Stufe (es fehlt der *Woklumeria*-Kalk) und eine damit verbundene diskordante Transgression nach. Die hier vorliegende Faltung bezeichnet Schindewolf als „marsische“ Phase und ersetzt dadurch die Praeföbley-Phase Denkmanns und Wedekinds, die in der alten Form nicht mehr aufrechtzuerhalten war. Sie stellt die älteste variskische Faltung auf deutschem Boden dar. Es muß hier noch erwähnt werden, daß die Praeföbley-Phase von Schmidt und Paeckelmann schon immer heftig bekämpft wurde. Diese „marsische Phase“ soll sich nach Schindewolf „gegen Ausgang der *Laevigites*-Zeit, bzw. zu Beginn der *Woklumeria*-Zeit“ abgespielt haben. Er sieht sowohl im Sauerland wie auch im weiteren rheinischen Schiefergebirge und in anderen Gegenden eine Reihe von sicheren Kennzeichen einer oberdevonischen Tektonik. Im Sauerland entspricht sie der „Paeckelmannschen Querzone“.

W. Paeckelmann und G. Ritter (1937) gaben in einem Überblick nochmals die Gründe der Unhaltbarkeit der Praeföbley-Faltung an und stellten in einer neuen Bearbeitung des Profils von Drewer fest, daß hier die Transgression zwischen Woklum und Dasberg liegt. Sie bemerken ferner: „Die Schichtlücke umfaßt — außer etwa dem tiefsten Teil der Woklumer-Stufe — besonders die oberen Dasberg-Schichten (Dasberg-Stufe = *Laevigites*-Stufe = V), deren Stellung zur Diskordanz konnte hier zwar noch nicht eindeutig fixiert werden, doch dürfte die Bewegung selbst schon gleich nach Ablagerung des unteren Dasberg erfolgt sein, also etwa zur selben Zeit, wie an der Sailer bei Iserlohn.“ Hier wurde nämlich ebenfalls eine Diskordanz innerhalb der Dasberg = *Laevigites*-Stufe festgestellt.

Gallwitz (1927) jedoch dachte, daß die beiden Phasen verschiedenen Alters seien; Paeckelmann und Richter wiesen aber nach, daß es sich hier um eine einheitliche und gleichaltrige marsische Phase handelt, die in die Dasberg-Stufe = *Laevigites*-Stufe fällt.

Nun tritt auch im Grazer Paläozoikum die marsische Phase auf. Der Oberdevon-Kalk ist schon lang fossilführend bekannt. Heritsch (1927a) wies neuerdings nach, daß im Oberdevon noch die Stufe V vertreten ist. Die *Woklumeria*-Stufe fehlt, ebenso das tiefere Unterkarbon. Über die aufgerichteten und durchbewegten Kalke transgrediert der Culm mit seinen an der Basis allgemein verbreiteten Lyditen. Diese Transgression ist insofern noch besonders interessant, als die durch die marsische Phase geschaffene Landoberfläche in ein Blockfeld zerlegt wurde, in welches sich die Lydite hineinlegen, begleitet von tonigen Konkretionen an der Transgressionsfläche. Es liegt hier eine Transgression mit deutlicher Erosionsdiskordanz vor. Damit ist ein neuer Beweis für die marsische Phase gegeben.

Dies wäre die erste orogene Phase, die in diesem Zeitraum zu betrachten wäre. Bezüglich der folgenden von Schindewolf (1926) aufgestellten Phasen mit nachfolgenden Transgressionen sei bemerkt, daß dies ein noch immer nicht vollkommen gelöstes Problem ist, wie Schindewolf mir in freundlicher Weise mitteilte, da die stratigraphische Stellung der Kieselschiefer und Lydite in den einzelnen Fällen nicht einwandfrei zu bestimmen ist. Jedenfalls aber

fällt die Culm-Transgression mit der Visé-Transgression zusammen und entspricht ferner der der nassauischen Phase Schindewolfs.

Was nun die nassauische Phase selbst betrifft, so kommen Paeckelmann und Richter (1937) auf Grund neuer Studien zum Schluß, daß die Transgression des Visé am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges durch epirogene Kräfte bedingt ist und es sich nur um ein sanftes Heraustauchen und neuerliches Untertauchen des schon marsisch gefalteten Gebietes handelt. Daher dürfte aus einer diskordanten Lagerung des Visé auf keine neuerliche orogene Phase geschlossen werden. Bewiesen ist von der bretonischen Faltung sowohl im rheinischen Schiefergebirge wie auch im Harz bisher nur die marsische Phase. Das gleiche gilt auch für das Grazer Paläozoikum.

Die allgemeine Meinung bezüglich der Culm-Transgression geht heute dahin, daß die Transgression, wenn auch nicht überall (wie folgt), so doch an zahlreichen Stellen des deutschen Mittelgebirges zu sehen ist.

Neuerdings sind sowohl Paeckelmann und Richter, wie auch Schindewolf und Paul der Ansicht, daß die Culm-Transgression zwar an vielen Stellen, aber nicht überall, allgemein verbreitet ist. Vielmehr fanden sich nach neueren Untersuchungen sowohl im Sauerland, als auch im oberfränkisch-ostthüringischen Unterkarbon Profile, die eine geschlossene, oder zumindest fast geschlossene Schichtserie darstellen. Dazu ist es nötig, die derzeitige Ansicht über den Basis-Horizont des Culm kurz zu erwähnen. Vielfach erscheinen an der Basis des transgredierenden Culm (Visé) Alaunschiefer mit Phosphoritknollen, die weitgehend durch Kieselschiefer und Lydite mit Alaunschiefer ersetzt werden können. Es zeigt sich aber auch, daß solche Alaunschiefer mit Phosphoritknollen unterhalb der Visé-Transgression erscheinen und daher bereits dem Tournai angehören müssen. Dazu folgende Beobachtung von Paeckelmann und Richter aus den Provinzialsteinbrüchen von Drewer im Sauerland: Im östlichen Steinbruch transgrediert der Erdbacher Kalk scharf über Alaunschiefer mit Phosphoritknollen, die mit den darunterliegenden Schichten ein geschlossenes Profil bilden und daher dem oberen Tournai angehören. An der Transgressionsfläche des Erdbacher Kalkes findet man eine Aufarbeitungszone dieser liegenden Alaunschiefer. Die transgredierende Serie beginnt mit dem Erdbacher Kalk. Im westlichen Bruch hingegen zeigt sich, daß die Alaunschiefer mit Phosphoritknollen mit zur transgredierenden Serie und daher mit zum Visé gehören. Beide sind jedoch in ihrer Ausbildung nicht voneinander zu unterscheiden. Daraus schließen Paeckelmann und Richter, daß es diese Alaunschiefer nicht nur im untersten Visé, sondern auch im oberen Tournai gibt und dieselben nicht an das Transgressions-Niveau gebunden sind. Dasselbe muß auch für die diese Schichten vertretenden Kieselschiefer und Lydite gelten. Durch diese Stellung der Alaunschiefer in das Tournai ist die früher angenommene Schichtlücke des Profils fast ausgefüllt und es bleibt nur eine kleine Sedimentationsunterbrechung mit folgender Visé-Transgression.

Auch Schindewolf tritt in seiner letzten Arbeit (1939) dafür ein, daß bei Zedelsdorf, Buschleib bei Schleiz, sowie im Hönnetal-Bahneinschnitt eine ununterbrochene Sedimentation vom Oberdevon ins Unterkarbon hinein bestanden hat. In dieser Annahme setzt er die Rußschiefer (mit Phosphoritgeoden) ins oberste Tournai (C_1) und somit dem zum Tournai gehörigen Anteil der Alaunschiefer gleich. Da die Phosphoritgeoden in allen drei *Pericyclus*-Zonen vorkommen und außerdem noch in den Übergangsschichten zum Namur gefunden wurden (von Demanet 1938), können sie als horizontbestimmend nicht mehr gelten. Außerdem sind die Goniatitenfunde eindeutig genug, um irgend ein bestimmtes Alter feststellen zu können. Da aber die Untersuchungen ergaben, daß die Rußschiefer Oberfrankens und Ostthüringens unmittelbar über der *Gattendorfia*-Stufe liegen, ist Schindewolf heute geneigt, die Profile als lückenlos anzusehen und die Ruß- bzw. Geigenschiefer (daher auch die gleichaltrigen Alaunschiefer und Lydite) dem höheren Teil des Tournai, d. h. dem Tournai-Abschnitt der *Pericyclus*-Stufe gleichzustellen.

Allerdings betont Schindewolf, daß es immerhin auch möglich wäre, daß auch an jenen Stellen eine Sedimentationslücke im Tournai mit folgender Visé-Transgression vorhanden ist, genau so wie in der Montagne Noire, wo sie Böhm (1935) beschrieb. Dies wäre dann der Fall, wenn die beiden Phosphorithorizonte gleichen Alters wären, was sich jetzt jedoch nicht beweisen läßt. Böhm fand Fossilien in seinen Phosphoritknollen des Lydithorizontes und stellte diese daher an die Basis des Visé. Delépine (1929, zusammen mit Dubar, 1935, und Laverdière, 1937) haben gleichfalls diese Schichtlücke angenommen; Delépine auch für die Pyrenäen. Schindewolf läßt nun auch für seine Profile diese Möglichkeit offen, indem er meint: „Ich will nicht behaupten, daß hier tatsächlich Schichtlücken vorliegen, aber die Möglichkeit ist im Auge zu behalten, da einstweilen die Vollständigkeit dieser Profile nicht erwiesen ist.“

Im Gegensatz zu Schindewolf, der die Möglichkeit einer Sedimentationslücke betont, lehnt H. Korn (1938) diese als ganz abwegig ab.

In der Montagne Noire beginnt der transgredierende Culm mit dem Lydithorizont, auf dem der Kalk von Faugères folgt. Böhm sieht ihn als gleichaltrig mit dem Kalk von Erdbach an, obwohl er eigens erwähnt: „Die Fauna ist verwandt mit dem unteren Visé, hat aber auch schon Formen des höheren Visé.“ Er ist sich jedoch seiner Gleichstellung: Kalk von Faugères = S_1 = $II\gamma$ = Kalk von Erdbach nicht ganz sicher. Andererseits wird letzterer allgemein als dem englischen C_2 gleich angesehen. Ferner stellt Böhm im Vergleich mit dem Harz, allerdings mit Fragezeichen, den Kalk von Faugères bereits in den untersten Teil der *Glyphioceras*-Stufe = S_2 = Basis von $III\alpha$). Es dürfte demnach, da der Kalk von Erdbach der Stufe C_2 und auch dem unteren S_1 entspricht, jedoch noch keine höheren Formen wie der Kalk von Faugères enthält, am ehesten entsprechen, wenn man den Kalk von Faugères etwas höher als den Kalk von Erdbach stellt, etwa $S_1 - S_2$, also an die Grenze zwischen *Pericyclus*- und *Glyphioceras*-Stufe. Dies tritt auch in keinerlei Widerspruch zur

Anschauung zur Culm-Transgression, die ja durch die neue stratigraphische Festsetzung nicht an der Basis der *Glyphioceras*-, sondern bereits in der *Pericyclus*-Stufe auftritt.

Der Culm hat sich insofern erweitert, als er nicht nur, wie man früher glaubte, der *Glyphioceras*-Stufe, sondern auch der oberen *Pericyclus*-Stufe entspricht. Diese Ausdehnung spricht z. B. Böhm dem Culm zu, der die Transgression an die Basis des Visé stellt.

In letzter Zeit wurde durch H. Paul (1937 a) die Grenze zwischen Devon und Karbon nicht nach der allgemeinen Einigung im Liegenden der *Gattendorfia*-Stufe gezogen, sondern noch die Hangenberg-Schiefer, also die obere *Woklumeria*-Stufe zum Karbon gerechnet. Schindewolf (1939) zeigt jedoch, daß die Hangenberg-Schiefer eine *Clymenien*-Fauna vom *Woklumeria*-Charakter enthalten und widerlegt dadurch diese Anschauung.

1938 hat L. S. Librovič die Karbongrenze sogar an die Basis der *Woklumeria*-Stufe verlegen wollen, wie Schindewolf (1939) erwähnt.

1938 erschien eine neue Arbeit von H. Paul über die Etroeungt-Schichten des bergischen Landes (1939), in der der Verfasser eine, den Heerleiner Beschlüssen stark abweichende Stratigraphie aufstellt. Dazu folgende Stelle aus dem Referat: „Es zeigt sich, daß die im bergischen Lande bisher als Etroeungt zusammengefaßte Schichtfolge nicht einheitlich ist und eine Zonengliederung ermöglicht. Die untere Hälfte des Etroeungt alter Fassung wird nunmehr vom eigentlichen Etroeungt abgetrennt, und als ‚Angertal-Schichten‘ in das höchste Devon gestellt, während der Verfasser den Rest als tiefstes Karbon betrachtet. Dieses letztere eigentliche Etroeungt gliedert sich paläontologisch in drei Subzonen: E α , E β , E γ .“

Dazu ist zu bemerken, daß nach Schindewolf und Paeckelmann (1937) durch die stratigraphische Einigung das Etroeungt aus dem Karbon überhaupt verschwand, da die *Woklumeria*-Stufe (VI) dem höchsten Oberdevon entspricht.

Paul stellt nun die gesamte *Woklumeria*-Stufe ins Karbon und zieht damit das Etroeungt wieder ins Karbon hinauf. Er setzt die Angertal-Schichten = *Orthoclymenia*-Stufe.

E α = *Woklumeria*-Kalk

E β = Hangenberg-Schiefer

E γ = Hangenberg-Schiefer — *Gattendorfia*-Stufe?

H. Paul rechnet also neuerdings trotz Heerleiner Beschlüsse wie 1938 L. S. Librovič die gesamte *Woklumeria*-Stufe zum Unterkarbon.

Zu erwähnen ist ferner, daß die Bezeichnung E α , E β , E γ nicht besonders glücklich gewählt ist, da dieselben Buchstaben bereits für das Obersilur in Gebrauch sind.

Vergleich mit anderen Gebieten.

Einleitend muß zu diesem Kapitel erwähnt werden, daß es mit dem vorhergegangenen in teilweise engem stofflichen Zusammen-

hang steht und infolge der gemeinsamen Berührungspunkte eine scharfe Trennung von letzterem nicht möglich ist.

Was die Reihenfolge der Vergleichsgebiete betrifft, so muß gesagt werden, daß ich diese nicht nach rein geographischen Gesichtspunkten, sondern mehr nach der Ähnlichkeit mit der Steinberger Transgression gewählt habe.

Vergleicht man die hier beschriebene Schichtfolge des Grazer Paläozoikums mit anderen Gebieten, so fällt sofort die nahezu gleiche Entwicklung in der Montagne Noire auf. Auch hier handelt es sich um eine Sedimentation des Oberdevons bis zur Stufe V. Darauf folgt eine Lücke, die erst mit dem transgredierenden Visé ein Ende findet. Die Basis des Visé bilden Lydite. Vor allem Blayac, Böh m und Delépine und neuerdings Gaertner haben sich mit diesen Fragen befaßt.

Die Schichtenfolge der Montagne Noire im Gebiet der Devon-Karbonsgrenze ist folgende:

Die Basis des Oberdevon bildet das Frasnien (10—20 m mächtig) in Form von schwarzen und roten Kalken mit *Manticoceras intumescens* und entspricht demnach der Zone I der Goniatitengliederung.

Darauf folgen die *Goniatiten* und *Clymenien* enthaltenden Kalke des Famennien (8—40 m). Diese lassen sich auf Grund der gefundenen Fossilien folgend gliedern:

- Stufe II = *Cheiloceras*-Stufe mit *Cheiloceras planilobus* Sdbg.,
Cheiloceras circumflexum Sdbg., *Tornoceras simplex*
v. Buch, *Sporadoceras biferum* Phill.,
- Stufe III = *Protobites*-Stufe mit *Sporadoceras münsteri* v. Buch,
Sporadoceras biferum Phill.,
- Stufe IV = *Postprotobites*-Stufe mit *Platy Clymenia annulata* G ü m b.
- Stufe V = *Laevigites*-Stufe mit *Cymaclymenia striata* Münst.,
Oxyclymenia subundulata Münst.

Die *Woklumeria*-Stufe scheint zu fehlen. Zwar gibt Schindewolf noch höhere Vertreter aus einem von Frech gesammelten Material an, doch konnte Böh m bei seinen Untersuchungen nichts mehr davon finden.

Böh m (1935), wie auch neuerdings Gaertner (1937), nahmen eine unvollständige Entwicklung des höheren Oberdevon an, die mit der *Laevigites*-Stufe ihr Ende findet. Demnach muß die *Woklumeria*-Stufe fehlen.

Auch in der Montagne Noire beschreibt Böh m bei seinen Sedimentationsunterbrechungen Kalkblöcke mit korrodierter Oberfläche, eine weitere schöne Parallele zum Steinberg.

Über der *Laevigites*-Stufe folgt also, wie schon erwähnt, eine Schichtlücke, die bis ins Unterkarbon hineinreicht und noch die ganze Tournai-Stufe umfaßt. Das Unterkarbon ist im allgemeinen marin und beginnt in der Montagne Noire entgegen der übrigen Meinung, wie Böh m feststellen konnte, mit dem Visé. Folgende Schichten des Unterkarbon wurden festgestellt:

1. Lydite mit Phosphoritkonkretionen (10—15 m mächtig). Diese Schichten liegen jedoch ohne merkliche Diskordanz auf dem Oberdevon auf. Manchmal scheinen sie sogar konkordant auf dem Devon

zu liegen. Jedenfalls aber muß eine Schichtlücke (Tournai) und eine schwache synorogene Bewegung angenommen werden, wofür Schindewolf schon 1921 eintrat und eine Culmtransgression in diesem Gebiet annahm. Das Alter dieser Lydite war vor Böhm's Untersuchung ebenso unklar, wie es heute noch infolge des Fossil-mangels an einigen Stellen des deutschen Mittelgebirges der Fall ist. Vor den Fossilfunden Böhm's kannte man aus diesem Horizont nur *Radiolarien* und einige andere nicht einwandfrei bestimmbare und schlecht erhaltene Fossilien. Erst die Fossilfunde in den die Lydite begleitenden Phosphoritknollen ergaben, daß das Alter der Lydite einwandfrei als Basis des Visé angesprochen werden muß. Da diese Lydite die Basis des Culm in der Montagne Noire bilden, ergibt sich daher eine Schichtlücke, die vom Karbon das ganze Tournai und vom Devon den obersten Teil umfaßt. Unter anderem wurden folgende Fossilien in den Phosphoritknollen der Lydite gefunden: *Aganides ornatissimus* de Kon., *Pericyclus kochi* Holz., *Pericyclus hauchecornei* Holz., *Pericyclus fasciculatus* M. Coy., *Pericyclus niger* Delép., *Nomismoceras frechi* Schmidt, *Prolocanites* sp. Diese *Goniatiten* beweisen das tief-viséische Alter des Lydithorizontes. Böhm stellt sie an die Basis von C₂, also an die Basis des Kalkes von Erdbach Breitscheid, mit dem sie *Pericyclus kochi*, *Nomismoceras frechi* und *Pericyclus hauchecornei* gemeinsam haben. Die Fossilien des Lydithorizontes sind jedoch sehr selten und wurden zum größten Teil in der Gegend von S. Nazaire gesammelt. Die Lydite selbst wieder beginnen an der Basis mit Kalkkonkretionen. Darüber liegen Partien ohne Konkretionen, die weiter aufwärts jene Phosphoritknollen enthalten, die die eben angeführten *Goniatiten* lieferten.

2. Auf diesem Lydithorizont folgt der Kalk von Faugères oder „Calcaire à colonnes“ mit folgender Fauna: *Pericyclus kochi* Holz., *Pericyclus hauchecornei* Holz., *Pericyclus virgatus* de Kon., *Mero-canites applanatus* Frech, *Beurichoceras* cf. *micronotum* Phill., *Beurichoceras* cf. *implicatum* Phill., *Glyphioceras* Holz. Böhm stellte den Kalk von Faugères = C₂ — S₁ gleich. Er ist sich jedoch nicht sicher, ob er nicht doch etwas höher steht, was in seiner Tabelle im Vergleich mit dem Harz zum Ausdruck kommt, wo er ihn an die Basis von III a (*Glyphioceras*-Stufe) stellt.

3. Über diesem Kalk folgen dann noch Schichten mit *Productus semireticulatus* und Schichten mit *Productus giganteus*, die uns aber in diesem Vergleich nicht weiter interessieren.

Vergleichen wir den in Betracht kommenden stratigraphischen Raum, so erkennen wir eine prinzipiell gleiche Entwicklung. Sowohl in der Montagne Noire wie auch im Grazer Paläozoikum erkennen wir eine Sedimentation des Oberdevon bis Stufe V, dann eine Sedimentationslücke, die durch die marsische Phase bedingt ist und darauf folgend das transgredierende Visé, das mit Lyditen beginnt. Im Grazer Paläozoikum ist außerdem die Transgression in Form einer scharfen Erosionsdiskordanz gegeben. Jedoch kann dies auch eine lokale Erscheinung sein, was jedoch derzeit nicht entschieden werden kann, da ja nur diese einzige Stelle bekannt ist.

Auch sind die Lydite nicht so mächtig und mit Sandsteinen wechsel-lagernd.

Außer in der Montagne Noire kann man diese Visé-Transgression auch noch an vielen anderen Stellen, und zwar sowohl im Bereich des Culm wie auch im Bereich des Kohlenkalkes feststellen.

Ein weiteres Vergleichsgebiet stellen die Französischen (zentralen) Pyrenäen dar, die mit der Montagne Noire viel gemeinsames haben. Caralp (1899) beschrieb folgende Schichtserie von unten nach oben:

5. Kalkige Schichten mit *Productus*, Korallen.

4. Schichten mit *Productus semireticulatus* und *Pr. latissimus*.

3. Kieselgallen und manchmal Konglomerate mit Quarz und Lyditgerollen.

2. Graue, erdige Schichten.

1. Schwärzliche Schichten mit Phosphatknollen fast immer begleitet von Lyditen.

Caralp stellt nun die Lagen 1—3 ins Tournai, 4—5 ins Visé. Delépine, Dubar und Laverdière (1929) haben nun im Lydithorizont zahlreiche *Crustaceen* und *Goniatiten*, z. B. *Aganides*, *Merozanites* entdeckt und kommen zum Schluß, daß es sich entweder um oberes Tournai oder um unteres Visé handeln kann. Böhm (1935) nimmt auch hier als Alter das untere Visé an, denn der charakteristische Lydithorizont mit den Phosphoritknollen muß in beiden Gebieten den gleichen Horizont darstellen. Auch hier beginnt das Karbon mit dem über älteren Schichten transgredierenden Visé.

Auch in den Spanischen Pyrenäen finden sich vergleichbare Gebiete, wie Schmidt (1931) beschreibt. Lydite oder Kieselschiefer kommen, wenn auch nirgends in großer Verbreitung, vor. Vielfach finden sich an der Basis Schiefer mit Phosphoritknollen, die H. Schmidt mit den in Deutschland bekannten liegenden Alaunschiefern (Sauerland) und Rußschiefer (Thüringen) vergleicht.

Am Segre zwischen Isobol und Bellver gibt Schmidt auf Oberdevonkalk der *Gonioclymenien*-Stufe ein aus Lyditen bestehendes Konglomerat an. Die Lydite rechnet er zum Culm.

Im westlichen Aragonien liegt eine Transgression einer Kalkfazies (die dem Horizont von Erdbach entspricht) vor. An der Basis hat Bresson Phosphoritknollen beschrieben. Zusammenfassend bemerkt Schmidt, daß an der Basis des Karbon der Spanischen Pyrenäen Phosphoritknollen oder Lydite oder Konglomerate liegen.

Die Kalke können auch von Schiefern und Grauwacken abgelöst werden. Bresson (1906) gibt aus der Corbières folgendes Profil an:

Grauwacke mit *Calamites*.

Schiefer mit *Dictyodora*.

Kalk.

Lydit mit Phosphoritknollen.

Diese gesamte Schichtserie entspricht dem Visé.

Zusammenfassend bemerkt H. Schmidt: „Im ganzen kann man genau wie in Mitteldeutschland in den Pyrenäen von einer Transgression der Visé-Stufe sprechen. Es muß dabei betont werden, daß es ganz wie bei uns einige Profile gibt, die sich diesem Schema nicht

fügen, in denen zwar auch keine Tournai-Stufe nachweisbar ist, wohl aber ein petrographischer Übergang von Schicht zu Schicht, vom Oberdevon bis ins Visé.“ Schindewolf z. B. beschreibt dies neuerdings im Profil von Gattendorf (1939): „Die Transgression der Visé-Stufe ist für mich also in der Hauptsache eine Belebung der Sedimentation, womit wirklich Transgressionen über einige Inseln nicht geleugnet werden sollen.“ Derartige Transgressionen finden sich bei Isobol, Feixa und Luzenac. Also beginnt auch hier das Unterkarbon transgredierend mit dem Visé. Tournaikalke erscheinen erst im französischen Zentral-Plateau.

Auch im Katalonischen Küstengebirge tritt dieselbe Erscheinung auf. In der Nähe von Barcelona beschreibt Schriell (1929) ein Profil, wo auf silurischen und devonischen Schichten Culmkieselschiefer mit Lyditen und Wetzschiefer transgredieren. (Das Unterkarbon ist in Culmfazies entwickelt.) Der Culm beginnt mit Lyditen, Kieselschiefern und Wetzschiefen, worauf Tonschiefer, Kalke und Grauwacken folgen. Schriell bemerkt dazu: „Die Diskordanz an der Basis der Kieselschiefer und dessen transgredierende Lagerung ergibt sich aus dem Wechsel in seiner Unterlage. M. Dalloni (1930) hat an der Basis des Karbon ebenfalls schon Lydite und Phosphoritknollen angegeben.“

Böhm (1935) erwähnt ferner, daß nach Faura y Sans (1928) in Katalonien das Karbon häufig mit einem Horizont von Lydit und Phosphoritknollen beginnt. Die Lydite stellt Faura y Sans ins Tournai, obwohl er keine Fossilien fand. Böhm weist nun auf die nahe Verwandtschaft dieses Horizontes mit der Montagne Noire hin und meint, daß es sehr wahrscheinlich sei, daß es sich hier ebenfalls um unteres Visé handelt.

In Deutschland ist die Visé-Transgression sowohl im Kohlenkalk, wie auch im Culm an vielen Stellen nachgewiesen, wenn auch Paeckelmann, Paul, Schmidt und Schindewolf eine allgemeine überall angenommene Transgression ablehnen. Daß dies der Fall ist, und auch geschlossene Schichten vorliegen, zeigt Paul z. B. in der Herzkammer-Mulde. Schindewolf vermutet es im oberfränkisch-ostthüringischen Unterkarbon.

Der nächste an Belgien anschließende Punkt, der eine Visé-Transgression zeigt, liegt bei Hastenrath, östlich Aachen vor, und zwar in diesem Fall in der Kohlenkalkfazies. Hier transgredieren Oolithe und Sandsteine auf einem stark abgetragenen Tournai-Dolomit. H. Paul (1937, S. 244) beschreibt folgende für den Vergleich mit Steinberg interessante Erscheinung: „In einem der Steinbrüche bei Hastenrath beobachtet man an der Basis der *Vaughanites*-Ooliths ein Haufwerk kleiner und großer Blöcke eines Dolomits, die aus dem unmittelbaren Liegenden stammen und in dem transgredierenden Sandstein eingebettet sind. Die Auflagerungsfläche des Sandsteins ist unregelmäßig ausgebuchtet. Es handelt sich um eine typische Strandbildung.“ Es fällt hier sofort die auffallende Parallele mit Steinberg auf, was wohl die Annahme einer gleichaltrigen Visé-Transgression noch mehr unterstützt.

Weiters tritt nach der Beschreibung von H. Paul die Visé-Transgression besonders deutlich im bergischen Land auf. Am Nordabfall des Velberter Sattels besteht zwischen dem tiefen Tournai und dem transgredierenden Visé eine Schichtflücke. Die aus einer *Crinoiden-Pseudobreccie* bestehende Visé-Basis, die sich aus aufgearbeiteten Gesteinen des oberen Tournai, wie Phosphoritgeoden, Kieselgallen, Kieselschiefergeröllen, zusammensetzt, kann auch hier durch Sandstein ersetzt werden. Genaue Untersuchungen eines Profiles bei Sondern, nö. Velbert, durch Paul ergaben eine Tournaifauna der Subzone Z₁. (An anderen Punkten fehlt auch dieser Horizont.) Darüber transgrediert das Visé. Die transgredierenden Kalke haben im Vogelsangbachtal eine tief-visäische Fauna geliefert.

Auch in der Nähe des Bahnhofes Isenbügel gibt Paul eine Transgression an, die durch einen quarzitären Sandstein mit Phosphoritknollen eingeleitet wird. Es tritt demnach auch hier Sandstein an der Basis des Visé auf.

Bei Hefel und Wasserfall transgrediert ebenfalls (nach Paul) ein kalkig-sandiges Sediment des tiefsten Visé über schiefrigem Tournai.

Eine weitere Visé-Transgression tritt uns bei Warstein im Sauerland entgegen. Diese wurde von H. Schmidt (1921) aufgefunden und erstmalig beschrieben, was bereits im allgemeinen Teil auseinandergesetzt wurde. Eine neue Bearbeitung fand diese Schichtfolge durch W. Paeckelmann und G. Richter (1937), wobei eine richtiggehende Visé-Transgression in Form der Erdbach-Transgression ihre Bestätigung fand, der jedoch keine orogene Phase unmittelbar vorausgegangen ist.

Auch im Lahnggebiet ist eine Transgression von Kieselschiefern bekannt, die nach Paul (1937) wahrscheinlich mit den übrigen Visé-Transgressionen zusammenfällt.

Auch in den Karnischen Alpen sind Transgressionen der von Heritsch und Gaertner zum Visé gerechneten Hochwipfelschichten bekannt. Heritsch schreibt dazu folgendes (1936, S. 77): „Das Hochwipfelkarbon transgrediert auf dem Altpaläozoikum, wobei die Transgressionsfläche zwar sehr gut ausgesprochen ist, aber niemals mit einer Winkeldiskordanz größeren Ausmaßes zusammenfällt. Der Ablagerung des Hochwipfelkarbons ist eine Abtragungszeit vorhergegangen. So liegt das Hochwipfelkarbon auf der Nordwestseite des Großen Pal auf *Clymenien*-Kalk, auf der Nordseite des Kleinen Pal auf *Clymenien*-Kalk, auf dessen Südseite aber auf Mitteldevon. Sehr schön ist die Transgression am Großen Pal aufgeschlossen, wo das Karbon über *Clymenien*-Kalken liegt. Ganz fabelhaft schön ist die Transgression am hinteren Joch. Das Karbon ist in förmliche Taschen (Karren) des Flaser- und Netzkalkes (Devon) der Mauthener Almdecke eingefüllt. Unter dem Karbon liegen graue Kalke, fast nicht gebändert, darunter rote, manchmal massige, manchmal gefaserte Kalke und rosarot und weiß gebänderte Kalke. Das Fallen der Kalke ist gegen Westen gerichtet. Das Karbon beginnt mit Kieselschieferbreccien, worüber Schiefer liegen. Berühmt ist das Hochwipfelkarbon auf der grünen Schneide zwischen Cellon und Kolin-

kofel. Die Hochwipfelschichten liegen auf Kalken des Cellon (an der Basis grobklastische Bildungen mit vielen Kalkgeröllen).“

Die in England verbreitete Ansicht einer Schichtlücke an der Basis des Culm von Devonshire wurde von Paul (1937) nach eigener Untersuchung bestritten, da diese sogenannte Lücke durch eine mächtige Serie heller Kieselschiefer ausgefüllt erscheint wäre. Damit wäre eine Transgression der Culmfazies in England ausgeschaltet.

Anders steht es in den Gebieten der Kohlenkalkfazies, so z. B. im Hochland von Wales. Hier sieht Paul richtige Visé-Transgressionen, vor allem an der Nordseite des Bristolkanals, wo Schichtlücken vorhanden sind, die beinahe das gesamte Tournai umfassen. Auch hier greift das transgredierende Visé taschenförmig in das liegende Tournai ein.

Weiters erwähnt Paul beobachtete tief-viséische Transgressionen aus dem übrigen England und Irland.

In Belgien ist eine Visé-Transgression bei Lüttich bekannt. Hier transgredieren kalkig-schiefrige Schichten über Korallenkalk des unteren Devon. Entgegen der Meinung der belgischen Geologen stellt Paul diese transgredierende Serie an die Basis des Visé und rückt sie dadurch unserem Vergleichsbereich wesentlich näher.

Auch in der Bretagne und Normandie wurden Transgressionen der Visé-Basis gefunden.

In Marokko hat Menschikoff (1938) eine Visé-Transgression gefunden. Über oberdevonischen *Clymenien*-Kalken transgredieren Visé-Schiefer mit radiolarienführenden Phosphoritknollen.

Wie ersichtlich, lassen sich also Visé-Transgressionen auf weite Strecken hin verfolgen. Selbst in den lückenlosen Profilen tritt an der Tournai-Visé-Grenze ein Sedimentationswechsel ein, so daß auch H. Paul (1937 a) diese Grenze, wie schon Schindewolf (1926) als eine „offenbar kritische Phase ersten Ranges“ darstellt. Paul macht darauf aufmerksam, daß sich die Visé-Transgressionen vor allem an der Südküste des nordatlantischen Kontinents verfolgen lassen, und zwar auf eine Strecke von 900 km (Pembroke—Warstein). Die hier angeführten Beispiele zeigen, daß die Visé-Transgression eine, wenn auch nicht allgemeine, so doch häufige Erscheinung ist, die sowohl in den Gebieten der Culm, als auch in den Gebieten der Kohlenkalkfazies auftritt.

Literaturverzeichnis.

- Böhm, R., Etudes sur les faunes du Devonien supérieur et du Carbonifère inférieur de la Montagne Noire. Montpellier 1935; mit reicher Literaturangabe.
- Caralp, J., Le Carbonifère des Pyrénées centrales. C. R. Ac. Sc. 1899.
- Dalloni, M., Etude géologique des Pyrénées centrales. Ann. Fac. Sc. Marseille, fasc. III, 1930.
- Delépine, G., Les zones à *Goniatites* du Carbonifère. Centenaire. Soc. géol. France, Livre Jubil. 1830—1930, I, Paris 1930.
- Delépine, G., Dubar, G., Laverdière, J., Observations sur quelques gisements du Carbonifère des Pyrénées. C. R. som. Soc. géol. de Fr. 1929.
- Faura y Sans, Résumé des nos connaissances sur l'Anthracolithique de la Catalogne et ses relations chronologiques avec les formations similaires de la Péninsule Ibérique. Congres Heerlen 1928.

- Gaertner, H. R., Montagne Noire und Massiv von Monthoumet als Teile des südwesteuropäischen Variszikums. Abh. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math. Phys. Kl., III. F., Heft 17, 1937.
- Hauer, v., F., Über die Gliederung der geschichtlichen Gebirgsbildungen in den östlichen Alpen und Karpathen. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1850.
- Heritsch, F., Untersuchung zur Geologie des Paläozoikums von Graz. 2. Teil, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math. Nat. Kl., 94. Bd., 1917.
- Heritsch, F., Materialien zur Kenntnis des Karbons der Karnischen Alpen usw. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math. Nat. Kl., Bd. 136, I, 1927.
- Heritsch, F., Eine neue Stratigraphie des Paläozoikums von Graz. Verh. d. Geol. Bundesanst., 1927a.
- Heritsch, F., Die Karnischen Alpen. Geol. Inst. d. Univ. Graz, 1936.
- Korn, H., Schichtung und absolute Zeit. Bewegungen, Schichtenaufbau und Sedimentationsgeschwindigkeit in einer varistischen Mulde nach Studien im thüringisch-fränkischen Unterkarbon und Oberdevon. N. Jb. Min. usw., Beil. Bd. 74, 1938.
- Menschikoff, N., Sur un niveau à nodules phosphates viséens dans les Confins algéro-marocains du Sud. C. R. Soc. géol. France, 1938.
- Paeckelmann, W., Faciesstudien im Devon und Unterkarbon der Attendorn-Elper Doppelmulde des Sauerlandes. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1937, Bd. 58, 1938.
- Paeckelmann, W. und Richter, G., Bretonische Faltung und Visé-Transgression im Gebiet von Warstein in Westfalen. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1937, Bd. 58, 1938.
- Paeckelmann, W. und Schindewolf, O. H., Die Devon-Karbonsgrenze. C. R. 2me Congr. Strat. Carbonif. Heerlen 1935, Maestricht 1937.
- Paul, H., Vergleich des nordwestdeutschen Unterkarbon mit dem belgischen. C. R. 2me Congr. Strat. Carbonif. Heerlen 1935, Maestricht 1937.
- Paul, H., Die Transgression der Viséstufe in Nordwesteuropa. Decheniana, Bd. 95 A, 1937.
- Paul, H., Die Etroeungt-Schichten des bergischen Landes. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1938, Bd. 59, 1939.
- Paul, H., Das Unterkarbon in Deutschland. Geol. Rundsch., Bd. 31, Heft 5/6, 1940; mit reicher Literaturangabe.
- Schindewolf, O., Versuch einer Paläogeographie des europäischen Oberdevonmeeres. Zschr. d. D. Geol. Ges., Bd. 73, 1921.
- Schindewolf, O., Zur Kenntnis der Devon-Karbon-Grenze in Deutschland. Zschr. d. D. Geol. Ges., Bd. 78, 1926; mit reicher Literaturangabe.
- Schindewolf, O., Zur Stratigraphie und Paläontologie der Woklumer Schichten. Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., Heft 178, 1937.
- Schindewolf, O., Bemerkungen zur Stratigraphie des oberfränkisch-ostthüringischen Unterkarbons. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1938, Bd. 59, 1939; mit reicher Literaturangabe.
- Schmidt, H., Das Oberdevon-Culm-Gebiet von Warstein in Westfalen und Belecke. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1920; Bd. 41, I, 1921.
- Schmidt, H., Zur Stratigraphie des Unterkarbon. Zentr. f. Min. usw., 1923.
- Schmidt, H., Zwei Cephalopodenfaunen an der Devon-Karbon-Grenze im Sauerland. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1923, Bd. 44, 1924.
- Schmidt, H., Die Karbonischen Goniatiten Deutschlands. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. für 1924, Bd. 45, 1925.
- Schmidt, H., Das Paläozoikum der spanischen Pyrenäen. Abh. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math. Phys. Kl., III. F., Heft 5, 1931.
- Schriell, W., Der geologische Bau des katalonischen Küstengebirges. Abh. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math. Phys. Kl., N. F., Bd. XIV, I, 1929.