

DIE UNTERSCHIEDUNG DES (OBEREN) UNTERKARBONS VOM (UNTEREN) OBERKARBON AUF GRUND DER PFLANZENFÜHRUNG

W. GOTHAN

Professor of Palaeobotany, Humboldt University; Curator, Palaeobotanical Collection,
Natural History Museum, Berlin; Member of the Academy of Science, Berlin

AUSZUG

Auf den Heerleiner Karbonstratigraphischen Kongressen ist die Abgrenzung der einzelnen Stufen des Karbons (Westfal ABC, Namur ABC und Unterkarbon-Dinant) nach Massgabe der vorhandenen marinen Fauna, namentlich der Goniatiten, erfolgt. Dagegen geht aus den Berichten nicht klar hervor, wie die Abgrenzung auf Grund der Flora in den älteren namurischen und dinantischen Schichten zu erfolgen hat. Verf. geht bei seinen Betrachtungen von den schlesischen Becken Deutschlands aus, jetzt meist zu Polen gehörig, wo eine Succession Dinant-Namur-Westfal bis auf kleine Lücken restlos zu verfolgen ist. Die altbekannte Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten (Namur A) bietet das beste Bild dieser Flora. Dabei sind ausser der Begleitflora als echte Leitpflanzen u.a. *Sphenopteris adiantoides* Schloth. sp. (*Sph. elegans* Brongn.) und *Stigmaria stellata* Göppert bezeichnend. Die Dinant-flora (Visé) zeichnet sich aus durch eine Menge von Pteridophyllen mit Fächeraderung "Archaeopterides" u.a. Oberhalb des Namur A ist an vielen Punkten des Euramerischen Gebiets ein *Florensprung* "break" mehr oder minder deutlich zu bemerken, oberhalb dessen die Flora von

Westfalcharakter einsetzt. Verf. betrachtet nach diesen Gesichtspunkten die Umstände in den einzelnen Becken des euramerischen Gebiets genauer und stellt die einheitliche Geltung des Obigen und des *Florensprunges* für dieses Gebiet fest.

Für das Grossbritannienische Gebiet wird auf diese Weise festgestellt, was schon in den Compt. Rend. des letzten Heerleiner Kongresses angedeutet ist, dass ein Teil des dortigen Unterkarbons in das Namur A gehört, wie die vorhandenen gleichsinnigen Leitfossilien beweisen. Die dortigen Befunde werden vom Verfasser im einzelnen genauer nach den eigenen Angaben der Engländer analysiert. Nach allem sind diese stratigraphischen Fragen der Paläobotanik also von allgemeinerer Geltung und daher von allgemeinerem Interesse. Die genaueren Ausführungen müssen in der Arbeit selbst nachgelesen werden.

In den Gondwana-Gebieten ist die Unterkarbon-Dinant-Flora leicht zu bemerken, mit ähnlichen Charakteren wie im Euramerischen Gebiet, jedoch fehlt die Flora des Namur und Westfal, deren Existenzperiode in die Zeit der Gondwanaverjüngung ganz oder z.T. fallen muss.

DER Anlass zu den folgenden Auseinandersetzungen ist eine Unterhaltung mit meinem Freund Prof. Halle bei einem Aufenthalt in Stockholm im Frühjahr 1948 gewesen. Die Abtrennung des Unterkarbons vom Oberkarbon wurde auf den Heerleiner Kongressen auf Grund der Goniatiten vorgenommen, und zwar bildet den Gipfel des Unterkarbons die *Glyphioceras*-Stufe mit *Goniatites granosus* als jüngstem Vertreter des Unterkarbons, oberhalb dessen das Oberkarbon mit der *Eumorphoceras*-Stufe einsetzt. Wenn eine Goniatiten-Fazies vorhanden ist, die bei uns meistens an schiefrige Gesteine gebunden ist, scheint die Abtrennung also ziemlich einfach und fixiert. Leider sind aber sehr häufig Goniatiten in genügender Erhaltung auch in marinen Schichten nicht vorhanden, und in limnischen Becken fehlt die marine Fauna überhaupt. Wir gehen zunächst auf die deutschen Verhältnisse ein und müssen hier zunächst die

schlesischen Reviere heranziehen, wo im oberschlesischen Revier das Unterkarbon wenigstens teilweise Goniatiten-führend ist und also auf Grund dessen nach dem Heerleiner Schema paläontologisch gegen das Oberkarbon begrenzt werden kann. Für die westdeutschen Reviere herrscht grössere Klarheit, da hier die fraglichen Formationsteile genügend marine Schichten enthalten und sich daher in ihrer Fossilienführung an die weiter westlich gelegenen paralischen Reviere in Frankreich und England anschliessen lassen. Es ist aber wichtig, dass sowohl in Ostdeutschland als auch in Grossbritannien in den Schichten des Unterkarbons und in den darauf folgenden Serien auch reichliche Pflanzenfunde bekannt sind, über die gerade neuerdings durch die Bearbeitung in dem grossen Kidston'schen Werk von 1923/26 genauere Mitteilungen vorliegen, denen sich noch solche von anderen Autoren anschliessen. Im ganzen kann man die

gross-britannische Sukzession schon aus der viel älteren Arbeit von Kidston von 1894 (President. Address) entnehmen, wenn auch einiges an den Bestimmungen zu ändern und hinzuzufügen ist. Dazu kommen noch spätere Arbeiten von Crookall und Walton, wovon später die Rede sein wird. Da sich gezeigt hat, dass mit der faziellen Ausbildung besonders nach dem Gesteinscharakter eine solche Trennung nicht durchführbar ist und zu irrümlichen Resultaten führt, muss die Gliederung auch hier paläontologisch erfolgen und da ist eben die Frage, wie dies bei mehr oder weniger terrestrischer Ausbildung mit Hilfe von Pflanzenfossilien geschehen kann, so dass dieser Trennung zugleich eine möglichst weltweite Geltung zukommt. Aus den umfangreichen Berichten über die Heerlener Kongresse geht das nicht oder noch nicht befriedigend klar hervor, und insbesondere bestehen betreffs der englisch-schottischen Becken grosse Unklarheiten. Es ist daher angebracht, gerade diese Sache in einer kürzeren Darstellung vorwärts zu bringen und möglichst klar zu stellen. Zu dem Zweck betrachten wir, wie oben angedeutet, zunächst die Sachlage im oberschlesischen und niederschlesischen Becken, in deren sehr vollständigem Karbonprofil das Unterkarbon und das untere Oberkarbon in relativ lückenloser Folge bekannt ist.

OBERSCHLESISCHES KARBON

Das Unterkarbon ist hier auf der westlichen Seite in Form des Mährisch-Schlesischen Dachschiefers entwickelt, der den grossen Vorteil bietet, dass er sowohl marine Fauna, insbesondere auch Goniatiten, wie auch Pflanzen führt und also gestattet, beide Arten der Fossilienführung zu verfolgen. Aus den Arbeiten der mährisch-östrauer Geologen gehen die Einzelheiten genügend hervor (vgl. PATTEISKY 1929). Früher wurde der Mährisch-Schlesische Dachschiefer sozusagen ganz mit seiner Mächtigkeit von über 2000 m zum Unterkarbon gerechnet. Nach der genauen paläontologischen Durcharbeitung von Patteisky wurde aber der oberste Teil davon zum Oberkarbon gestellt. Wenn wir von den tieferen in ihrer Stellung nach der Patteisky'schen Tabelle a.a.O. S. 338 noch nicht genügend klar gestellten Schichten absehen, wird der Mährisch-Schlesische Dachschiefer eingeteilt von unten nach oben in den Mohrathaler Posidonienschiefer, die Grätzer Grauwacke und die Wagstädter Schichten, die abgesehen

etwa von den Stufen I und II die Unterkarbonstufen III α - γ umfassen (nach der Schmidt'schen Einteilung). Die oberen Wagstädter Schichten, von Patteisky auch Kiowitzter Horizont genannt, die ebenfalls noch dachschiefrig entwickelt sind, werden von ihm abgetrennt und bereits zum Oberkarbon gerechnet, und zwar weil hier das *Glyphioceras granosum* nach oben aussetzt und auch die Flora ihren rein unterkarbonischen Charakter verliert und eine Art Übergangsflora zum tiefsten Oberkarbon (Namur A), z.B. zu den Waldenburger Schichten bietet. Da es sich für uns wesentlich um die hangendsten Schichten des gesamten Dachschiefers handelt, beschränken wir uns auf die Mitteilung der wichtigsten Pflanzenfossilien aus den unteren und oberen Wagstädter Schichten. Aus den unteren Wagstädter Schichten, dem oberen Horizont von III α gleichgestellt, sind zu erwähnen (nach PATTEISKY):

Adiantites Machaneki Stur
Archaeopteridium tschermaki Stur sp.
Sphenopteris dicksonioides Göppert
Lyginopteris bermudensisiformis Schloth. sp.
Sphenopteris striatula Stur
Sphenophyllum tenerrimum Ettingshausen
 "Equisetites" mirabilis Sternb.

Aus den oberen Wagstädter Schichten einschliesslich der sogenannten "Altstädter Grauwackenbank":

Asterocalamites scrobiculatus Schlotheim
 Reste von rhytidolepen Sigillarien
Lepidodendron veltheimi Sternb.
Stigmaria stellata Göppert
Archaeopteridium dawsoni Stur
Rhacopteris transitionis Stur
Lyginopteris fragilis Schlotheim sp.
Lyginopteris bermudensisiformis Schloth.
 "Equisetites" mirabilis Sternb.

Beide Listen tragen noch mehr oder weniger unterkarbonischen Charakter. Die Flora der unteren Wagstädter Schichten trägt aber bereits einen etwas jüngeren Typus als die Mohrathaler Stufe durch das Auftreten der beiden Lyginopterisformen, von denen *Sphenopteris bermudensisiformis* auch sonst präoberkarbonisch bei Landeshut und zahlreich in Sachsen im Revier von Berthelsdorf-Hainichen vorkommt. Die Flora der jüngsten Wagstädter Schichten zeigt einen weiter verjüngten Charakter durch das Auftreten der *Lyginopteris fragilis*, die in den Walden-

burger Schichten des niederschlesischen Karbons (unteres Namur A) in Form der *Sphenopteris linki* und *divaricata* Göpp. zahlreich vorhanden ist, und ferner durch das Dazutreten der *Stigmaria stellata*, eines sehr typischen Fossils der Ostrauer Schichten in Oberschlesien und der Waldenburger Schichten Niederschlesiens, also einer typisch oberkarbonischen Form. Man kann sich daher auch wegen des Aussetzens des *Glyphioceras granosum* in den oberen Wagstädter

Schichten mit dem Standpunkt von Patteisky einverstanden erklären, wonach die oberen Wagstädter Schichten das älteste Oberkarbon repräsentieren; auch "*Equisetites mirabilis* Sternberg gibt in dieser Richtung einen Fingerzeig. Immerhin ist der Übergang als sehr allmählich zu bezeichnen, wie es bei der lückenlosen Schichtensukzession im Mährisch-Schlesischen Dachschiefer nicht zu verwundern ist. Man gibt mit dieser Einstufung zugleich zu, dass diese nur paläonto-

Stratigraphische Gliederung des Karbons und Perms.				
Stufen (Heerlen 1935)	Stufen Bezeichnungen nach Bisat & Schmid	Goniatiten.	Pflanzenfossilien.	
(Perm) Rotliegendes			Aussterben der Carbonflora (fast keine Lepidodendren mehr, von Sigillarien höchstens Subsigillarien) Hauptleitfossil <i>Callipteris</i> , ferner <i>Odontopteris</i> , zahlreiche Pecopteriden (<i>Pecopteris pinnatifida</i> !) <i>Sphenopteris germanica</i> , <i>Lenopteriden</i> , <i>Gomphostrobus</i> , <i>Walchia</i> häufig	
Stefan	V ² A	Schistoceras Stufe <i>Schistoceras diversecostatum</i> <i>Schistoceras hyatti</i>	Lepidophyten verschwindend, fast nur noch Subsigillarien. Zahlreiche Pecopteriden Odontopteriden beginnend. Noch keine <i>Callipteris</i> ! Westfal-Formen (z.B. <i>Mariopteris</i> u. <i>Neuropteris ovata</i>) nicht mehr vorhanden	
Westfal	D	Neuropt. <i>ovata</i>	Noch Westfal-E-Flora, aber mit zahlreichen stefanischen Vorläufern, namentlich Pecopteriden. Leitend die Gruppe der <i>Neuropteris ovata</i> .	
	C	?		
	G	V	Neuropteris Scheuchzeri, <i>N. rarimervis</i> , <i>Linopteris münsteri</i> , <i>Sphenopteris crepini</i> , <i>Mariopteris sauveuri</i> , <i>M. nervosa</i> , <i>S. striata</i> , <i>Sphenophyllum emarginatum</i> , <i>Sigillaria tessellata</i> (G-A-Association!)	
	B	E	Reiche Carbonflora. Sphenopteriden, Mariopteriden, Alethopteriden, Neuropteriden, Sphenophyllen, Lepidodendren, Sigillarien (keine Favularen!) u.s.w. dagegen wenig Pecopteriden. Im unteren Teil bis höchstens <i>Lingula</i> -Niveau leitend <i>Lonchopteris rugosa</i> !	
	A	δ γ	<i>Anthracoceras agirinum</i> — <i>Agir</i> <i>Lingula</i> -Horizont..... <i>Gastrioceras catharinae</i> (<i>Catharina</i>) <i>Gastrioceras vanderbecki</i> <i>Gastrioceras circumnodosum</i> — <i>Finefrau</i> Nöb! <i>Gastrioceras subcrenatum</i> — (F. <i>Serrisbank</i>)	
Namur	C	(G ₁)		
	B	R ₂ R ₁	IV <i>Eumorphoceras superlingue</i> <i>Reticuloceras reticulatum</i> <i>Reticuloceras inconstans</i>	
	A	H E	Flören-Sprung Flora des Waldenburger Liegendzuges u. der Ostrauer Schichten. <i>Sphenopteris adiantoides</i> (Leitform) <i>Sph. bermudensis</i> formis, <i>Sph. stangeri</i> u. Verwandte, <i>Alloiopteris quercifolia</i> , <i>Sphenophyllum tenerrimum</i> , <i>Stigmaria stellata</i> u.s.w. Einige Nachläufer des Visé (<i>Asterocalamites</i> besonders)	
Dinant	Visé	P ₂	I	
		P ₁	III A	<i>Glyphioceras Stufe</i> <i>Glyphioceras granosum</i> <i>Goniatites sinatus</i> <i>Goniatites crenistriat</i>
	Tournai	C ₁	II	<i>Pericyclus</i> -Stufe
		Z	I	<i>Gattendorfia</i> -Stufe
Devon	Étroevngt	K	<i>Wocklumeria</i> -Stufe	Archaeopteris-Cyclostigma-Flora
	Famenne		<i>Orthodmyenia</i> -Stufe	

ABB. 1—Gliederung der Karbons nach den Heerleener Beschlüssen 1935 mit Angabe der Leit-Goniatiten und der wichtigsten Leitpflanzen (-Assoziationen). Die Namen der Flöze Aegir, Katharina etc. beziehen sich auf die betreffenden Flöze im Niederrheinisch-Westfälischen Karbon (Ruhrrevier).

logisch möglich ist, da die oberen Wagstädter Schichten petrographisch und faziell noch zum Dachschiefer gehören. Das kommt auch auf meiner kondensierten Tabelle in dem Band: Kohle, in Beyschlag, Krusch und Vogt, III, 1, S. 152 zum Ausdruck (vgl. Abb. 1).

NIEDERSCHLESISCHES KARBON

Gehen wir nunmehr zu einer kurzen Betrachtung der Verhältnisse in Niederschlesien über, so stehen uns dort sehr zahlreiche Pflanzenfunde zur Verfügung. Unterkarbonische Fundorte gibt es dort in der Gegend von Landeshut und den alten, ebenfalls schon von Göppert und Beinert ausgebeuteten von Rothwaltersdorf im Eulengebirge, den später auf Grund der vorhandenen Sammlungsstücke O. Feistmantel (1873) beschrieben hat und den Verfasser selber später noch einmal abgesammelt und untersucht hat (1937) und der noch keineswegs erschöpft ist. Es sind im Gebiet noch einige andere Fundorte vorhanden, die aber zur Ergänzung der Unterkarbonflora der anderen Fundorte nichts nennenswert Neues beitragen, wie Friedersdorf im Eulengebirge, Hausdorf bei Neurode, Merzdorf am Bober und verschiedene Punkte in der Waldenburger Gegend. Was zunächst die Pteridophyten-Flora angeht, die stratigraphisch die Hauptrolle spielt, so ist hier besonders von Rothwaltersdorf genügend Material bekannt. Die dortige Visé-Flora enthält Formen wie *Sphenopteridium dissectum* Göpp., *Sph. schimperianum* Göpp., *Rhacopteris inaequilatera* Göpp. und andere Rh.-Arten, *Cardiopteris polymorpha* (incl. *frondosa*), *Calathiops*-Arten, Asterocalamiten, *Lepidodendron veltheimi* Sternb., *L. losseni* Weiss (= *acuminatum* auct., non Göpp.), *Spathulopteris ettingshauseni*, *Stigmaria ficoïdes* u.a.m., die allein vollständig genügen, um das Alter der Schichten als der Visé-Stufe angehörig zu erkennen. Die Fundorte bei Landeshut, speziell der alte Steinbruch bei Leppersdorf enthalten *Adiantites tenuifolius* Göpp., *A. antiquus* Ettghs., *Spathulopteris decomposita* Kidston, Asterocalamiten, *Lepidodendron losseni*, als Vorläufer *Sphenopteris bermudensisformis*, *Alloiopteris* cf. *quercifolia* Göpp., *Stigmaria ficoïdes*; ebenfalls eine typische Visé-Flora, die Verfasser selbst mit F. Zimmermann (Waldenburg) zusammengebracht hat, die aber z.T. schon dem alten Göppert bekannt war. Die darüber folgenden Waldenburger Schichten sind vom

Unterkarbon durch eine Diskordanz getrennt und fehlen in der Landeshuter Gegend überhaupt, bis vielleicht auf Spuren, und die Weissteiner Schichten transgredieren direkt über Unterkarbon. In den Waldenburger Schichten, also im unteren Namur A, sind die sogenannten Archaeopteriden fast verschwunden und nur seltene Nachläufer sind manchmal noch zu beobachten, wie schon aus den alten Mitteilungen von Stur hervorgeht, in Gestalt einiger Asterocalamiten, einer *Rhacopteris*, von *Lepidodendron veltheimi* und volkmannianum; auch *Cardiopteridium waldenburgense* der unteren Waldenburger Schichten kann man als einen solchen Nachläufer betrachten. Als herrschend treten dagegen eine Menge neuer Formen auf in Gestalt der zahlreichen Sphenopteriden, die wir gleich noch näher nennen werden, von denen einige wenige im Unterkarbon Anläufer zeigen. *Sphenopteris bermudensisformis* erlangt sogar an einigen Stellen mit Flözführung im Unterkarbon eine grössere Bedeutung wie z.B. als Flözbildner in der Chemnitzer Gegend und auch auf der früheren Albinus-Grube bei Landeshut. Sonst aber ist die Flora durchaus verjüngt: *Sphenopteris adiantoides* Schloth. (*elegans* Brongn.), ist die Hauptleitform, die auch in den Ostrauer Schichten Oberschlesiens heimisch ist und noch niemals im eigentlichen Unterkarbon gefunden worden ist. Auf sie ist nach meiner Erfahrung für die Erkennung des Namur A neben der hier erscheinenden *Stigmaria stellata* und auf das *Eleutherophyllum* = "*Equisetites*" *mirabilis* Sternb. bei Patteisky das Hauptgewicht zu legen. Ausserdem ist charakteristisch eine weitere reiche Pteridophyten-Flora wie *Sphenopteris linki-divaricata*, *Sph. dicksonioides*, "*Adiantites*" *oblongifolius* Göpp., *Sphenophyllum tenerimum* usw.. Trotz einer gewissen Verwandtschaft mit der Unterkarbonflora, an die sie Stur als "jüngere Kulmflora" anschloss, zeigt sich ein eindeutiges Bild ohne rechten Übergang (wegen der Diskordanz) vom Unterkarbon zum Namur A im Gegensatz zu den fließenden Befunden im oberschlesischen Dachschiefer, von dem wir vorhin sprachen. Dieser schärfere Gegensatz liegt aber einmal an der genannten Diskordanz und Zeitlücke im niederschlesischen Karbon, die im oberschlesischen Dachschiefer fehlt; andererseits treten in flözführenden Florenschichten auch des Unterkarbons die gewöhnlichen Visé-Formen oft etwas zurück. Auch in Oberschlesien tritt die wichtige Leitform *Sphenopteris adian-*

toides sofort auf den tiefsten Flözen der Ostrauer Schichten (Namur A) auf. Die Flora der über den Wagstädter Schichten liegenden flözleeren Hultschiner Schichten ist sehr ungenügend bekannt (nur Stücke aus der Verwandtschaft der *Sph. divaricata*), und gerade diese Schichten müssten oder könnten eine Übergangsflora enthalten, die uns also verborgen geblieben ist.

Ich möchte noch einmal darauf hinweisen, dass ich für am bedeutungsvollsten für die Erkennung des ältesten Oberkarbons die bereits genannten Formen *Sphenopteris adiantoides* und *Stigmaria stellata* halte, die auch im flözführenden Unterkarbon bei Chemnitz, Dobrilugk und im Landeshuter Unterkarbon trotz zahlreicher Stigmarienfunde niemals angetroffen wurden, daneben auch das genannte, aber noch weniger bekannte *Eleutherophyllum*, das in Oberschlesien sogar bis zu den oberen Ostrauer Schichten hinauf vorkommt, wie ich nach mehrfachen Funden in der Porubaer-Stufe der Ostrauer Schichten beobachten konnte, besonders von der früheren Beatens-Glück Grube bei Rybnik. Die letztgenannte Form ist sonst in Oberschlesien selten, aber schon aus den oberen Wagstädter Schichten bekannt. Hierbei ist zu bedenken, dass eine unterkarbonische Flora mit flözbildenden Pflanzen manchmal einen besonderen Charakter (Fazies) zeigt durch Zurücktreten z.B. der Archaeopteriden, dass aber neben der etwas modifizierten Flözflora doch immer eine Anzahl sonstiger Visé-Formen dabei sind. Das ist besonders eindrucklich bei der Unterkarbonflora von Dobrilugk, wo die flözbildende unterkarbonische Flora eine besondere Fazies zeigt; es sind aber daneben dann Formen vorhanden, die das wirkliche Alter verraten wie *Cardiopteris*, Sphenopteriden, *Lepidodendron losseni* etc. aber keine *Sphenopteris adiantoides*, *Stigmaria stellata* etc., sondern von Stigmarien nur — ausser seltenen absonderlichen Formen — *Stigmaria ficoides*. *Cardiopteris*, *Sphenopteridium dissectum* u.a. sind bisher niemals im Oberkarbon, auch nicht als Nachläufer gefunden worden.

WESTLICHE PARALISCHE REVIERE

Was die Umstände im Westen anbetrifft, d.h. in den dortigen paralischen Revieren, so ist im Gebiet des Ruhrkarbons von der unterkarbonischen Flora nur sehr wenig erhalten. Bemerkenswert sind da die wenigen Reste der *Rhacopteris inaequilatera* von

Aprath bei Elberfeld und die erst später von dem Lehrer Dobbrick in den Kulmplatenschiefen bei Neheim aufgefundenen Stücke von *Spathulopteris haueri* Stur und *Adiantites antiquus* (S. GOTHAN, Westliche Steinkohlenflora, 1929, S. 15 und 1939, S. 52), die eindeutig die Visé-Flora repräsentieren. Dagegen fehlt dort eine Flora vom Alter des ältesten Namur vollständig. Die Flora des Namur B ist dagegen gut vertreten, besonders schön durch die zahlreichen Funde aus der Ziegelei Vorhalle bei Hagen, von denen in dem genannten Werk von Gothan eine ganze Anzahl beschrieben sind. Sie zeigt wie anderswo mehr oder weniger Westfal-Charakter durch das Auftreten der ersten Stücke von *Neuropteris schlehani*, *Mariopteris acuta*, *Sphenopteris hollandica* Gothan u. Jongmans, *Pecopteris plumosa*, *Sphenophyllum cuneifolium* etc. Insofern ist auch hier ein scharfer Gegensatz gegen die ältere Flora, also ein Florensprung zu bemerken. Flora vom Alter des Namur A kennen wir im Westen nur aus der Gegend von Eupen (Donnerkaul bei Lontzen) in der Fortsetzung der liegenden Schichten des Inde-Reviers, wo *Sphenopteris adiantoides* und *Pecopteris aspera* mit *Sphenophyllum tenerrimum* und *Eleutherophyllum* schon länger bekannt sind oder vom Verfasser und Hartung aufgefunden wurden.

BELGIEN

In Belgien zeigt sich die Flora des Namur A in den "Ampélites" von Chokier, von wo Renier 1906 eine Liste bekannt gemacht hat, in der *Sphenopteris adiantoides*, *Sph. stangeri* Stur, *Sph. subgeniculata* Stur, *Adiantites oblongifolius* Göpp., *Pecopteris aspera* etc. vertreten sind, also eine eindeutige Flora des Namur A, wohin die Stufe von Chokier auch nach den Heerlener Beschlüssen gestellt wird. Diese Flora von Baudouin müsste aber noch einmal revidiert werden, da Renier neben den genannten eindeutigen Formen noch solche von Westfalalter angibt wie *Sph. essinghi*, *Neuropteris obliqua*, *Pecopteris dentata*, *Alethopteris decurrens* u.a., die unmöglich gleichzeitig mit den oben genannten Formen des Namur A existiert haben können. Eine solche Mischflora ist nicht vorstellbar und auch sonst gänzlich unbekannt.

FRANKREICH

In Nordfrankreich kennen wir bis jetzt keine Flora von diesem Charakter, da das

Unterkarbon durch massiven Kohlenkalk vertreten ist; nur die Stufe der "*Pecopteris aspera*" macht sich im dortigen "Annoeulin" bemerkbar, die auch in Belgien z.B. im Becken von Anhéé eine besondere Rolle spielt, die jüngeren Horizonten als Namur A angehört. Wenn also in Frankreich das Nordbecken auch in unserer Frage der floristischen Trennung des Unter- und Oberkarbons sehr unbefriedigende Daten bringt, so ist es an anderen Stellen doch besser. Hierbei müssen wir von den Vorkommen im Centralplateau absehen, wo die Kohlenablagerungen eigentlich sämtlich dem Stefan angehören, bis auf einige Fortsetzungen im Rotliegenden. Das Westfal und Namur fehlen aber vollständig; im Maconnais ist eine gute Unterkarbonflora bekannt, die aber natürlich keinerlei Verbindung mit dem jungen Karbon der Stefan- und Rotliegendeschichten hat. Eine Sukzession der Art, wie wir sie brauchen, mit einem Übergang der Flora des Unterkarbons zum Namur, ist in Frankreich nur in den Vorkommen der südlichen Normandie und der Vendée vorhanden, wo in dem "Becken von Nantes" beide Etagen vorhanden sind. Es liegt eine ausführliche Bearbeitung der Flora vor durch Bureau von 1913, wobei allerdings durch die stratigraphische Nomenklatur von Bureau die Sache erschwert ist, der einen "Culm inférieur" und einen "Culm supérieur" unterscheidet. Der erstgenannte entspricht offenbar dem wirklichen Unterkarbon, also unserem Kulm. Darunter liegt noch eine Pflanzenfolge aus dem "Devon"; von den aufgeführten "Devon"-Pflanzen scheinen die meisten karbonisch zu sein und nur ein Teil devonisch. In seinem "Culm supérieur" ist alles mögliche enthalten, namentlich zunächst das Namur A, dann Westfal (mit *Neuropteris schlehani*, *Pecopteris plumosa* u.a.) und ausserdem sogar Stefan-Formen mit *Pecopteris arborescens*. Man kann aber jedenfalls soviel aus Bureau's Werk ersehen, dass das Namur A dort sehr deutlich und reichlich ausgebildet ist. Formen von *Sphenopteris adiantoides* (*elegans*), *Sphenophyllum tenerimum*, ferner *Sphenopteris dubuissoni*, eine Lokalform der Lyginopterideen, die dort sehr häufig ist und gewissermassen unsere *Sphenopteris linki* und Verwandte vertritt, auch *Diplotmema dissectum* zeigen aufs klarste Hauptbestandteile unserer Liegendzugflora aus dem Waldenburgischen (Namur A). Aus seinem "Culm inférieur" ist ausser *Asterocalamites* und

einer *Rhodea* cf. *hochstetteri* nicht viel Unterkarbonisches zu entnehmen. Trotzdem ist die Visé-Flora hier kenntlich ausser durch die genannte *Rhodea* noch durch eine *Calathioops*, die er als "*Cephalotheca mirabilis*" Nathorst angibt, und *Lepidodendron losseni*. Eine wichtige Mitteilung in dieser Beziehung hat Carpentier gemacht, der sich öfter mit der Flora dieser Region befasst hat (vgl. Bull. Soc. Géol. France 4, 24, p. 125ff. 1929). Er bringt hier u.a. ein *Cardiopteridium* sp., das er irrtümlich als *Cardiopteris polymorpha* (also wie Kidston und andere Autoren) bestimmt hat. Dieses gibt er in Gesellschaft von *Sphenopteris dubuissoni*, *Diplotmema adiantoides*, *Lepidodendron lycopodioides* und *Asterocalamites* an, also sicher aus dem Namur A, wo es bei uns noch vorkommt. Ausserdem hat er *Lepid.* "*acuminatum*" Göpp., und zwar das echte *L. acuminatum* und *L. losseni* ("cf. *Lep. robertii* Nathorst") in Gesellschaft von *Sph. dubuissoni* von einem anderen Fundpunkt. Bei dem *Lepidodendron* hat er hier noch die alte Vermengung der beiden Arten wie aus seinen Figuren hervorgeht; die Benennungsweise hat Hartung (Jhrb. Reichsstelle f. Bodenforsch. 61, S. 270) richtig gestellt, die bei der Bearbeitung der Dobrilugker Karbonflora durch Hartung und Verfasser herauskam. *Lepidodendron losseni* ist bei uns eine rein unterkarbonische Form. Da sie von Carpentier zusammen mit *Sphenopteris dubuissoni* angegeben wird, ist die Sachlage für die Vorkommen in der Vendée verworren, da man nicht weiss, ob nicht etwa *Sphenopteris dubuissoni* als Vorläufer in der echten Kulmflora dort vorkommt. Möglicherweise handelt es sich auch um Schichten, die dem Alter nach in die Schichten der Zeitlücke fallen, die im niederschlesischen Becken zwischen der unterkarbonischen Visé-Flora und dem Namur A des Liegendzuges fehlen. Er hält die Schichten mit *L. losseni* für gleichaltrig mit solchen von Viré, von wo wir die Assoziation des Namur A mit *Sph. adiantoides* erwähnten. Hierbei sei darauf hingewiesen, dass Zeiller (1899, S.72) *L. "acuminatum"* (d.h. *losseni*) aus Eregli (Klein-Asien) aus der Etage Aladja-Agzi angibt, wo die Waldenburger Assoziation mit *Sph. adiantoides* und Begleitflora klar vertreten ist. Genaueres wird vielleicht später einmal herauskommen; die Trennung des Unterkarbons und des Namur A in der Vendée ist daher vielleicht noch nicht ganz klar. Jedenfalls sind aber das Namur A und echter Kulm hier vertreten, die noch

genauer auseinandergenommen werden müssten. Es ist hier gar kein Anlass vorhanden, die Charakteristik des Namur A durch *Sph. adiantoides* zu bezweifeln. Carpentier selber weist auf die Verschiedenheit der echten Unterkarbonflora von dort mit *Rhodea hochstetteri* hin, die schon Bureau von der unteren Loire angegeben hatte, und auf den Gegensatz der etwas jüngeren (also Namur A) Flora z.B. von Mouzeil hin, trotzdem dort seine "*Cardiopteris*" vorkommt, die für ihn "tendrait peut-être à abaisser le niveau". Dieses abaissement ist aber hinfällig, da die *Cardiopteris* in Wirklichkeit ein *Cardiopteridium* ist, das zwar wesentlich im Unterkarbon vorkommt (Spitzbergen, Dobrilugk, etc.), aber in die unteren Schichten des Namur A z.B. bei Waldenburg hinaufgehen kann.

Hinzugefügt sei noch, dass bei Bearbeitung der geologischen, tektonischen und paläontologischen Verhältnisse des Paläozoikums der Vendée Mathieu 1937 zu dem Schluss gekommen ist, dass die von ihm aufgeführten Arten dem Namurien inférieur entsprechen. Er hat aber nur einen Teil der Fundorte von Bureau im Auge und hat daher überhaupt keine Arten aus dem Westfal und jüngeren Namur. Bezüglich der *Sphenopteris dubuissoni* bemerkt er, dass sie mit *Sphenopteris Stangeri* Stur gleich sei; dies kann ich nicht unterschreiben, nachdem ich mir schon bei der Durchsicht der französischen Sammlungen 1912 notiert hatte, dass eine Lokal-*Lyginopteris* der Normandie bezw. der Vendée vorliege, die natürlich verwandten Arten der *Lyginopteris*-Gattung ähnlich sieht, von denen einige ja sich sehr ähnlich sehen, wie ich bereits früher auseinandergesetzt hatte.

HOLLAENDISCH-LIMBURG

Wir können noch einige Worte über das holländisch-limburgische Karbon hinzufügen, wo in der "Gulpen-Stufe", die dem Namur A zugerechnet wird, eine etwas merkwürdige Flora auftritt, die im Westen oder überhaupt nur in geringen Spuren wiedererkannt worden ist und eine Anzahl recht fremde, wenn auch nur kleine Reste enthält, die von Jongmans (Jaarversl. Buro Geol. Nederl. Mijgeb. Heerlen für 1926, 1927, S. 54) mitgeteilt sind und von denen einige Formen in ziemlich schlechten Abbildungen in Meded. 6 des genannten Buros auf Tafel 1, Fig. 1-5 dargestellt sind. Die Flora ist so eigenartig und abweichend, dass sie uns in unserer Frage

nicht viel nützt. Nur einige Reste von ähnlichem Aussehen wie Archaeopteriden und *Sphenopteris stangeri* lassen einen Anschluss an gleichaltrige Floren notdürftig erkennen; im übrigen tritt sie mit mariner Fauna zusammen auf. Es ist zwecklos, über sie weiter in unserem Rahmen zu diskutieren, und wir verweisen auf die Mitteilung über die Pflanzen a.a.O. selbst, die von Jongmans und mir selber durchgearbeitet, aber trotzdem nur sehr mangelhaft publiziert worden sind.

NORD-AMERIKA

Bevor wir uns zu den grossbritannischen Verhältnissen, die besonders interessieren, wenden, werfen wir einen Blick auf die Sachlage in Nord-Amerika. Es war bekannt, dass die von dort durch White, Lesquereux, Arnold u.a. beschriebenen Floren meist einen ziemlich jungen Charakter tragen, und dass die Hauptkohlenführung in dem Gebiet von U.S.A. den jüngeren Stufen des Westfal zufällt, nämlich dem Westfal C und D. D. White hat etwas ältere Pflanzen aus offenbar bis ins Westfal A hinuntergehenden Schichten beschrieben, was im 20. Ann. Rep. U. States Geol. Surv. (1900, S. 749ff.) enthalten ist; die Flora muss wegen der Anwesenheit von *Neuropteris schlehani* u.a. zum Westfal A gehören (diese Art ist in den Formen von White's *Neuropteris Pocahontas* enthalten; dass alle Formen dieser Art dahin gehören ist aber unwahrscheinlich). Ausserdem ist *Sphenopteris hoeninghausi* vertreten, die sich unter White's *Sph. "asprenioides"* Sternberg verbirgt (a.a.O. S. 879). Da es sich auch in diesen älteren "Pottsville" Floren um noch relativ junge Floren handelt, nützen sie uns in unserer Frage nichts. Dagegen hat eine der letzten Publikationen von D. White in unserer Frage besonderes Interesse (Prof. Paper 186B, Fossil Flora of the Wedington Sandstone, Member of the Fayette Ville Shale, Arkansas, 1937). Dieser Shale gehört dem Mississippian an, also nach der allgemeinen Annahme zum Unterkarbon. Dieses wird dort untergeteilt in: Pitkin Limestone (10-40 ft.) und den Fayette Schiefer (150-153 ft.), in dem der Wedington Sandstein liegt. Unter diesem ist eine Diskordanz, ebenso über dem Pitkin Limestone. Der genannte Sandstein enthält eine Flora, aus der D. White eine Menge neuer Arten auf Grund z.T. sehr mässiger Fragmente beschrieben hat, von denen uns einige sehr

interessieren. Wir nennen: *Rhacopteris* sp. (anscheinend verwandt mit *Sphenopteridium dissectum*); *Cardiopteris hirta* n. sp. (eindeutig Blätter von *Cardiopteridium*); *Sphenopteris* (*Palmatopteris*) *erectiloba* n. sp., möglicherweise eine *Sphenopteridium*-Art; *Sphenopteris* (*Calymm.*) *mississippiana* n. sp., worunter sich besonders wegen der *Lyginopteris*-Achsen Formen aus der Verwandtschaft von *Sphenopteris stangeri* und *bermudensisformis* verbergen dürften; *Lepidodendron occidentale* n. sp. (sicher = *Lep. volkmannium*, dessen Ähnlichkeit White selbst hervorhebt); *Stigmaria arkansana* n. sp., die mir sehr nach *Stigmaria stellata* aussieht (TAF. 5, FIG. 7). Viele Stücke sind z.T., besonders die Farne, sehr klein und mangelhaft und überhaupt nicht genau bestimmbar. Das gilt auch für die Namen einiger jüngerer Formen, die er aufführt, wie z.B. *Sphenopteris obtusiloba*; *Asterocalamiten* und *Mesocalamiten* sind auch vorhanden. Trotz der Mangelhaftigkeit der Reste kann es sich nur um eine unterkarbonische oder eine Flora vom Alter des Namur A handeln. Da sie unterhalb des als unterkarbonisch geltenden Pitkin Limestone liegt, kann sie unterkarbonisch sein. Eine Entscheidung ist paläontologisch schwer zu treffen; die neuen Arten wären besser vermieden worden. Die *Sphenopteriden* und *Stigmaria stellata* sehen mehr nach Namur A aus.

Am wichtigsten ist für unsere Frage, soweit noch Amerika in Betracht kommt, zweifellos die Publikation von Jongmans und Gothan in Jaarversl. Buro Heerlen, 1933, S. 17. Jongmans war es gelungen, bei seinen sukzessiven Aufsammlungen in West Virginia zum ersten Mal für die U.S.A. eine Flora von eindeutigem Namur A-Alter zu finden, wie dort mitgeteilt ist (S. 28). Wir können hier von den jüngeren dort behandelten Floren absehen, da sie für unsere Frage kaum Interesse bieten. Wir haben danach in den älteren Schichten von West-Virginia eine sehr deutliche, mit der europäischen durchaus vergleichbare Pflanzenfolge in der Pocahontas-Serie. Unter G ist dort als Obernamur-Flora der obere Teil der Pocahontas-Serie aufgeführt mit *Neuropteris schlehani*, *Sphenopteris hoeninghausi* (incl. *sparsa*) und *Mariopteris acuta*. Sie erinnert noch durchaus an das untere Westfal A (Fl. Pocahontas 4-9). Unter A figuriert der mittlere Teil der Pocahontas-Serie mit *Neuropteris Pocahontas*, *N. schlehani*, *Sphenopteris larischii*, *stangeri-hoeninghausi* und einigen anderen. Wenn die genannten *Sphenopteris*-

Arten bei *Sphenopteris hoeninghausi* untergebracht werden könnten, was ich jetzt nicht mehr sagen kann und überhaupt manchmal schwer zu sagen ist, so hätten wir eine Flora, die immer noch sehr an die des ältesten Westfal erinnert, aber auch wohl dem Namur C oder B angehören könnte (Fl. Pocahontas 1-3). Darunter folgt ein grosser Florensprung, als I bezeichnet; ein zweiter Florensprung, der in den höheren Schichten liegt, interessiert uns hier nicht weiter. Die Schichten unter Flöz Pocahontas 1 sind flözleer, führen aber die von Jongmans gefundene Flora des Namur A, von der wir sprachen. Es ist eine ganz andere Pflanzenassoziation als in der Pocahontas-Serie Flöz 1-3. Sie besteht aus: *Sphenopteris adiantoides-elegans*, *bermudensisformis*, *Cardiopteridium waldenburgense* und einer sehr zarten *Rhodea*. Es handelt sich demgemäss um eine ganz klare Flora des Namur A. Wir sagten damals schon (Heerlen, 1933, p. 44), dass das Namur untergeteilt werden müsse, was wir im Vorigen bereits getan haben und was überhaupt sehr nötig ist, da der altoberkarbonische "Florensprung", wie auch hier, immer zwischen Namur C-B und A liegt. Es ist ein grosses Verdienst von Jongmans, dass er durch seine Aufsammlungen zum ersten Mal in Nordamerika eine Flora vom Alter des Namur A nachgewiesen hat, die auch vielleicht darum bisher nicht gefunden worden ist, weil man in den praktisch kohlenfreien Schichten nicht gesammelt hat. Darunter müsste nun das Unterkarbon kommen. Es folgt aber eine Diskordanz und darunter Oberdevon.

Unterkarbonische Flora ist aber sonst in den Vereinigten Staaten genug bekannt. Sie steckt u.a. in den Pocono Schichten von Pennsylvanien, wo aber leider die Mauch Chunk-Gruppe keine Pflanzen zu enthalten scheint. Eine echte Unterkarbonflora führt aber Jongmans selber aus den Pocono-Schichten an, die in den Vereinigten Staaten besonders häufig die Gattung *Lepidodendropsis* enthalten, neben der *Sphenopteridium*- und *Triphyllopteris*-Arten klar für Unterkarbon sprechen (S. 32/33). Hier ist also jedenfalls eine Trennung der Flora des Unterkarbons und des Namur A in derselben Weise möglich wie bei uns; dabei spielt *Sphenopteris elegans-adiantoides* eine ähnliche Rolle wie in Mitteleuropa und auch *Cardiopteridium* fehlt nicht. Im Pocono-Sandstein scheint aber auch schon *Archaeopteris* vorzukommen (ARNOLD, Papers Mich. Ac. Sci. 17, 1933, S. 52, TAF. 11),

die dann möglicherweise ein Nachläufer aus dem Oberdevon ist, oder in diesen Schichten ist selbst noch Oberdevon enthalten.

In der Pocono-Flora scheint es sich überhaupt nicht um eine jüngstunterkarbonische (Visé) Flora zu handeln, sondern um eine etwas ältere, worauf von europäischen Verhältnissen aus gesehen die Anwesenheit von *Triphylopteris* und *Lepidodendropsis* hinzuweisen scheint, wie sie von Geigen bei Hof bzw. vom Kossberg bei Plauen/Sachsen bekannt ist und ebenfalls *Triphylopteris* und z.T. (GEIGEN) *Lepidodendropsis* führt (vgl. LUTZ, Palaeontogr. 87B, 1933, S. 118; GOTHAN-SCHLOSSER, 1924). Als bemerkenswert ist also nach dem Obigen in erster Linie hervorzuheben, dass auch in den U.S.A. ein deutlicher Florensprung innerhalb einer konkordanten Schichtenfolge (Pocahontas Flöze und flözfreie Schichten darunter) zu bemerken ist, der dem Alter nach offenbar demjenigen unterhalb des Pochhammer-Flözes in Oberschlesien und der Weisssteiner Schichten in Niederschlesien entspricht. So handelt es sich in dieser paläontologischen "Diskordanz", die im Schichtenverband kaum oder nicht bemerkbar ist, um eine weltweite Erscheinung, und die dadurch markierte Erzgebirgische Phase Kossmats erhält eine weitreichende Bedeutung:

GROSS-BRITANNIEN (vgl. Abb. 2)

Wir wenden uns gross-britannischen Verhältnissen zu, die eine besondere Aufmerksamkeit und besonders genaue Besprechung erfordern. Hierfür stehen uns eine Anzahl Publikationen zu Gebote, die im Folgenden mit einigen Bemerkungen dazu genannt werden. Zunächst ist die vorn schon genannte, schon über 50 Jahre alte, aber immer noch sehr wertvolle Arbeit von Kidston zu nennen: Various divisions of British Carboniferous rocks as determined by their fossil flora. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, 12, 1894, S. 183ff. Ferner desselben Autors grosses Werk über die britischen Karbonpflanzen, in deren erschienenen Teilen die meisten der unterkarbonischen Pteridophyten behandelt sind. Da dieses Werk alles zusammenfasst, brauchen wir andere Werke des Autors nicht zu zitieren. Sodann haben wir die Mitteilung von Crookall (1) von 1932: The stratigraphical distribution of British lower carboniferous plants. Summ. of Progr. Geol. Surv. für 1931, II, 70-104, 1932 und das neuere: The plant "break" in the

carboniferous rocks of Great Britain. Bull. Geol. Surv. Great-Britain, I, 13-26, 1939 (CROOKALL, 2). Weiterhin die Dix'sche Arbeit über das Südwalser Karbon in: Palaeontographica 78B, 1933: Succession of fossil plants in the Millstone Grit of the etc. South Wales coal fields, etc., S. 158ff. und schliesslich die Arbeiten von Walton (1) über die Flora des Teilia Quarry in Flintshire (North-Wales) und Walton, Weir & Leitch: A summary of the Scottish Carboniferous stratigraphy and palaeontology. C.R.2. Heerlener karbonstratigraphischer Kongress 1935, erschienen 1938, S. 1343-1355. Von allen diesen ist die letztgenannte Arbeit trotz ihrer Kürze am wichtigsten. Die Crookall'sche (1) ist wichtig wegen der Häufigkeitsangaben für die einzelnen Arten und wegen der darin enthaltenen Angaben anderer englischer Autoren, die mir nicht zu Gebote stehen. Da die Walton'sche Mitteilung (2) die Kenntnisse über die schottischen Funde zusammenfasst und ausserdem die Zahl der in Betracht kommenden Lokalitäten enthält, bietet sie eine gewisse Häufigkeitsstatistik. Vorbemerkt sei noch, dass der Satz von Kidston 1894 "I do not know a single species of plant found in the Lower Carboniferous that occurs in the Upper Carboniferous", etwas übertrieben ist. Unter den Lepidophyten und vielleicht auch unter den Calamiten finden sich Formen, die in beiden Formationsteilen vorkommen oder vorzukommen scheinen. Der "Break" ist besonders augenscheinlich für die Pteridophyten. Darüber hat sich Crookall 1932 (1) ausgelassen. Walton hat das Pflanzenvorkommen nach den einzelnen Stufen im schottischen Lower Carboniferous übersichtlich mitgeteilt, und das ist für uns sehr wichtig; er behandelt allerdings nur die Abdrücke; es müssen aber auch die strukturzeigenden Pflanzen herangezogen werden (Intuskrustate, Petrifaktions) und zwar besonders wegen des *Heterangium grievei* Williamson, das im Pflanzenkalk von Pettycur so häufig ist und bis jetzt als die strukturzeigende Achse von *Sphenopteris adiantoides-elegans* angesehen worden ist.

Zu der Crookall'schen Arbeit von 1932 ist noch zu bemerken, dass er irrtümlich angibt, der in Gross-Britannien bemerkbare Florensprung sei in Belgien und Schlesien nicht vorhanden oder bemerkbar (S. 72), was in Belgien wegen der Fazies kein Wunder ist. Ich habe aber gerade 1913 in der Oberschlesischen Flora I das Vorhandensein eines sehr ausgeprägten Florensprunges nachgewiesen.

Upper Carboniferous

Lower Carboniferous

Obere 2/3 des Millst. grits	Flora von Westgal-Typus (Neuropteris schleiani etc)	Flora C
Untere 1/3 des Millst. grits	Calamites namiger Sphenophyllum tenerimum Sphenopteris stangeri	
Upper Limestone Group	Calamites cisticiformis Calamites haveri Sphenopteris sturi Sphenopteris stangeri	Flora A (Dix)
Limestone Coal Group	Stigmaria stellata Lepidodendron glincanum* Sphen. adiantoides Sphen. bermudensisformis, Rhac. inaequilatera, transitionis, Sphen. fragilis	
Lower Limestone Group	Archaeopteridium tschermaKi Rhac. z.B. inaequil. transit, (4 Arten) (Plumalopt. elegans)	Rhacopteris sp.
Oil Shale Group	Bothrodendron spp. Lepidophloios scoticus Cardiopt. waldenburgense Diplotnema dissectum Sphenopteris (Tel.) agginis Sphenopteris bigida Rhac. (ca. 11 Arten) Rhynchozonium sulcatum	
Cement Stone Group	Asterocalamites Lepidostrobus lanceolatus Aneimites acadicus Alcicornopteris convoluta Spathulopteris obovata Rhacopteris spp.	
Upper Old Red Sandstone		

Namur A

* nach Crookall 1932, p 95 anscheinend selten

Dinant (Unter-Karbon)

ABB. 2 — Succession der älteren Karbonflora nach den Angaben von Kidston, Crookall und Walton.

Die Erkennung des Phänomens des Florensprunges hat ja gerade von meinen Arbeiten in Schlesien seinen Ausgang genommen. Ich hatte den Florensprung als "paläobotanischen Abbruch" bezeichnet; dieser unglückliche Ausdruck wird jetzt allgemein durch die Bezeichnung "Florensprung" ersetzt. Er ist womöglich noch deutlicher in Niederschlesien. Dieser Florensprung zeigt sich auch hier besonders deutlich bei der Betrachtung der Pteridophyllen, die ja für die stratigraphische Benutzung im Karbon die Hauptsache sind und bleiben werden, wenn auch andere Gruppen hier in Betracht kommen. Das gilt sowohl, wie wir oben gesehen haben, für Niederschlesien als für Oberschlesien. Es handelt sich dabei immer um denselben gleichzeitigen Florensprung, der auch bei entsprechend günstigen Bedingungen in anderen Gebieten nachweisbar ist, wie wir schon zur Genüge gesehen haben.

Sehen wir uns die Angaben von Walton über die Pflanzenführung der einzelnen Etagen näher an und suchen wir ein Urteil darüber zu gewinnen, was zum echten Unterkarbon in dem vorn behandelten Sinn oder etwa schon zum Namur A des Oberkarbon gehört. Die Gliederung des älteren schottischen Karbons ergibt sich aus der beifolgenden Tabelle, die der Schrift von Walton, Weir & Leitch entnommen ist (ABB. 2). Was zunächst das Vorhandensein der "Break-Zone" anlangt, so hat Walton diese in der Tabelle hervorgehoben. Sie liegt zwischen den oberen zwei Dritteln und dem unteren Drittel des Millstone Grit. Über dem Break kommen "upper carboniferous species" vor, in den Schichten darunter *Calamites ramifer* Stur, *Sphenophyllum tenerrimum*, *Sphenopteris stangeri* (u. *Adiantites adiantoides*, mit dem nicht viel anzufangen ist). Die Assoziation der Pflanzen 2 und 3 zeigt für mich deutlich, dass wir uns im (wohl oberen) Namur A befinden. Die Tabelle gibt bei dem Break "local unconformities" an, was für Niederschlesien und Oberschlesien wörtlich stimmt. In Oberschlesien ist die Diskordanz im Westen verschleiert, im Osten deutlich, in Niederschlesien generell deutlich. Unter dem unteren Millstone Grit beginnt das britische Lower Carboniferous. Zu oberst liegt die Upper Limestone group mit einigen Calamiten, die den Stur'schen Ostrauer Formen entnommen sind, einer *Sphenopteris sturi* (was dies für eine Art ist, habe ich nicht ersehen können) und *Sphenopteris*

stangeri. Es handelt sich offenbar um eine Fortsetzung des Namur A nach unten, noch nicht um Unterkarbon im allgemeinen Sinne. Darunter folgt die Limestone coal group. Die hier angegebenen Pflanzen sind für uns von besonderem Interesse: *Stigmaria stellata* Göpp.,¹ *Diplomema adiantoides* Schloth., *Sphenopteris bermudensisformis* Schloth., *Sph. fragilis* Schloth. (= *linki* Göpp.). Zu diesen kommen nach der Liste S. 1345 für den Upper Limestone noch *Sigillaria canobiana* Kidston, *Sphenopteris falkenhaini*, *Diplothea stellata* Kidston. Auch in Oberschlesien kommt in der oberen Randgruppe (obere Ostrauer Schichten) eine Sonder-*Sigillaria* vor, *Sig. inferior* Weiss, eine Art Favularie. Es handelt sich dabei um einzelne Vorläufer von Sigillarien, wie auch noch *Sig. youngiana* Kidston in der folgenden Limestone coal group, die nur ganz local gefunden werden, also als generelle Leitfossilien keinen Wert haben. *Diplothea stellata* ist ein typisches Leitfossil des unteren Namur A in Niederschlesien und gehört nach meinen Erfahrungen dort sicher zu *Sphenopteris linki* und Verwandten, d.h. zu den Formen, die von Walton als *Sphenopteris fragilis* und *falkenhaini* Stur angeführt werden. Die von Walton angegebene Assoziation mit *Stigmaria stellata* (4 Lokalitäten im Upper Limestone, 14 in der Limestone coal group), *Sphenopteris fragilis (linki)* und *bermudensisformis* zeigt für mich bestimmt an, dass noch Namur A vorliegt, umso mehr als noch *Sphenopteris adiantoides* in beiden Gruppen als häufig angegeben wird, über deren Leitwert wir schon mehrfach gesprochen haben.

Die darunter folgende Lower Limestone group führt nach der Tabelle *Archaeopteridium tschermaki*, vier *Rhacopteris*-Arten, die sehr antik aussehende *Plumatopteris elegans* (bei uns unbekannt), *Sphenopteridium dissectum*, *Cardiopteridium waldenburgense*, *Lepidodendron veltheimi* und *volkmanianum* etc. Hier ist eine entschiedene Alterung der Flora eingetreten, klar ausgesprochen durch die enorme Zunahme der "Archaeopteriden"

1. Weshalb diese Art als *Stigmariopsis* bezeichnet wird, auch von Crookall, ist mir unklar, da es sich sicher um eine echte *Stigmaria*-Art handelt; ausserdem kann nach den heutigen Kenntnissen keine Rede davon sein, dass es sich um eine Varietät von *Stigmaria ficoides* handelt, da das geologische Vorkommen von *St. st.* beschränkt ist, wie schon oben bemerkt, und da ausserdem "Übergänge" zu der gewöhnlichen *Stigmaria ficoides* nicht existieren.

(*Sphenopteridium*, *Rhacopteris*² *Adiantites*, etc.) ; es liegt vom paläobotanischen Standpunkt aus offenbar Unterkarbon vor. Demgemäß ist die ältere Flora erst recht unterkarbonisch, insbesondere die artenreiche in der Oilshale group. Die liegendste Partie, die Cementstone group, ist pflanzenärmer. Das oben genannte *Cardiopteridium* ist nicht nur unterkarbonisch, wenn auch meistens, da es bei uns noch in den tiefsten Waldenburger Schichten vorkommt. Im Unterkarbon kennen wir die Gattung bei uns auch genügend aus dem Karbon von Dobrilugk und Chemnitz, wozu die Vorkommnisse in Schottland, Spitzbergen und Ostgrönland kommen (auch Bären-Insel).

Nun sind aber einige Worte wegen des anscheinenden Vorkommens von *Sphenopteris adiantoides-elegans* in der Oilshale group nötig, wenn es sich auch nach Walton nur um einen einzigen Fundpunkt handelt, der gegen die fast 30 Fundorte aus dem Upper Limestone und der Limestone coal group kaum ins Gewicht fällt, aber trotzdem nicht in die Sachlage hineinpasst. Zu der Oilshale group gehört nun aber nach Walton und auch nach Crookall 1932 der Pflanzenkalk von Pettycur-Fife, dessen häufigstes Fossil das *Heterangium grievei* Williamson ist, das nach Kidston's Vorgang von den Autoren als *Sphenopteris elegans-adiantoides* mit erhaltener Achsenstruktur angesehen wird. Da die Oilshale group von Schottland nach den sonstigen Pflanzenabdrücken als Unterkarbon im Heerlener Sinne gelten muss, würde dieser Befund zu den sonstigen Vorkommen von *Sphenopteris adiantoides* also nicht passen und die schottischen Vorkommen aus denen der sonstigen verschiedenen Fundpunkte herausfallen. Es gibt nun aber eine bisher wenig beachtete seltenere Pflanze, die in der Achsen-Skupltur, in der Gabelung der

Rachiden und der Blattform der *Sphenopteris adiantoides* nahe steht und gewissermaßen eine verkleinerte Ausgabe davon darstellt, nämlich das *Dipl. dissectum* Brongniart (*Dipl. schützei* Stur, *Rhodea dissecta* H. Pot.) ; es zeigt dieselben Querriefen am Stengel wie die andere Art, und es gibt Stücke, bei denen man im Zweifel bleiben muss, welche Art von beiden vorliegt. Ich habe diese Art gelegentlich mit F. Zimmermann/Waldenburg in dem dortigen Liegendzug beobachtet, und es ist sicher, dass sie trotz naher Verwandtschaft mit der anderen eine besondere Art darstellt, wie es auch Stur (Kulmflora II, 241 oder 135, 1877) angegeben hat. Diese Pflanze wird aber von Walton von vier Fundpunkten aus der Oilshale group angegeben ; ob sie bei uns auch im eigentlichen Unterkarbon gefunden worden ist, kann ich nicht angeben ; ich selber habe sie daraus bisher nicht gesehen. Nach dem Gesagten besteht aber die Möglichkeit, dass das *Heterangium grievei* die strukturzeigende Form dieser Art ist und ferner, dass die Stücke oder das Stück, das Walton für *Sphenopteris adiantoides* von dem einen Fundort in der Oilshale group angibt, vielleicht gar nicht zu *Sph. adiantoides* gehört, was wie gesagt, oft schwer zu entscheiden ist. Mindestens aber scheint mir nach den obigen Überlegungen das Vorkommen der *Sphenopteris adiantoides* selber in der Oilshale group nicht bewiesen zu sein. Wir würden dann also das Resultat haben, dass die Assoziation: *Sphenopteris adiantoides*, *Sph. divaricata*, *Sph. bermudensisformis*, *Sph. stangeri* und Verwandte, *Sphenophyllum tenerimum*, *Stigmaria stellata* und noch einige andere überall das Namur A kennzeichnen. Dazu könnten noch einige Nachläufer aus dem Unterkarbon kommen, die sich als seltene Funde etwa von *Rhacopteris*, *Asterocalamites*, *Lepidodendron veltheimi* und *volkmannianum* zeigen. Die Grenze zwischen Dinant und Namur A läge dann in Schottland am Fuss der Limestone coal group, deren Flöze damit aus dem Unterkarbon heraus und wie die Flöze des Waldenburger Liegendzuges ins Namur A kämen. Die Lower Limestone group wäre schon echtes Unterkarbon wegen der zahlreichen Archaeopteriden, *Sphenopteridium dissectum* etc., von denen das letztgenannte wie übrigens auch die echte *Cardiopteris polymorpha* (mit der das schottische *Cardiopteridium* verwechselt worden ist) von mir noch niemals oberkarbonisch beobachtet worden ist, was aber z.B. bei *Archaeopteridium dawsoni* der Fall ist, das

2. Oberste-Brink hat 1914 (*Jhrb. Preuss. Geol. Landesanst.*, 35, I, 1 S. 93f. 1914) die von Stur unberechtigterweise erweiterte Formgattung *Rhacopteris* Schimper in zwei Teile zerlegt, nämlich die echte jungkarbonische *Rhacopteris asplenites* Schimper und Verwandte, und die unterkarbonischen sogenannten "*Rhacopteris*"-Arten, die mit der vorigen offenbar nichts zu tun haben. Hirmer ist in *Palaeontogr.*, Suppl. 9, 111, 1, 1940, S. 39 Oberste-Brink im ganzen gefolgt, Walton hat das aber als unnötig abgelehnt. Es ist hier nicht der Ort, darauf noch näher einzugehen, was ich schon bei der Beschreibung der Dobrilugker Unterkarbonflora getan habe. Der Standpunkt von Oberste-Brink ist aber richtig, auch wenn durch "common use" der ursprüngliche Sinn verändert wurde, was fast allgemein übersehen worden ist.

dem *Arch. tschermaki* nahesteht. Wenn man will, kann man die Flora der Lower Limestone group als Übergangsflora zum echten Unterkarbon betrachten, die ja im Waldenburger Becken fehlt, weil zwischen Liegendzug und Unterkarbon dort eine Diskordanz und Zeitlücke vorhanden ist, während eine Übergangsflora in den unteren Wagstädter Schichten des Oberschlesischen Dachschiefers angedeutet ist. Die grösste Schwierigkeit bot für Schottland das *Heterangium grievei*, die ich im Vorigen glaube beseitigt zu haben.

Eine weitere Arbeit, die uns zu unseren Fragen besonders interessiert, ist die genannte von E. Dix von 1933, in der gerade die unteren Schichten der süd- und mittelenglischen Becken behandelt werden, also eine Ergänzung zu dem Teil über Schottland von Walton gegeben wird. Für Süd-Wales ist die Dix'sche Tabelle a.a.O. übersichtlich und massgebend (vgl. ABB. 3). Was die von ihr angeführte Sukzession anbetrifft, so entspricht sie von oben bis zum Farewell-Rock hinunter etwa den Verhältnissen unserer westlichen paralischen Reviere, nur dass darin unsere *Lonchopteris rugosa* und Verwandte fehlen. Diese sind aber inzwischen von ihr aufgefunden worden, und ich entsinne mich genau, dass sie mir in Swansea eine Anzahl Exemplare gezeigt hat; ich kann aber nicht mehr genau sagen, aus welchem Horizont sie stammten. Sie müssen aus den oberen Teilen der Stufe von *Neuropteris schlehani* — *Sph. hoeninghausi* stammen und etwas darüber. Die oberste Zone bis zur Lower Vein wird als diejenige von *Alethopteris lonchitica* und *Neuropteris heterophylla* bezeichnet. Diese sind bei uns in den betreffenden Schichten auch häufig; wir würden aber sicher u.a. *Lonchopteris* hineinbeziehen, die in Wales selten oder noch nicht benutzt ist. Das Flöz Katharina dürfte etwa oberhalb des Buchstaben B (Dix's Flora D) liegen, wo darunter die Zone von *Neuropteris schlehani* etc. beginnt, die bis in den Millstone Grit hinuntergeht, etwa soweit wie die Gastrioceraten-Zone reicht. Flöz Finefrau müsste unterhalb des Farewell-Rock liegen; die Gastrioceraten-Zone endet in der Nähe des 12'-Sandsteins. Darunter folgt eine fast pflanzenleere Zone wie in Frankreich, als *Pecopteris aspera*-Zone bezeichnet, die etwa die *Reticuloceras*- und *Homoceras*-Schichten umfasst. Mit dieser *P. aspera*-Zone ist in den meisten anderen Becken nichts Rechtes anzufangen, da sie

eine Lokal-Fazies darstellt; eine grössere Rolle spielt sie nur noch in den südbelgischen Becken und im Wilhelmine-Horizont des Inde-Beckens bei Aachen. *P. aspera*, als Art übrigens nicht gut umgrenzt, geht aber noch tiefer hinunter, wie ihr zahlreiches

1	2	3	4
Westfal B	LOWER COAL SERIES E	m m m m m m m	Zone of <i>Alethopteris lonchitica</i> and <i>Neuropteris heterophylla</i>
Westfal A		m m m m m m m m m m m m m m	(Fl. Katharina ?) Zone of <i>Neuropteris schlehani</i> and <i>Lyginopteris Hoeninghausi</i>
Namur B (? u. C)	MILLSTONE GRIT	m m m m m m m m m m m m m m m m m m m m m	(Fl. Finefrau ?)
Nam. A		A Pennwylt pl. beds	(Zone of <i>Pecopteris aspera</i>) Zone of <i>Lyginopteris Stangeri</i> and <i>Alethopteris cf. parva</i>

Tabelle Abb. 3. Erklärung

Vereinfachte, gekürzte und ergänzte Tabelle des Profils des unteren Teils des Karbons von Süd-Wales nach E. Dix. - Spalte 1: Heerlener Gliederung. Spalte 2: Englische Gliederung und Nummern der Dix'schen Floren-Sukzession. Spalte 3: Lage der marinen Horizonte (m). Spalte 4: Charakterisierung durch Pflanzen-Assoziationen nach Dix. Die vermutliche Lage der Flözhorizonte von Fl. Katharina und Finefrau des Ruhrreviers (Bullion-Gannister coals in England, Floriffoux-Bouxharmont in Belgien) habe ich in Klammern zugesetzt.

Vorkommen im Unterkarbon von Chemnitz und auch in der Fortsetzung des Inde-Beckens nach Eupen zu zeigt, wo sie bei Lontzen zusammen mit *Sphenopteris adiantoides*, *Sphenophyllum tenerrimum* und *Eleuthero-phyllum* vorkommt, also in Namur A.

Zum Namur A und zwar vielleicht zu seinem oberen Teil gehören nun die Pennwylt beds bei Swansea, wie das Zusammenvorkommen von *Sphenopteris stangeri*, *Alethopteris* cf. *parva* H. Pot. und *Mariopteris laciniata* H. Pot. beweist. Ein Break ist hier nur scheinbar nicht wahrnehmbar, da die Zone darüber, als *Pecopteris aspera*-Zone bezeichnet, nichts Nennenswertes enthält. Das Namur A ist trotz seiner lokal eigenartigen Entwicklung zu erkennen, und es fragt sich nur, ob noch etwas vom Namur A in dem Carboniferous Limestone darunter steckt, mit dem hier von oben gesehen dort das Unterkarbon begonnen wird. Ein Florensprung kann also verschleiert vorhanden sein, nur durch die Fossilienarmut über dem Namur A nicht bemerkbar. S. 178 gibt übrigens Dix auch das Vorkommen von *Sphenopteris adiantoides* in den Pennwylt beds an; ob allerdings die dafür als Zeugnis abgebildete Pflanze diese Art darstellt, kann niemand wissen. Die oberen Blättchen sehen so aus, die anderen weniger. Dagegen sind die Rachiden ganz von ihrer Art; das Stück soll aber schlecht erhalten sein. *Mariopteris laciniata* ist öfter im oberen Namur A von Oberschlesien gefunden worden, und die Abbildung von Dix scheint zu stimmen. Dass in Süd-Wales das, was als Namur A entwickelt ist, in der ungewöhnlichen Form einer Zone mit *Sphenopteris stangeri* und *Mariopteris laciniata* ausgebildet ist, ist natürlich Zufall oder Lokal-fazies. Es ist eben hier keine richtige Waldenburger Fazies mit Flözbildung vorhanden, die auch an vielen anderen Stellen fehlt, aber trotz der wenigen und in ihrer Art ungewöhnlichen Pflanzen ist doch das Namur A kenntlich. Jedenfalls kann man Miss Dix zustimmen, wenn sie zu dem Schluss kommt, dass hier ein Florensprung nicht bemerkbar sei. Man kann, wenn man genau sein will, weder behaupten, dass er da ist noch dass er fehlt. Was zunächst höhere Etagen anlangt, so betont Miss Dix die Wichtigkeit der Zone von *Neuropteris schlehani* und *Sphenopteris hoeninghausi* mit Recht; sie ist dort anscheinend ganz ähnlich begrenzt wie bei uns (vgl. meine Tabelle in: KUKUK, Geologie des Niederrheinischen

Steinkohlegebirges 1938, S. 146). Wegen der Beziehungen von *Neuropteris schlehani* Stur und *N. rectinervis* Kidston, über die sich Miss Dix auslässt, soll hier nichts weiter gesagt werden, da ich einer zukünftigen Bearbeitung in der westfälischen Steinkohlenflora nicht vorgreifen will; gesagt sei nur, dass die Variationsbreite von *N. schlehani* in Schlesien und Westdeutschland ganz verschieden ist, insofern als in beiden Schlesien, von wo die Art zuerst angegeben worden ist, die *rectinervis*-Formen vollständig fehlen.

Wir haben noch ein paar Worte der Sachlage in Northumberland-Durham und im Yorkshire-Becken zu widmen. Die z.B. in Crookall 1932, S. 82ff. enthaltenen Angaben lassen erkennen, dass die Funde in diesen Becken verhältnismässig mager sind. Für die Äquivalente der Oilshale group in Schottland, von Kidston 1886 in Northumberland nach Crookall als "Carbonaceous group" bezeichnet, werden folgende Pflanzen angegeben, wobei ich die Lepidophyten fortlasse, obwohl sie zwar nicht ohne Bedeutung sind. Sie ändern aber an dem Bilde, das man aus den Pteridophyllen gewinnt, nichts. Das Unterkarbon wird in diesem Revier in einen hangenden Teil, das Bernician mit zwei Flözhorizonten, nämlich den hangenden Lickar-coals und den liegenden Scremperston coals und einen liegenden flözfreien Teil, das Tuedian gegliedert, von denen das letztgenannte auch die Äquivalente des schottischen Oilshale und der Cementstone group enthält. Aus den Oilshale Äquivalenten des Tuedian werden von Crookall aufgeführt: *Asterocalamites*, "*Cardiopteris polymorpha*" (also wohl *Cardiopteridien*), *Neuropteris antecessens*, *Diplomema adiantoides-elegans*, *Rhacopteris petiolata*, *Rh. subcuneata*, *Spathulopteris decomposita*, *Sphenopteris dicksonioides*. Danach handelt es sich wohl um eine typische Unterkarbon-Visé-Flora, in die jedoch das *Diplomema adiantoides* nicht passt, wie in der Oilshale group Schottlands. Nach unseren vorausgehenden Betrachtungen über das Vorkommen dieser Art in dieser Unterkarbonstufe Schottlands möchte ich auf die Angabe für Northumberland keinen Wert legen, zumal es sich um einen Einzelfund zu handeln scheint und auch noch die Möglichkeit besteht, dass es sich um *Dipl. dissectum* handelt. Aus der tiefsten Gruppe (Cementstone) wird angegeben: *Adiantites antiquus*, *Alcicornopteris convoluta* (in Schottland in derselben Gruppe), *Sphenopteris*

(*Telangium*) *affinis* Lindl. u. Hutt. Die Flora ist ohne weitere Erläuterungen typisch Unterkarbon. *Sphenopteris affinis* haben wir bisher weiter nicht erwähnt, obwohl sie in Schottland-England eine charakteristische Art speziell der Oilshale-Stufe ist. Sie fehlt aber auf dem Kontinent vollständig und bietet also nur für Gross-Britannien stratigraphisches Interesse. Im Grossen und Ganzen gilt das auch für die feiner fiedrige *Sphenopteris bifida* L.u.H., die sich aber weiterer Verbreitung erfreut. Aus dem unteren Bernician wird angegeben: *Dipl. dissectum* Göpp. sp., von dem schon mehrfach die Rede war, *Sphenopteris dicksonioides* und *Sphenopteridium dissectum*. Ob diese Flora als unterkarbonisch oder Namur A anzusehen ist, wage ich bei der geringen Anzahl der Fossilien-Arten nicht zu entscheiden; sie macht einen Übergangseindruck, würde aber wegen des *Sphenopteridium dissectum* eher als unterkarbonisch angesprochen werden. Aus dem oberen Bernician, den Lickar coals, habe ich keine Angaben gefunden. Nach Crookall 1939, S. 19 hat Absalom eine Anzahl strukturzeitiger Pflanzen schlechter Erhaltung aus der Little Limestone coal von Northumberland bekannt gemacht, die dem Alter nach der Limestone coal group von Schottland, die wir S. 200, als unterstes Namur A angesprochen haben, entsprechen sollen. Soweit erkennbar, ist es ein Gemisch von altkarbonischen Arten und jünger oberkarbonischen (Namur C oder gar Westfal A). Es liegt da eine Unstimmigkeit vor, die ich nicht aufklären kann. Ein Vorkommen von *Lyginopteris oldhamia* mit Arten, die zum Namur A oder gar Unterkarbon gehören, ist nicht annehmbar, und eine neue Untersuchung der Stücke müsste hier Klarheit bringen, soweit der Erhaltungszustand es zulässt.

Schliesslich sind für uns noch aus dem Yorkshire-Becken einige Angaben für die Yoredale Schichten von Interesse, die mit dem Namur A parallelisiert werden. Es sind: *Sphenopteris stangeri* Stur und *Diplomatema adiantoides* als Hauptsache, aus denen man ohne weiteres eine Einstufung ins Namur A ableiten kann, wie es ja auch von den Stratigraphen geschieht.

Über die Flora des bekannten Fundorts Teilia Quarry in North Wales brauchen wir uns nicht weiter auszulassen, da die Flora, wie schon seit Kidston und noch länger bekannt ist und durch die neueren von Walton bearbeiteten Funde bestätigt wird, einen eindeutig unterkarbonischen Charakter

von Visé-Alter zeigt. Von den Briten werden die Schichten mit dem oberen Teil der Oilshale group von Schottland parallelisiert.

Wir kommen zu dem Schluss, dass das Namur A in Schottland sowohl wie im Süden von England und in Mittelengland trotz der faziellen Verschiedenheiten kenntlich ist und gegen das Unterkarbon abgegrenzt werden kann; ferner, dass da, wo die Verhältnisse der Pflanzenführung ein Urteil gestatten, ein ähnlicher Florensprung zu konstatieren ist, wie bei uns am deutlichsten in Schlesien und in Nord-Amerika. In Schottland kommt allerdings auf diese Weise wie schon auf dem letzten Heerleiner Kongress von Walton angedeutet wurde und von Gothan und Renier bestätigt wurde, ein Teil des schottischen Lower Carboniferous aus dem Unterkarbon in allgemeinen und im Heerleiner Sinne heraus und wird zum Namur A gerechnet. Die untere Grenze bildet die Limestone coal group. Der über dem Namur A bei uns konstaterbare Florensprung erweist sich in den meisten Fällen als weltweit fühlbar, ist aber in den verschiedenen Revieren wegen der faziell verschiedenen Verhältnisse verschieden gut und manchmal gar nicht sichtbar. Er muss auch in dem türkischen Becken von Eregli in Klein-Asien nachweisbar sein, worauf wir hier nicht weiter eingehen wollen und weitere Studien Aufklärung geben müssen (? Fl. Sinork Grenzflöz). Im Donetz-Revier ist die Pflanzenführung in den tieferen Teilen des Beckens sehr mässig; der Florensprung dürfte hier zwischen den Stufen C₁ und C₂ liegen. Ich will jedoch hier nicht weiter darauf eingehen; das Nähere habe ich in einer Arbeit ausgeführt, die ich in russischem Auftrage zur stratigraphischen Vergleichung des Rheinisch-Westfälischen, Oberschlesischen und Niederschlesischen Karbons mit dem Donetz-Becken ausgeführt habe. Ob diese Arbeit gedruckt worden ist und wo, weiss ich nicht. Es ist aber eine Kopie bei der Deutschen Geologischen Landesanstalt vorhanden.

SCHLUSSBEMERKUNG

Aus den vorhergehenden kritischen Zusammenstellungen ersieht man, dass die Unterscheidung von Unterkarbon und Namur A auf Grund der Pflanzen auch ohne Anwesenheit von Goniatiten in den meisten Fällen weltweit möglich ist, soweit das euramerische Florengebiet in Betracht kommt. Die

Unterkarbonflora enthält, wenn man von den Lepidophyten absieht, ausser Asteroalamiten eine Pteridophyten-Assoziation, die durch das Überwiegen von Wedeln der sogenannten Archaeopteriden beherrscht ist, also von Arten von *Sphenopteridium*, *Rhacopteris*, *Adiantites*, *Cardiopteris* (fehlt in Grossbritannien und Nordamerika), *Cardiopteridium* usw. Dazu gesellen sich zerstreute Vorläufer von Formen des Namur A, von denen am ersten *Sphenopteris bermudensisformis* zu erwarten ist. Die Flora des Namur A enthält dagegen eine Menge von *Sphenopteris*-Arten, von denen z.B. zu nennen sind: *Sphenopteris adiantoides-elegans*, *Sph. fragililinki-divaricata*, *Sph. bermudensisformis*, *Sph. dicksonioides*, *Alloiopteris quercifolia* (auch schon als Vorläufer im Visé), zu denen sich als andere Formen noch *Sphenopteris stangeri-schlehani*, *Sphenophyllum tenerimum*, *Eleutherophyllum* und last not least *Stigmaria stellata* gesellen. Auch nach der vorigen Überprüfung kann man sagen, dass sich *Sphenopteris adiantoides* und *Stigmaria stellata* im Unterkarbon überhaupt nicht sicher nachweisen lassen, ebensowenig wie *Sphenopteris stangeri* und Verwandte. Von *Lepidophyten* ist das *Lepidodendron losseni* Weiss = *acuminatum auctorumbeiuns* im allgemeinen unterkarbonisch, *L. veltheimi* und *volkmannianum* bevorzugen zwar das Unterkarbon, gehen aber noch in das Namur A hinauf.

Über dem Namur A ist an vielen Stellen des euramerischen Florengebiets ein Florensprung festzustellen, der mit einer Winkeldiskordanz nicht zusammenzuhängen braucht, der die Erzgebirgische Phase markiert. Sehr selten findet man eine Art Übergang zwischen der Flora des Namur A und des Visé in Bezirken, wo eine Diskordanz zwischen beiden Formationsteilen fehlt, wie z.B. im Mährisch-Schlesischen Dachschiefer und im Schottischen Karbon (Lower Limestone group). Von dem schottischen sogenannten Unterkarbon (Lower Carboniferous) muss man die Schichten von der Limestone coal group aufwärts aus dem Unterkarbon (Dinant) im Heerlener Sinne herausnehmen und zum Namur A stellen. Bei nennenswerter Flözführung im Unterkarbon findet sich öfter eine Flora, in der die gewöhnlichen Visé-Formen zurücktreten und einer Flora von scheinbar jüngerem Charakter Platz machen. Es finden sich aber neben dieser dann immer noch akzessorisch eine Anzahl der echten Visé-Formen, oder solche wie *Lepidodendron losseni*, *Asteroalamiten* ähn-

liche Formen, *Cardiopteridium* usw. treten als Flözbildner auf. Beispiele dieser Art sind das Unterkarbon von Chemnitz und von Dobrilugk südlich Berlin. Im Unterkarbon selber zeigen sich altersmässig gewisse Unterschiede, indem Formen wie *Triphyllopteris*, *Lepidodendropsis*, eine etwas ältere Stufe zu charakterisieren scheinen als die gewöhnliche Visé-Flora.

Die jüngere karbonische Flora (Upper Carboniferous) über dem Florensprung der Erzgebirgischen Phase ist durch das Auftreten von Arten vom Charakter des älteren Westfal A kenntlich wie *Neuropteris schlehani*, *Sph. hoeninghausi*, *Sph. bäumleri* (Verbreitung sehr unregelmässig), *Neuropteris gigantea*, *Pecopteris plumosa* etc., ferner durch das Erscheinen der rhytidolepen und echten favularischen Sigillarien. Eine Mischflora, die etwa solche Westfal-Typen gemischt mit solchen des Namur A enthält, ist nicht bekannt.

ANHANG

Anschliessend seien noch einige Bemerkungen über die Verbreitung der Unterkarbonflora überhaupt gemacht. Für die Gebiete der Angara-Cathaysia- und Gondwanafloren existiert das Problem der Unterscheidung des Namur vom Unterkarbon auf Grund der Flora überhaupt nicht, da Schichten mit Pflanzenführung aus den Stufen des Namur und Westfal (ausser Andeutungen des Westfal D in Ostasien) unbekannt sind. Dieses Problem existiert nur für das Gebiet der euramerischen Flora. Während also bis auf unklare Spuren die ältere euramerische Flora und auch die damit verbundene Kohlenführung in diesen Gebieten fehlt, ist die Unterkarbonflora, hie und da mit Kohlenführung, weltweit verbreitet und überall, wo sie vorkommt, gut kenntlich, nämlich in Argentinien, Peru (Caracas), Indien (Po series von Spiti, vgl. GOTHAN-SAHNI, 1937), Australien (Kuttung series), China (vgl. GOTHAN-SZE, Mem. 13. Nat. Research Inst. of Geology, Nanking, 1933). Wenn an den verschiedenen Stellen auch z.T. andere Arten und Sonderformen auftreten, so ist doch der alt-karbonische Charakter durch gewisse Formen so deutlich, dass kaum jemals ein Zweifel aufgetreten ist, wohin man diese pflanzenführenden Schichten stellen sollte. Das trat noch besonders nachdrücklich bei der Beschreibung der Flora der Po-Schichten im N.W. Himalaya von meinem Freund

Sahni und mir selber hervor. Eine Differenzierung nach Florenprovinzen, wie sie in diesen Gebieten im Permokarbon scharf akzentuiert auftritt, ist im Unterkarbon nicht zu spüren. Ein näheres Eingehen auf Einzelheiten der Fundorte erübrigt sich also hier.

SUMMARY

The author states that, because in the Reports of the Carboniferous Stratigraphical Congresses of Heerlen 1927 and 1935 the stratigraphical limits are fixed after the marine fossils, especially *Goniatites*, the question of how the Lower Carboniferous and Upper Carboniferous (Dinant and Namurian ABC, etc.) may be separated after the content of fossil plants is not clearly settled. Starting from the German regions, especially Silesia basins, he finds that certain species are characteristic of the lowest Namurian in contrast to the younger Lower Carboniferous (Viséan). According to the new and old data of the flora, species like *Sphenopteris adiantoides* Schloth. sp. (*Sphenopteris elegans* Brongn.) and *Stigmaria stellata* Göpp., are strongly

Namurian, together with an accompanying flora of the "Waldenburger Schichten". The Viséan flora is characterized by an overwhelming content of the so-called "Archaeopterideae", pteridophylls with radiating nervation without a midrib. It is known now that in the Euramerian Region these features are found everywhere in the succession of the flora, also in U.S.A. The regional details of this district are discussed in detail especially those in Great Britain. It is found, as already suggested in the last Heerlen Congress, that a great deal of the British Lower Carboniferous belongs really to the Namurian A of the Heerlen Scheme. Above this stage a floral "break" is visible in most basins corresponding to the "Erzgebirgische Phase" of Kossmat.

In the Gondwana regions the Lower Carboniferous flora is mostly well distinguished: the higher floras of the Namurian and Westfalian are not known and must be hidden in the Gondwana glaciation strata.

The questions discussed here are of general interest for the geology of the Carboniferous of very many countries.

REFERENCES

- ARNOLD, CH. A. Fossil plants from the Pocono (Oswayo) Sandstone of Pennsylvania. *Pap. Mich. Ac. Sci. etc.*, **17** (1932), 1933, S. 51-56, Taf. 10.
- BUREAU, E. Bassin de la Basse Loire. II, Description des Flores fossiles, Paris 1913/14.
- CARPENTIER, A. Quelques empreintes végétales du carbonifère de la Sarthe et de la Mayenne. *Bull. Soc. Géol. France* (4), **24**, 125-131, Taf. 24, 1924.
- CROOKALL, R. The stratigraphical distribution of British Lower Carboniferous plants. *Summary Progr. Geol. Surv. for 1931*, **II**, 70-104, London 1932.
- Idem. The Plant "Break" in the Carboniferous Rocks of Great Britain. *Bull. Geol. Surv. Great Britain*, **I**, 13-26. London 1939.
- DIX, E. The succession of fossil plants in the Millstone Grit and the lower portion of the coal measures of the South Wales coal field (near Swansea) and a comparison with that of other areas. *Palaeontogr.* **78B**, S. 158-202, Taf. 20/21. Stuttgart 1933.
- FEISTMANTEL, O. Das Kohlenkalkvorkommen bei Rothwäldersdorf in der Grafschaft Glatz und dessen organische Einschlüsse. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, **25**, 463-551, Taf. 14-17. Berlin 1873.
- GOTHAN, W. u. SCHLOSSER, P. Neue Funde von Pflanzen der älteren Steinkohlenzeit (Kulm) auf dem Kossberge bei Plauen im Vogtland. 13 Seiten, 6 Tafeln. Leipzig 1924.
- GOTHAN, W. Die Steinkohlenflora der westlichen parialischen Karboniere Deutschlands. *Arb. Inst. Paläobot. etc.*, **I**, 1 Berlin 1929. Desgl. **I**, 2 Berlin 1931 (Preuss. Geol. Landesanstalt).
- Idem. Kohle.— In: Beyschlag-Krusch-Vogt, *Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine*, **III**, 1 Stuttgart 1937.
- Idem. Die Bedeutung der Steinkohlenpflanzen für die Stratigraphie des Ruhrkarbons. In: Kukuk, P., *Geologie des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebiets*, 1938, S. 141-154. Berlin 1938.
- Idem. Die Unterkarbonflora der Dobrilugker Tiefbohrungen. *Abh. Geol. L. Anst.*, Berlin, N F. **217**, 1949.
- GOTHAN, W. & SAHNI, B. Fossil plants from the Pc series of Spiti. *Rec. Geol. Surv. India*, **72**, 2, P. 195, Pls. 16-18, 1937.
- HARTUNG, W. Pflanzenreste aus dem südspanischen Karbon. *Jhrb. Reichsstelle f. Bodenforsch.* **61**, 267-277, Taf. 20/21. Berlin 1941.
- HIRMER, M. *Rhacopteris* Schimper. *Palaeontogr. Suppl.* 9, Abt. **III**, 1, S. 45-51. Stuttgart 1940.
- JONGMANS, W. J. Stratigraphie van het Karbon in het algemeen en van Limburg in het bijzonder. *Meded.*, **VI**, Geol. Bureau Heerlen. 1928. Vgl. auch: Beschrijving der boring Gulpen. *Jaarversl. Geol. Bureau Heerlen* (1926) 1927, S. 54-60.

- JONGMANS, W. J. u. GOTHAN, W. Florenfolge und vergleichende Stratigraphie des Karbons der östlichen Staaten Nordamerikas. Vergleich mit Westeuropa. *Jaarversl. Geol. Bureau Heerlen* (1933), 1934, S. 17-44.
- KIDSTON, R. Various divisions of British carboniferous rocks as determined by their fossil flora. *Proc. Royal Phys. Soc. Edinburgh*, **12**, 1894, S. 183-257.
- KIDSTON, R. Fossil plants of the carboniferous rocks of Great Britain. *Mem. Geol. Surv. London, Palaeontology II*, 1923-25.
- LUTZ, J. Zur Kulmflora von Geigen bei Hof. *Palaeontogr.* **78B**, S. 114-157, Taf. 15-19. Stuttgart 1933.
- MATHIEU, G. Recherches géologiques sur les terrains paléozoïques de la région Vendéenne. 2me fasc., p. 26, Lille, 1937.
- OBERSTE-BRINK, K. Beiträge zur Kenntnis der Farne und farnähnlichen Gewächse des Kulms von Europa. *Jhrb. Preuss. Geol. Landesanstalt* **35**, I, 1 S. 63-153, Taf. 3-7. Berlin 1914.
- PETTEISKY, K. Die Geologie und Fossilführung der Mährisch-Schlesischen Dachschiefer- und Grauwacken-Formation. Text und Atlas. Toppau 1929.
- RENIER, A. Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). *C.R. Acad. Sci. Paris* 1906, 2 S.
- STUR, D. Die Kulmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. *Abh. k.k. Geol. Reichsanstalt*, **VIII**, 2, 366 S. 27 Taf. Wien 1877.
- WALTON, J. Contributions to the knowledge of lower carboniferous plants. *Phil. France Roy. Soc. London*, **B**, 215, S. 201-224, Taf. 16, 17. 1926.
- WALTON, J., WEIR, J. u. LEITCH, D. A summary of Scottish carboniferous stratigraphy and paleontology. *C.R. II. Congr. Stratigr. carbonifère, Heerlen*, 1935, **III**, S. 1343-1355, Maestricht 1938.
- ZEILLER, R. Étude sur la flore fossile du bassin d'Héraclée (Asie Mineure) *Mém. Soc. Géol. France, Paléontol.* **21**, Paris 1899.