

# 欧洲西北部晚石炭世含煤带 及其植物群的演替

K. H. 约斯顿

(德意志联邦共和国北莱茵-威斯特法伦州地质调查所)

为让大家对欧洲西北部的晚石炭世地层有粗略了解,特以插图1示意说明,图示的是亚华力西期近海含煤带沉积的前渊部分。它西起英

国南部,经法国北部,荷兰,向东北一直伸展到德意志联邦共和国亚琛附近的含煤地区和当前联邦德国主要煤矿所在地的莱茵-鲁尔煤田。由

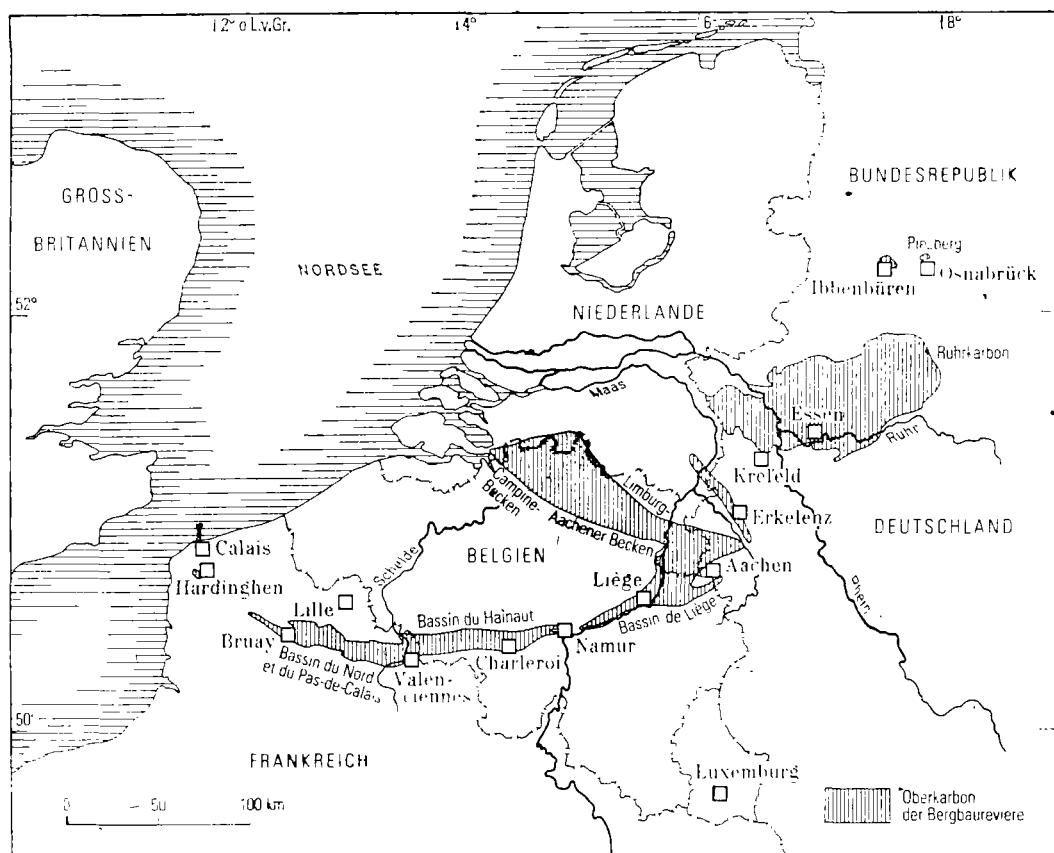


插图1 欧洲西、北部产煤区

Coal mining districts of the North-West European coal belt (taken from Josten & Laveine 1984: 91)  
Nordsee 北海, Niederlande 荷兰, Osnabrück 奥斯纳布吕克, Rhein 莱茵 Ruhrkarbon 鲁尔煤田,  
Maas 马斯, Essen 埃森, Krefeld 克雷菲尔德, Calais 加来, Belgien 比利时, Aachen-Becken 亚琛盆  
地, Deutschland 联邦德国, Lille 里尔, Bruay 布律埃, Bassin du Nord et du Pas-de-Calais 北部及  
加来海峡盆地, Valenciennes 瓦朗谢纳, Charleroi 沙勒罗瓦, Namur 纳穆尔, Liège 列日, Bassin de Liège  
列日盆地, Frank reich 法国, Lûxemburg 卢森堡, Oberkarbon der Bergbaureviere 晚石炭世产煤区

Gliederung		Aachener Revier	Rhein-Ruhr-Revier, Osnabrücker Karbon Rhein.Schiefergebirge	Saar-Revier		
Oberkarbon = Silesium	Stefan	Goniatiten-Zonen	Piesberg Hügel Ibbenbüren	Gruppe Breitenbacher Schichten		
				Gruppe Heusweiler Schichten		
				Gruppe Dilsburger Schichten		
				Gruppe Götteleborner Schichten		
				Gruppe Holzer Konglomerat		
	Westfal			D	Gruppe Heiligenwalder Schichten	
				C	Gruppe Luisenthaler Schichten	
				B	Gruppe Geisheck-Schichten	
				A	Gruppe Sulzbacher Schichten	
				G	Gruppe Rotheil-Schichten	
	Namur			C	Nierkesteiner Schichten	Gruppe St. Ingberter Schichten
				B	Alsdorfer Schichten	Grenzen zwischen Westfal A/B und B/C unsicher
				A	Kohlscheider Schichten	
				G	Obere Wittener Schichten	
				C	Stolberger Schichten	Sprockhöveler Schichten
				B	Untere Ziegelschiefer-Zone	Grauwacken-Zone
R				Quarzit-Zone		
H						
A			Walhorner Schichten	Hangende Alaunschiefer		
E						
Unterkarbon = Dinantium	Visé		Go	Schichtlücke	Kulm-Tonschiefer	
				Oberer Kohlenkalk	Kieselige Übergangsschichten	
			Pe		Kulm-Kieselkalk	
				Mittlerer Kohlenkalk	Kulm-Lydit	
			Ga		Liegende Alaunschiefer	
Tournai				Obere Hangenberg-Schichten		

插图2 石炭纪地层

Survey of the Carboniferous stratigraphy (taken from Fortschr. Geol. Rheind. u. Westf., 19, 1971: 3)  
 Gliederung 划分, Goniatiten-Zonen 菊石带, Aachener Revier 亚琛地区, Rhein-Ruhr-Revier, Osnabrücker  
 Karbon Rhein Schiefergebirge 莱茵-鲁尔, 奥斯纳布吕克等地区, Saar-Revier 萨尔地区, Stefan 斯蒂芬,  
 Westfal 维斯发, Namur 纳穆尔, Visé 韦塞, Tournai 杜内, Unterkarbon=Dinantium 早石炭世 (狄南  
 期), Oberkarbon=Silesium 晚石炭世 (西里西亚期)。

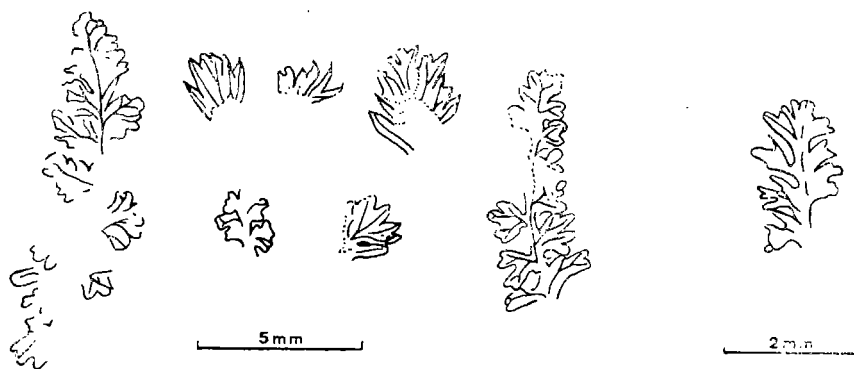


插图3 *Sphenopteris gulpeniana* Gothan & Jongmans, 纳谟尔 A 期  
*Sphenopteris gulpeniana* Gothan & Jongmans, Namurian A (taken from van Ameron  
 & Josten, 1978: 92)

此向北, 在奥斯纳布吕克附近还有一些小煤田的分布。这些煤田在地质学上饶有趣味, 它们代表着莱茵-鲁尔地区所未曾见到的维斯发 D 早期的沉积。

根据最近钻探的结果, 石炭纪的地层向北继续延伸到北海南部。

上述地区处于欧洲西北部含煤带的近海沉积区。由此向南约 200 km, 在德、法交界处的萨尔-洛林煤田则是湖相沉积的主要煤田。它是欧洲中部 Variscides 巨大山间带中的一部分, 除此而外, 在法国南部还有如 Autin, Commen-try, St. Etienne 和 Decazeville 等湖沼相小煤田。它们大部分都代表了石炭纪煤系最上部的斯蒂芬期。

德国主要煤田的石炭纪地层划分见插图 2 的地层表。

下石炭统的岩性复杂多变, 在有的地区是钙质的, 有的则是泥质岩、杂砂岩、砾岩和硅质片岩等。下石炭统的厚度可达千米左右, 依所含棱菊石化石 (*Goniatites*) 为依据进行地层划分。主要的植物化石是星芦木 (*Asterocalamites*), 拟铁线蕨 (*Adiantites*), 心羊齿 (*Cardiopteris*), 铲羊齿 (*Cardiopteridium*), 楔叶羊齿 (*Sphenopteridium*) 和鳞木 (*Lepidodendron*) 等属的种类。

上石炭统主要由泥质岩、砂岩、含砾砂岩组成, 包括煤层和根土岩。自从国际第一届石炭

纪会议 1927 年在荷兰海尔伦召开以来, 石炭纪的进一步划分及其名称有了国际统一的规定 (见插图 2 左侧)。早石炭世分为杜内期和韦宪期, 晚石炭世划分为纳谟尔期, 维斯发期和斯蒂芬期。纳谟尔和斯蒂芬期又各划分为 A, B, C 三时, 维斯发期则分为 A, B, C, D 四时。各时地层的划分多数依海相或所夹的海相层来进行, 至维斯发阶上部和斯蒂芬阶则是以植物化石为依据的。此外, 这些地层以含有非海相动物群和植物化石群为特征。

下面介绍一些颇具特色的植物, 它们主要是晚石炭世的早期即纳谟尔期的。重要的是, 当时的植物群已发展到了相当程度, 还形成了莱茵-鲁尔地区最早的煤层。

纳谟尔 A 时的植物群最早由高腾和容曼士描述于荷兰的南林堡省, 称“Gulpen 植物群”闻名于世, 主要以含 *Sphenophyllum tenerrimum* Ettingshausen, *Gulpenia limburgensis* Gothan et Jongmans, *Sphenopteris gulpeniana* Gothan et Jongmans (插图 3), *Mariopteris acuta* Brongniart 和 *Pecopteris plumosa* (Artis) Brongniart 为特征。此外, 还有多种中芦木 (*Mesocalamites*), 须羊齿 [*Rhodopteridium* (原 *Rhodea*)] 未定种及一些叶形很小的属于楔羊齿 (*Sphenopteris*) 的碎片。值得指出的是, 近来美国依利诺州也发现了一个属于纳谟尔 A 时的小植物群, 其面目与

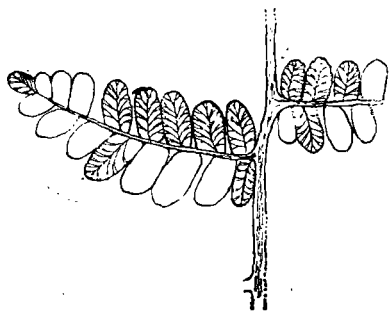


插图4 *Pecopteris aspera* Brongniart, 纳缪尔 B 时  
*Pecopteris aspera* Brongniart, Namurian B (taken  
from Josten, 1983: 125)

上述的类似。

莱茵-鲁尔地区仅在纳缪尔 A 带上部发现植物化石。其中富含中芦木 (*Mesocalamites*); 出现封印木 (*Sigillaria*)\*; *Eusphenopteris hollandica* Gothan et Jongmans 和粗糙栉羊齿 (*Pecopteris aspera* Brongniart) (插图 4) 也很常见。

纳缪尔 B 时,在荷兰称为“Epen 植物群”,富产中芦木 (*Mesocalamites*) 及叶部化石星叶 (*Asterophyllites*)和轮叶 (*Annularia*) (插图 5)。环芦木亚属 (*Calamitina*), 鳞皮木 (*Lepidophloios*) 和封印木 (*Sigillaria*) 等仍然稀少。但是真蕨、

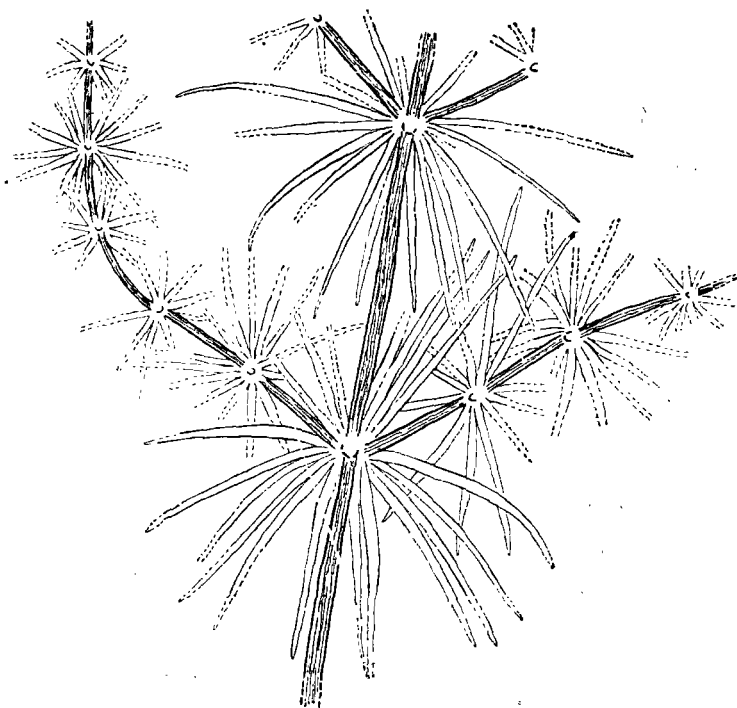


插图5 *Annul asiliariformis* Gothan & Jongmans, 纳缪尔 B 时  
*Annularia filiformis* Gothan & Jongmans, Namurian B  
(taken from Josten, 1983: 40)

种子蕨类植物无论在种的数目还是标本数量上都在增多。例如, *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *plumosa* (Artis) Brongniart, *Neuralethopteris neuropteroides* Susta, *Neuralethopteris larischii* Susta (插图 6) 和 *Neuralethopteris densifolia* Josten (插图 7) 等和若干分属于楔羊齿 (*Sphenopteris*), 蹼羊齿 (*Alloiopteris*), 畸羊齿 (*Mariopteris*) 的化

石。其中 *Eusphenopteris hollandica* Gothan et Jongmans 最为突出, 常见于含植物化石的大多数地层中。

有二种植物, 钩铧木 (*Eleutherophyllum hamatum* Josten) (插图 8) 和维斯发铲羊齿 (*Car-*

\* 化石保存欠佳, 不能确切鉴定。在表 I 中省略不计。

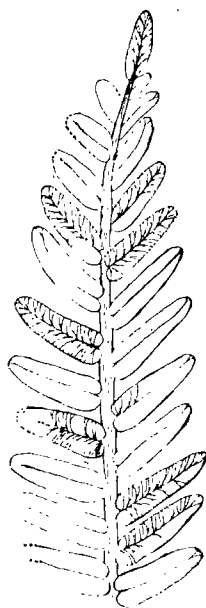


插图6 *Neuraethopteris larischi* Susta,  
纳缪尔B时  
*Neuraethopteris larischi* Susta, Namu-  
rian B (taken from Josten, 1983: 141)

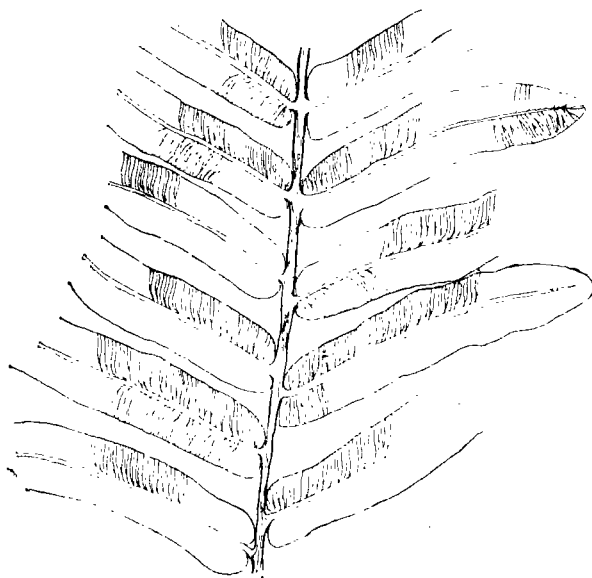


插图7 *Neuraethopteris densifolia* Josten,  
纳缪尔C时  
*Neuraethopteris densifolia* Josten, Namu-  
rian C (taken from Josten, 1983: 145)

*diopteridium westfalicum* Josten) 是仅见于莱茵-鲁尔地区纳缪尔B带上部的分子。类似的化石从未在其邻近地区荷兰、比利时和法国北部的相当地层中出现。

它们和早石炭世的和纳缪尔A时的植物群关系密切。无疑是区域性局限于某地的特殊分子,可能反映着一种比纳缪尔期一般植物群较为干旱的生境。钩铰木(*Eleutherophyllum hamatum*)和威斯发铲羊齿(*Cardiopteridium westfalicum*)因化石极少且发现时仅见单独、孤立的一个种,所以地层意义不大,但是它们的发现,显示出从生态和地层意义上来说,植物所能表现出来的地区性变化的一个侧面。

纳缪尔C带的植物群中,中芦木的茎干和轮木、星叶的叶部化石更为丰富。鳞木、封印木和真蕨、种子蕨类化石也较前增多,后二类的形态更进一步分化,种的数目随着增加。例如,*Lyginopteris baumleri* Andrae, *Pseudodianites sessilis* (von Roehl) Gothan 和 *Eusphenopteris strahleni* Stockmans et Willière 都是首次出现的

分子。*Neuraethopteris* 的一些种和 *Paripteris gigantea* (H. Potonie) Gothan 是常见的分子。但粗糙栉羊齿 [*Pecopteris* (*Senftenbergia*) *aspera* Brongniart] 和大多数畸羊齿 (*Mariopteris*) 绝灭于纳缪尔C的早期。它们的地质历程相当短暂,是纳缪尔B带和纳缪尔C带下部的标志化石。畸羊齿属中唯一能够继续延伸达维斯发A带末期的是 *Mariopteris acuta* Brongniart。

芦木的茎干在纳缪尔C的晚期和维斯发A的初期演化情况颇有意义。值得介绍的是,中芦木亚属 (*Mesocalamites* Hirmer) (它的直肋在节上兼有直通和交互排列) 就绝灭在这段时期,它们被威斯发期的类型所替代,后者直肋在节上大多是作交互排列的。例如 *Stylocalamites suckowi* Brongniart, *Stylocalamites cisti* Brongniart, *Diplocalamites carinatus* Sternberg 等许多种都是。其中大多延续到威斯发末期甚至到达斯蒂番期。还有一些化石其地质历程可以很长,从纳缪尔期起一直延伸到威斯发期的中部甚至还在威斯发期的后期出现,如 *Sphenophy-*

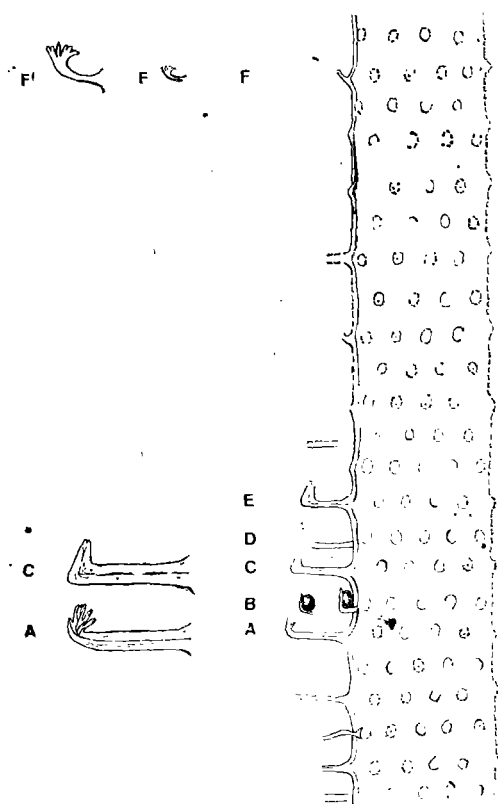


插图 8 *Eleutherophyllum hamatum* Josten,  
纳谟尔 B 时

着生叶的枝 (A—F 叶, B 附孢子囊)  $\times 2.8$ , 左下侧  
A, C,  $\times 5.6$ , 上侧 F'  $\times 14$

*Eleutherophyllum hamatum* Josten, Namurian B  
Branch with attached leaves (A—F, B with spo-  
ranges), enlarged  $2.8\times$ , on the left  $5.6\times$  and F'  
 $14\times$  (taken from Josten 1983: 67)

*llum cuneifolium* (Sternberg) Zeiller, *Lepidode-  
ndron aculeatum* Sternberg, *Sphenopteris* (*Rena-  
ultia*) *gracilis* Brongniart, *Alethopteris lonchitica*  
(Schlotheim) Sternberg, *Pecopteris plumosa*  
(Artis) Brongniart 和 *Cordaites principalis* Ger-  
mar 等即为其例。但是作为从事与地层有关工  
作的古植物工作者,总是偏爱于地质历程短而  
地理分布广的属种,这种化石越多越受欢迎。

维斯发期的 A 带、B 带和 C 带都有许多煤

层。在大多数煤层的顶部,发现了大量植物化  
石。它们在生物地层学上是很有价值的。

近年,对法国北部和联邦德国西北部的石  
炭系,进行了地层对比研究,发现过去在这两个  
盆地中视为标志化石的植物种也能适用于大范  
围的地层对比 (Josten et Laveine, 1984)。特  
别需要指出的是, *Neuropteris semireticulata* Jo-  
sten, *Reticulopteris muensteri* (Eichwald) Gothan,  
*Neuropteris chalandi* Laveine, *Linopteris subbro-  
ngniarti* (Grand' Eury) 即过去所称的 *L. ne-  
uropteroides* (Gutbier) H. Potonié 和 *Linopte-  
ris regniezi* Laveine 在法国北部和莱茵-鲁尔  
煤田中最早出现的层位都是属于维斯发 C 带,  
而且还是大致相当的。这个层位是和以上两个  
盆地内的 Fimbert/Aegir 海相夹层对比的结果  
互相吻合的。 *Neuropteris ovata* Hoffmann 在  
法国北部的最低层位也是和在联邦德国奥斯纳  
布吕克附近首次出现的层位相当的。这个种作  
为维斯发 D 带最底部的标志化石无疑是欧洲西  
北部含煤带中一个很好的时代指示化石。

然而,应用植物化石来进行地层对比还应  
当注意在许多不同的地点进行广泛的采集,以  
避免采样上的偶然性误差。这样做还可排除植  
物组合的某些偶然的地方性问题。总之,我想  
指出,在欧洲西、北部的石炭纪含煤带中,植物  
群从纳谟尔 B 带到维斯发期之末的演替是以连  
续的,无间断的形式进行着的,一些新种的出现  
和另一些种的消亡形成了小小的阶段。较为重  
大的植物群落间隙却看不出来。即便是莱茵-  
鲁尔地区纳谟尔 C 带中最低一个煤层的出现也  
并不影响到植物群的组合成分。所以,植物在这  
里作为地质年代标志有着特别重要的作用。在  
石炭系的更高层位中,特别是在那些石炭系上  
部没有海相夹层或不产海相动物化石的沉积  
区,植物化石的作用更加显得重要。

[张善桢 译]

## UPPER CARBONIFEROUS COAL BELT AND ITS FLORAL SUCCESSION OF NORTHWEST EUROPE

Karl-Heinz Josten

(*Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, D 4150 Krefeld, BRD*)

### Summary

A short review on the Upper Carboniferous deposits of North-West Europe shows the coal belt in the parabolic region of the Sub-Variscian Fore-deep, extending from south of Great Britain to Northern France, Belgium, the Netherlands to the coal mining districts in Western Germany.

The Lower Carboniferous consists of very different rocks—partly calcareous sediments, partly clay rocks, graywackes, conglomerates and siliceous schists. The stratigraphical subdivision is based on cephalopods (*Goniatites*). The main floristic components are species of *Asterocalamites*, *Adiantites*, *Cardiopteris*, *Cardiopteridium*, *Sphenopteridium* and *Lepidodendron*.

The deposits of the Upper Carboniferous consist mainly of clay stones, sandstones and conglom-

eratic sandstones, including the coal seams and root clays. Their stratigraphical subdivision is based on marine bands and in the youngest part of Westphalian and Stephanian stages on fossil plants.

A considerable development of the flora took place in the early time of Late Carboniferous, i.e. the Namurian. In this stage the first coal seams appeared. Some plants, probably specialities of a local area and a more arid habitat show close relationship to the flora of the Lower Carboniferous. Other plants are characteristic and common in the Namurian deposits. A continuous succession of the flora to the top of Westphalian can be distinctly recognized from Namurian B to the latest Westphalian.