

Geologische en Palaeontologische Beschrijving van het Karboon der omgeving van Epen (Limb.)

door

W. J. JONGMANS

met medewerking van

G. DELÉPINE, W. GOTHAN, P. PRUVOST, F. H. VAN RUMMELEN en N. DE VOOGD.

(Mededeeling No. 1 van het Geologisch Bureau voor het Nederlandsch Mijngebied).

INLEIDING.

Reeds lang geleden zijn in het Karboon van Epen geologische onderzoeken verricht. In de jaren 1856—1857 was hier de Bergwerk-Vereeniging voor Nederland werkzaam, aangetrokken door het feit, dat in deze omgeving het steenkolengebergte op vele plaatsen aan den dag komt en dus voor onderzoek makkelijk toegankelijk is, en ook door de ertsexploitatie in België (Bleiberg) even over de hollandsche grenzen. Op verschillende plaatsen werden graafwerken en boringen verricht. Van economisch standpunt was het resultaat van weinig belang. Ontginbare kool of ertsen werden niet aangetroffen.

Van de werkzaamheden dezer vereeniging en van die van andere onderzoekers is betrekkelijk weinig bekend. De gegevens waren door de beperkte hulpmiddelen meestal van weinig belang. Eenige sporen der vroegere werkzaamheden zijn overgebleven, o.a. de mijngang bij Cottessen, waarover nog nader zal worden gesproken.

Door de Jongh werd (Tijdschr. Aardrijksk. Genootschap, 2e Serie, XXXV, 1918, p. 791) een uitvoerig overzicht over de oude onderzoeken gegeven. Nieuws kon ook hij in dit opzicht niet mededeelen.

Reeds gedurende verschillende jaren werden door mij in het Karboon bij Epen onderzoeken verricht, die zich aan die der vroegere geologen, vooral van W. C. Klein, aansluiten. Om allerlei redenen ging ik er tot nu toe niet toe over de resultaten van mijn onderzoeken te publiceeren. In de laatste jaren echter had ik gelegenheid deze onderzoeken op iets grooter schaal te verrichten en ook kleinere graafwerken te laten maken. Hierbij werden nu zoovele interessante bijzonderheden gevonden, dat ik, hoewel het onderzoek nog lang niet als afgesloten mag beschouwd worden, vooral wat betreft het verzamelen van palaeontologisch materiaal, meende met de publicatie der

resultaten niet langer te mogen wachten. 't Is mij een aangename plicht bij deze gelegenheid mijn Assistent-Geoloog F. H. van Rummen en mijn Assistent N. de Voogd te danken voor de toewijding, waarmede zij mij bij mijn onderzoeken hebben geholpen. Op mijn verzoek was Prof. Dr. Gothan zoo vriendelijk met mij het palaeobotanisch materiaal te bewerken en Prof. G. Delépine en Prof. P. Pruvost verleenden mij hun hulp bij de echter ten deele nog als voorloopig te beschouwen bewerking van het palaeozoologisch gedeelte. Alle foto's, die ter illustratie van dit werk dienen, werden gemaakt door mijn Hoofdassistent van Voskuilen, het teekenswerk door den Assistent L. Giel. De verschillende punten werden door den Hoofdmijnmeter der Staatsmijnen, den Heer Ruland, ingemeten. De Maatschappij „Seismos“, Hannover, verrichtte eveneens hier eenige onderzoeken onder leiding van Dr. Mügge.

Groote tegemoetkoming ondervond ik van de eigenaars der terreinen, waarop de onderzoeken geschieden. Vooral mag hier de bezitter van de hoeve Bellet genoemd worden, die ons gastvrijheid op zijn terreinen verleende in elk opzicht. Ook de Heeren Pastoor Oberjé en Postdirecteur Clerfays steunden ons onderzoek steeds, in het bijzonder door het verstrekken van introducties of inlichtingen. Allen, die mij bij het onderzoek op welke wijze ook behulpzaam zijn geweest, betuig ik hierbij mijn welgemeenden dank.

Het in dit artikel behandelde gebied omvat dat deel van het Geuldal, dat zuidelijk van Epen ligt. Zooals reeds terloops werd opgemerkt, ligt het steenkolengebergte hier op vele plaatsen direct aan de oppervlakte of is het slechts door een dunne laag van verweerd gesteente, hellingmateriaal, of door alluvium van de Geul bedekt. In al deze gevallen is het dan

toch door eenvoudige graafwerken te bereiken. De steile wand op den Oostoever bestaat bijna geheel uit Karboon, alleen bedekt door hellingmateriaal. Op de hooger gelegen hellingen wordt het Karboon door krijtazettingen in de eerste plaats door tot de formatie van het Akensch zand behoorend zand en klei, hooger op ook door de zanden van Hervé en ten slotte op de hoogste punten door het Gulpensch krijt bedekt. Dit laatste kan men op den Oostoever zeer goed waarnemen in een kleine kalksteengroeven in de nabijheid van de nooze Bellet. Op den Westoever der Geul vindt men in dit Gulpensch krijt de door Heimans en andere herhaaldelijk vermelde kalksteengroeven.

De grenzen van het aan of dicht onder de oppervlakte voorkomend Karboon kan men het beste zien op de kaart, die door Uhlenbroek in het Jaarverslag van de Rijksopsporing van Delfstoffen 1901, als Pl. 3, een afgedekte kaart van het krijtgebied van Zuid-Limburg, gepubliceerd is.

Het karboongebied van Epen zet zich ook over de hollandsch-belgische grens voort. Direct over de grens vóór Sippenaken en verder zuidelijk vindt men op verschillende plaatsen Karboon aan de oppervlakte. In Zuid-Oostelijke richting gaande, ontmoet men dan in het algemeen oudere lagen van het Karboon. Maar door plooiing wordt meerdere malen eene herhaling der lagen veroorzaakt. Zoo vindt men bijv. dezelfde lagen, die direct over de grens zichtbaar zijn, waarin de hieronder als vindplaats 1 beschreven mariene bank voorkomt; weer terug aan den Geuloever bij Alschenberg en wel kan men deze plaats op de Belgische geologische kaart en op de Nederlandsche staatskaart ongeveer onder de letters „Als” van den

naam Alschenberg vinden. Hier vindt men dezelfde mariene laag in een steile wand op den Noordoever van de Geul. Het door ons hier verzamelde materiaal is door Delépine in zijn bijdrage reeds mede verwerkt.

Gaat men van hier uit nog verder naar het Zuid-Oosten, dan ontmoet men in de richting van Bleiberg (Plombières) steeds oudere lagen. Bij Bleiberg zelf is de Kolenkalk, o.a. in groeven dicht bij het station, zeer mooi geplooid zichtbaar.

Dicht bij Sippenaken is eene ruïne te zien van een oud schachtgebouw. Hier werden op de grens van Kolenkalk en Karboon de bekende ertsgraven gegraven, waaraan Bleiberg zijn naam en vermaardheid te danken heeft. De aanwezigheid van deze ertsgraven zoo dicht bij onze grens heeft herhaaldelijk aanleiding gegeven tot onderzoekingen naar het voorkomen ervan in het dal van Epen. Tot nu toe echter bleven de pogingen zonder resultaat, hetgeen in de allereerste plaats daaraan is toe te schrijven, dat er nooit onderzoekingen verricht zijn, die op zoodanige wijze opgezet waren, dat zij kans op bepaalde resultaten, hetzij in positieven, hetzij in negatieven zin, boden.

In dit artikel zal alleen sprake zijn van het in het Epensdal voorkomende Karboon, de overige formaties zullen niet verder besproken worden.

Ook op de vraag naar het al dan niet voorkomen van ertsgraven binnen onze grens zal niet nader worden teruggekomen.

Het artikel is in vijf hoofdstukken verdeeld, het eerste omvat de geologische onderzoekingen, de overige de palaeontologische en de algemeene gevolgtrekkingen.

GEOLOGISCHE BESCHRIJVING

met medewerking van

F. H. van Rummelen en N. de Voogd.

De beschrijving van het onderzochte gebied zal in hoofdzaak gegeven worden in den vorm van die eener wandeling langs den Oostoever der Geul. Ter wille van den samenhang zullen wij daarbij beginnen iets over de belgisch-hollandsche grens en vandaar uit verder naar het Noordwesten gaan. Op die wijze zal het mogelijk zijn op het verband tusschen de verschillende waarnemingen te wijzen en zoo een beeld te ontwerpen van den bouw van den Oostoever van de Geul.

De verschillende vindplaatsen zijn alle ingetekend op het op Pl. 1 gegeven overzichtskaartje. Een algemeen profiel van het onderzochte gebied wordt in Textfig. 1 gegeven. De voornaamste vindplaatsen worden door de profiellijn (A, B op het kaartje) gesneden. Voor de andere en voor bijzonderheden verwijzen

wij naar de overige profielen in den geologischen text. Ter wille van het overzicht zijn alle plaatsen van meer belang van nummers voorzien, die overeenkomen met die uit de nu volgende beschrijving.

1. Marien niveau aan de belgisch-hollandsche grens.

Dit niveau vindt men op den Zuid-(West-)oever der Geul in een steile wand, aan het voetpad naar Sippenaken, direct na het overschrijden van de grens bij grenspaal 9. Een deel dezer wand is afgebeeld op Pl. 2, fig. 1. De afbeelding toont duidelijk het fijngelaagd zijn van de mariene bank. In deze bank kan men twee gedeelten onderscheiden, die door een 10 c.m. dikke laag brandlei van elkaar

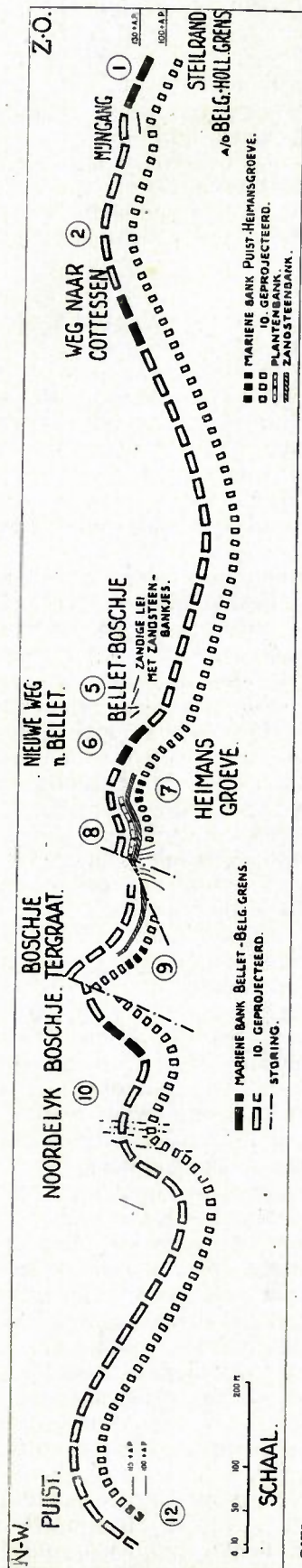


FIG. 1.

Algemeen profiel langs den Oostoever der Geul volgens de profiel-lijn A—B van het overzichtskaartje (Pl. 1.)

worden gescheiden. In het bovenste gedeelte kan men hoofdzakelijk *Pterinopecten*, *Posidoniella* en meerdere andere soorten verzamelen. Geheel bovenin vindt men tusschen de mariene schelpen hier en daar enkele planten, die in het palaeobotanische deel nader zullen beschreven worden. Het diepere deel der bank bevat in hoofdzaak *Goniatites* (hoofdzakelijk *Reticuloceras reticulatum*), en wel in talrijke, soms groote exemplaren, die echter meestal slecht bewaard en sterk aan verweering onderhevig zijn. Dit deel is ook tamelijk sterk ijzerhoudend. Het gesteente valt onder een hoek van 24° naar het Zuiden in, de strijkriching is Noord-62-Oost.¹⁾

De boven de mariene bank liggende gesteenten zijn eveneens langs het voetpad zichtbaar en bestaan hoofdzakelijk uit zandige lei en zandsteen.

Iets dichtër bij de grens kan men, wanneer men langs het grensbeekje zich een weinig van het voetpad verwijderd, den voor een groot deel dichtgevallen en begroeiden ingang zien van een ouden mijngang, die van hieruit vroeger in de richting naar Sippenaken is gedreven. Uit de nog bestaande opening stroomt tamelijk veel, ijzerhoudend water naar het grensbeekje toe.

2. Oude mijngang en omgeving (Cottessen).

Zuidelijk van de mariene bank, eveneens aan het voetpad naar Sippenaken, even voor de oude molen, kan men langs een kleine brug weer op den Oostoever der Geul komen. Van dit punt uit leidt een voetpad door de Geulweiden naar de vrij steile helling, die het Geuldal hier begrenst. Deze helling bestaat vrijwel geheel uit Karboon. Het gesteente helt hier naar het Noorden toe. Derhalve kan aangenomen worden, dat tusschen dit punt en de boven beschreven mariene bank een zadel ligt.

Onder in deze helling vindt men de opening van een ouden mijngang, die vooral door de Jongh (l. c.) uitvoerig is beschreven. Op Pl. 4, fig. 2 vindt men eene afbeelding van de helling en op Pl. 7, fig. 3 van de voor een groot deel dichtgestorte opening van den gang. De afbeelding van de helling toont ook duidelijk het eigenaardige kale karakter van deze en dergelijke hellingen, waar het Karboon direct aan de oppervlakte ligt. Eerst dan, wanneer de bedekkende laag een tamelijke dikte bereikt, is een weelderige vegetatie mogelijk.

Dat de geheele heuvel uit Karboon bestaat, blijkt duidelijk hieruit, dat men nog geheel bovenaan, tegenover een boerenhoeve, een kleine zandsteengroeve vindt. Het is tot nu toe

¹⁾ Alle opgaven omtrent helling en strijkriching der lagen zijn opgegeven met betrekking tot het werkelijk Noorden en wijken dus ongeveer 10° van de directe kompaswaarneming af.

niet mogelijk geweest in het gesteente, dat deze heuvel samenstelt, determineerbare resten van planten of dieren te vinden. Wel in de nabijheid ervan.

Van de op den heuvel gelegen huizen leidt namelijk een weg naar beneden tot in de Geulweiden. Deze weg heeft plaatselijk min of meer het karakter van een hollen weg. In de wanden ervan vindt men op meerdere plaatsen karboon-leien. Hierin werden hier en daar enkele aanwijzingen van mariene resten gevonden. Het gesteente is echter zoo verweerd, dat het voor een nader onderzoek zonder ingrijpend graafwerk niet toegankelijk is. Het is zeer goed mogelijk en zelfs waarschijnlijk, dat het mariene niveau in de wanden van dezen weg met dat over de belgische grens (vindplaats 1) geïdentificeerd moet worden. Zonder nader onderzoek is echter hieromtrent geen volkomen zekerheid te verkrijgen. Het gesteente valt hier onder een hoek van 27° naar het Noorden in; de strijkriching is Noord-59-Oost.

In de weiden ten noorden van dezen weg is het Karboon door een dunne laag akker-aarde bedekt. Op verschillende plaatsen kan men duidelijk zien, dat hier vroeger steenen uitgebroken zijn. Menigmaal vindt men kuilen, die met allerlei gesteente-afval gevuld zijn.

3. Konglomeraatgroeve.

Op een andere plaats in deze omgeving kan men een dergelijke steengroeve vinden. Van het hoogste punt van den heuvel, waarin zich de oude mijngang bevindt, kan men in Oostelijke richting den weg verder volgen tot aan de tweede boerenhoeve aan de linkerzijde van dezen weg. In de boomgaarden, die bij deze hoeve behooren en die aan de rechterzijde van den weg liggen, zijn de sporen te zien van meerdere steengroeven, die gezamenlijk eigenlijk één groote groeve vormen. Gedeeltelijk liggen de groeven nog open en zijn ze nog in bedrijf. De geheele boomgaard maakt den indruk, alsof overal de oppervlakte is weggebroken en later onregelmatig is aangevuld. In het deel, waar de groeve nog in bedrijf is, kan men zandsteen- en konglomeraatbanken vinden, die ter dikte van ongeveer een meter zichtbaar zijn. De Konglomeraten bestaan in de bovenste lagen bijna geheel uit zuivere kwartsbrokken, en ook in de onderste lagen is kwarts het hoofdbestanddeel. Leistukken zijn bijna niet te vinden. De kwartskorrels zijn meestal, vooral in de hogere lagen, vrij groot en het geheele konglomeraat maakt een groven indruk. De diepere lagen lijken in habitus wel op het Burgholzer Konglomeraat, zooals dit in de omgeving van Stolberg gevonden wordt. De hogere lagen maken echter een eenigszins hiervan afwijkenden indruk. 't Valt op, dat deze habitueel eenigszins lijken op het uit het Akensche zand bij Walhorn bekende konglomeraat. 't Is echter wel niet goed mogelijk, dat deze gelijkenis meer dan opper-

vlakkelig is. Want, weliswaar is in een groot deel van het Epensche gebied het Karboon bedekt door afzettingen, die tot de Akensche zanden gerekend moeten worden, maar, wanneer hier in deze steengroeve juist het Walhornsche, dus Senonische konglomeraat en het Karboon konglomeraat boven elkaar zouden liggen, zou men dit toch wel een buitengewoon merkwaardig toeval moeten noemen. Vooral, omdat van eenige onderbreking der afzettingen niets te zien is.

4. Holle weg naar de hoeve „Bellet”.

Gaat men door de Geulweiden vanaf het punt, waar de weg, die van den heuvel, waarin zich de mijngang bevindt, naar beneden voert, in noordelijke richting, dan ziet men weldra aan de rechterzijde een hollen weg, die vroeger den voornaamsten toegang vormde voor de iets verder oostelijk gelegen hoeve Bellet.

Overal in de wanden van dezen hollen weg vindt men karboongesteente, en wel vooral zandige lei, waarin geen resten van planten of dieren konden gevonden worden. Op de meeste plaatsen is het gesteente zoo sterk verweerd, dat het niet meer mogelijk is de gelaagdheid te onderscheiden. Het geheele gesteente is vervormd tot een complex van grootere en kleinere, meestal langwerpige of afgeplatte knollen, die een concentrisch, laagsgewijzen bouw toonen. Slaat men die knollen door, dan vindt men er meestal een donkerbruin gekleurde ijzerhoudende kern in, hieromheen de concentrische lagen. De afscheiding tusschen deze verschillende lagen berust wel in hoofdzaak op het verschil in kleur, tengevolge van een verschil in ijzergehalte. Een tweetal doorsneden door zulke knollen vindt men op Pl. 3, fig. 3 en 4. Deze knolvorming is een algemeen verschijnsel in het Karboon van Epen. Ook op andere plaatsen zijn soms geheele wanden uit zulke knollen opgebouwd en is er in de geheele wand geen spoor van eenige natuurlijke gelaagdheid meer zichtbaar. Voorbeelden ervan vindt men op verschillende plaatsen in onze graafwerken in de als vindplaats 5 en 9 beschreven boschjes, in de wanden langs de Geul onder de hoeve Vernelsberg (Vindplaats 11) en ook in de groeve, die als vindplaats 12 onder den naam van „de Puist” beschreven is. Van het gesteente van deze laatste vindplaats is een deel op Pl. 8, fig. 2 afgebeeld. Duidelijk kan men hier op vele plaatsen de knolvorming zien. Een dergelijke knol, nog omringd door het gesteente, vindt men op ware grootte afgebeeld op Pl. 8, fig. 1.

Een knol van een eenigszins afwijkend type is afgebeeld op Pl. 3, fig. 2. Hier heeft men een kern van een lichter gekleurd, blijkbaar weinig ijzerhoudend en zachter gesteente. Hierom heen vindt men meerdere min of meer concentrische lagen, waarvan er tenminste eenige zoo sterk ijzerhoudend zijn, dat men van ijzer-

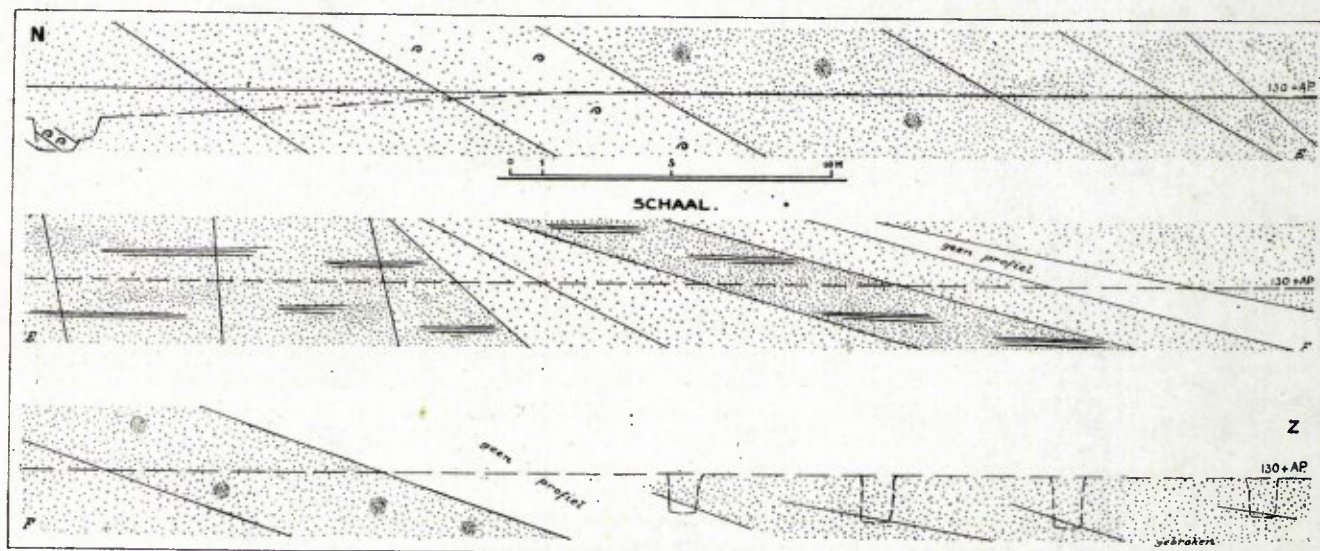
steenlagen mag spreken. Een dergelijke knol kan aanleiding geven tot de vorming van een soort klappersteen, wanneer de kern door uitdrooging los komt te liggen binnen de omhullingen van ijzersteen, die minder snel uitdroogen en daardoor en door hun van den beginne af reeds kompacter bouw minder aan volume afnemen dan de kern.

5. Bellet-boschje.

Onder dezen naam verstaan wij dat deel van de met bosch begroeide hellingen, dat zich bevindt tusschen den ouden hollen weg en den nieuwen weg naar de boerenhoeve Bellet. Door dit boschje leidt een smal voetpad ongeveer ter halver hoogte der helling. Hierlangs kan men overal het Karboon met weinige moeite

Noord-80-Oost tot Noord-110-Oost. In dit zeer zandige deel werden geen fossielen gevonden. Wel is dit hier en daar het geval in de nu verder naar het Noorden volgende minder zandige leien, die eveneens dikwijls knolvormige verweering toonen. Hier vonden wij enkele exemplaren van *Discina* en *Prestwichia*. Weer verder naar het Noorden volgen steeds zandige leien, maar zonder fossielen. Aan het eind van dit profiel, dus juist aan het eind van het boschje, werd een laag aangegraven, die uit donker blauwgrijze leien bestaat en mariene fossielen bevat. Op deze plaats zijn echter de fossielen door sterke verweering en verbrokkeling slecht bewaard en is het moeilijk goed materiaal te verzamelen. Ook bevat de laag hier zeer veel ijzer.

Deze mariene laag staat in verbinding met



L. GIEL.

FIG. 2.

Profiel door het Bellet-boschje vanaf de mariene bank bij den nieuwen weg naar de Bellet tot aan den ouden hollen weg naar de hoeve (Vindplaats 5).
Legenda zie Fig. 4.

aangraven, daar het slechts door eene dunne laag hellingmateriaal, dat voor het grootste deel uit verweerd karboongesteente bestaat, bedekt is. In dit hellingmateriaal vindt men zeer talrijke blokken van verhard en verkiezeld Akensch zand, waarin dikwijls goed bewaarde steenkernen van fossielen worden aangetroffen.

Langs dit voetpad werd het in Textfig. 2 geteekend profiel aangetroffen. In het Zuiden vindt men allereerst sterk gebroken zandige lei. Deze leien vertoonen een variabele helling: 35°, 15°, 20°, 12°, 16°, 20°, alles in zuidelijke richting, de strijkriching is Noord-130-Oost tot Noord-70-Oost. Op deze dus betrekkelijk zwak hellende lei volgt een gedeelte, dat zeer steil staat (helling tot 90°) en uit zeer zandige lei met zandsteenbankjes bestaat. Een gedeelte van dit gesteente is knolvormig verweerd, de helling varieert hier van 30°-24° en dan weer tot 40°, steeds in zuidelijke richting en de strijkriching is

de mariene bank, die hieronder uitvoerig beschreven wordt.

6. Mariene bank in den nieuwen weg naar de hoeve „Bellet”.

Aan het eind van dit boschje leidt de nieuwe weg naar de hoeve, van uit het Geuldal direct naar boven. Op de boomlooze, slechts met gras begroeide, dor uitzienende heuvel ligt de Bellet-hoeve. Deze hoeve die op Pl. 3, fig. 1 is afgebeeld, geeft een typisch beeld van een hoeve in deze streek. Ze is te meer merkwaardig, omdat, zooals op de afbeelding duidelijk te zien is, het bouw materiaal voor de hoeve uit kolenzandsteen bestaat.

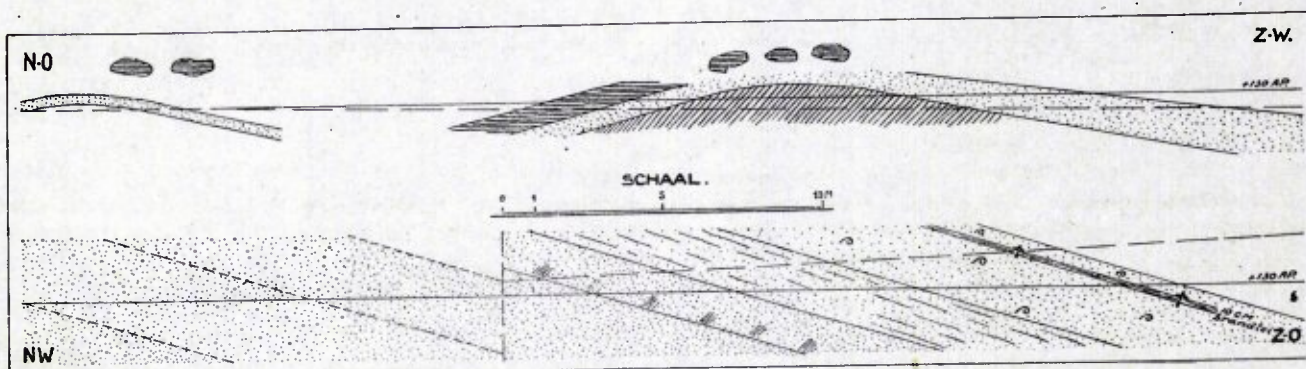
De hoeve zelf staat op krijt, dat de bovenste lagen van den heuvel vormt. Dicht bij de hoeve vindt men dan ook de reeds vermelde kleine kalksteengroeven in het Gulpensch krijt, waarin verschillende fossielen kunnen worden verzameld.

't Karboon is langs het grootste deel van den weg aan de oppervlakte zichtbaar. In het onderste deel van den weg bij het boschje zijn de wanden vrij hoog en hier heeft men uitstekend gelegenheid het gesteente te onderzoeken. Aan weerszijden van den weg vindt men hier de mariene bank. Deze is hier ongeveer 7 M. dik. Ze bestaat uit twee gedeelten, die door een brandleibank van ongeveer 10 à 20 c.m. dikte van elkaar worden gescheiden. Het onderste gedeelte bevat veel kooldeelen. Hier vindt men bijna uitsluitend *Goniatites* (vooral *Reticuloceras reticulatum*), echter door den aard van het gesteente meestal zeer slecht bewaard. Het hogere gedeelte bestaat uit taaie, goed splijtende lei. Hier vindt men een rijke fauna *Posidoniella*, *Pterinopecten*, *Orthoceras*, *Goniatites* enz. Onder de mariene bank werd een duidelijke *Stigmariabank*

getroffen. In het bovenste deel der mariene laag konden enkele planten, tusschen de mariene resten verspreid, verzameld worden. De *Stigmariabank* helt nog naar het Zuiden en de mariene laag ligt zeer vlak, blijkbaar ongeveer op een zadel. Een dergelijk zadel vindt men ook in oude groeven op den noordelijk van de Belletbeek liggenden heuvel, vooral duidelijk in een oud zandsteengroefje. Ook vindt men dit, zooals wij later zullen zien, in de helling langs het Geuldal noordelijk van de nu te behandelen Heimansgroeve.

7. Heimansgroeve en omgeving. (Zie Textfig. 4).

In den heuvel, noordelijk van de Belletbeek, vindt men aan de dalzijde een tamelijk groote, verlaten steengroeve, die omrankt door strui-



L. GIEL.

FIG. 3.

Twee profielen uit de omgeving van de mariene bank bij den nieuwen weg naar de Bellet.
(Vindplaats 6).

Het bovenste is genomen langs de Belletbeek en toont de hier waargenomen zadelvorming.
Het onderste is genomen langs den nieuwen weg naar de Bellet en geeft de verhoudingen van de mariene bank duidelijk weer. Legenda zie Fig. 4.

aangetroffen. De boven de mariene bank liggende lagen bestaan hoofdzakelijk uit zandige lei (Helling 30° in zuidelijke richting; Strijk-richting Noord-65-Oost). Op enkele plaatsen kan men zien, dat het Karboon door een witte laag bedekt wordt, die waarschijnlijk tot de Akenske Zand-formatie uit het Krijt behoort.

Noordelijk van dezen weg stroomt een kleine beek, die wij de Bellet-beek willen noemen. Het dal, waar deze beek doorstroomt, is voor het grootste deel zeker kunstmatig en ontstaan door afgravingen. Blijkbaar heeft men hier vroeger veel steenen gebroken en zijn slechts enkele stukken blijven staan. Gelukkig is het gesteente, waarin de mariene fossielen voorkomen, voor bouw materiaal geheel onbruikbaar en is daarom juist dit gespaard.

Langs deze beek (zie Textfig. 3) vindt men ook weer bijna overal vrij steile wanden, waarover echter meestal veel hellingmateriaal en afval ligt. Op meerdere plaatsen konden wij echter ook hier het Karboon aangraven. Het bestaat hier voor het grootste deel uit lei, waarin een *Stigmariabank* en meer naar het Oosten hierboven weer de mariene laag werd aan-

ken een der aardigste plekjes van het toch reeds zoo mooie Epenische dal vormt. Deze groeve toont ons het mooiste Karboon-profiel van het geheele dal. Pl. 5, fig. 2 geeft een blik op den achterwand der groeve, en Pl. 5, fig. 1 een beeld van de groeve en de naaste omgeving, vanuit het Geuldal gezien.

De wanden bestaan voor een deel uit lei, waarin tamelijk veel ijzer voorkomt, en meer naar boven uit zandige lei en zandsteen. In deze lei werd door E. Heimans, die zich zoo veel verdiensten verworven heeft voor de studie der natuur in het algemeen en door zijn boekje „Uit ons Krijtland” aan het dal en de omgeving van Epen zoo veel bekendheid gegeven heeft, voor het eerst in ons land een marien fossiel uit het Karboon gevonden. Hij vond hier in een laag in den Noordwand der groeve een Brachiopode: *Derbya* (*Orthothes* bij: E. Heimans, *Levende Natuur*, 1912, p. 222). Het is om deze reden, dat wij van het begin der onderzoekingen af deze groeve de „Heimansgroeve” hebben genoemd.

Bij latere onderzoekingen hebben wij de laag, waarin Heimans zijne ontdekking gedaan

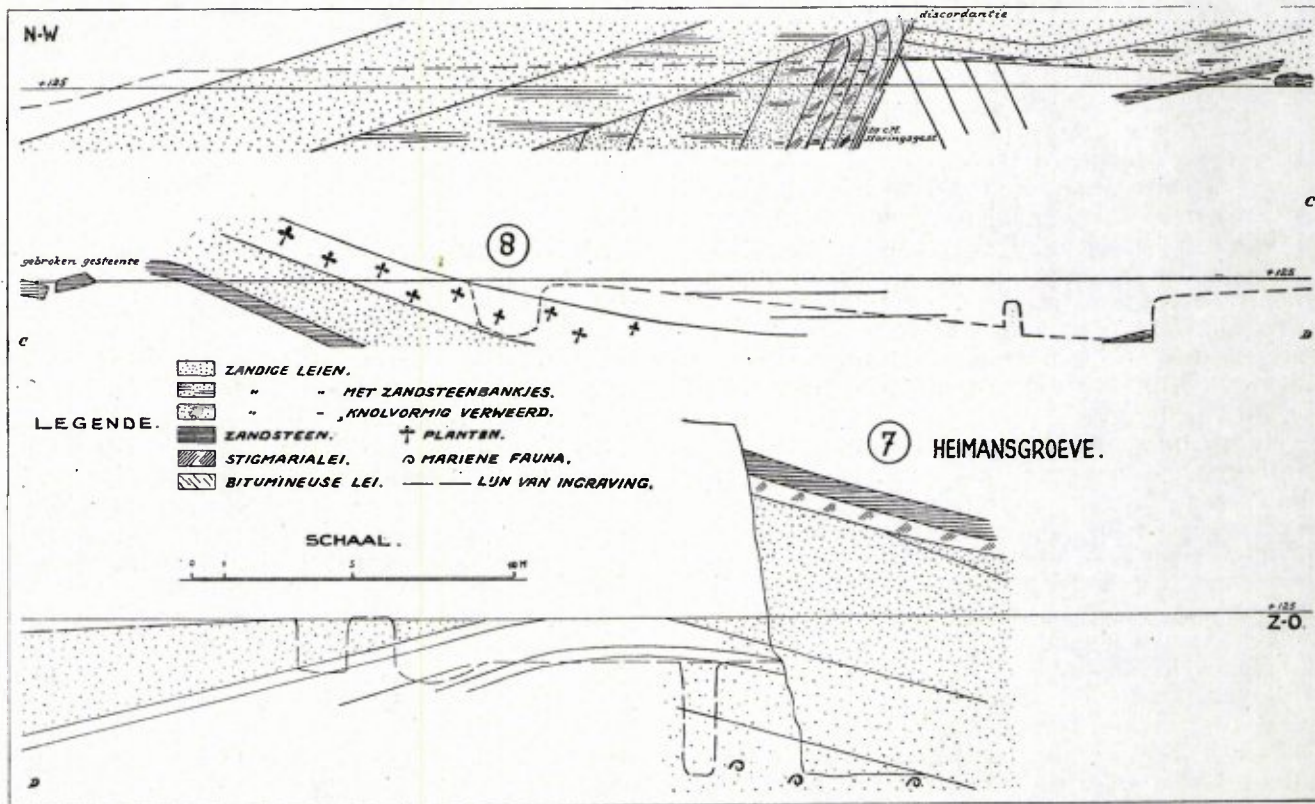
had, teruggevonden en verder onderzocht. 't Bleek toen, dat in den noordwand op vele plaatsen mariene fossielen voorkomen, die wel tot een bepaald deel der afzettingen gelokaliseerd zijn, doch hierin niet overal, maar hier en daar, voorkomen. Het gesteente is dikwijls zeer ijzerhoudend. Er bevinden zich nog meerdere andere soorten van fossielen in, waaronder *Lingula*, *Modiola* enz. *Goniatites* werd in deze bank niet gevonden.

Boven en onder deze mariene afzettingen vindt men zandige lei. Hoog boven de mariene bank bevindt zich in de groeve zandsteen, die

ter bleek, dat het gesteente hier zadelde. Kort voor het hoogste deel van het zadel vonden wij in een diepere ingraving nog fossielen, die op *Modiola* lijken. Hieruit volgt dus, dat de plaats van het zadel ongeveer daar was, waar de mariene laag in andere gevallen aan de oppervlakte zou zijn gekomen.

De greppel werd in noordelijke richting voortgezet. In het begin vonden wij weer zandige lei, dan zandsteen (Helling 20° naar het Noorden; Strijkrichting Noord-50-Oost).

Men mag wel aannemen, dat de zadels, die hier, in de kleine groeve op den heuvel en



L. GIEL,

FIG. 4.

Profiel door de Heimans-groeve (vindplaats 7) en door de graafwerken ten Noorden daarvan, waarin de plantenbank werd aangetroffen (vindplaats 8).

plaatselijk grofkorrelig is. In de onderste lagen van den zandsteen komen sporen van *Stigmara* voor. De mariene lagen hellen naar het zuiden onder een hoek van 24°—26°; de strijkrichting is Noord-67 tot 65-Oost.

Hooger op de helling, oostelijk van de groeve, werd een dergelijke zandsteen aangetroffen. Ook vindt men dezen in kleine groefjes op den heuvel. In een dezer groefjes kon een zadel geconstateerd worden.

Van het hoogere deel der Heimansgroeve uit werd een greppel gegraven in noordelijke richting. Het doel hiervan was de mariene laag uit de groeve nader te kunnen onderzoeken. In het begin helde het gesteente nog naar het Zuiden en wij verwachtten dan ook weldra de mariene lagen terug te vinden. Ech-

bij de Belletbeek gevonden zijn, tot één en hetzelfde zadel behooren.

Bij den zandsteen in de greppel hadden wij dus weer het hoogste deel van de in de Heimansgroeve gevonden lagen bereikt.

8. Plantenbank en omgeving.

Van dit punt af bevatte de greppel eerst meestal vlak liggende zandige lei en daarna zwak zandige lei, die in zuidelijke richting helt en vele plantenresten bevat. Deze worden in het palaeontologische deel van dit artikel uitvoerig beschreven. De voornaamste bestanddeelen der plantenbank zijn: *Calamites*, *Asterophyllites*, *Neuropteris schlehani*, *Mariopteris acuta*, *Alloiopteris sternbergi* en *Cordaites*.

Onder deze plantenbank werd eerst weer zandige lei en dan weer grofkorrelige zandsteen gevonden. Deze laatste moet wel weer met dien uit den heuvel boven de Heimansgroeve gelijkgesteld worden.

Pl. 4, fig. 1 toont dit deel van de helling met op den achtergrond de Heimansgroeve.

Wij kunnen nu, van onder naar boven gerekend, de volgende opeenvolging der lagen vaststellen:

- a. Mariene laag uit de Heimansgroeve.
- b. Grofkorrelige zandsteen.
- c. Plantenbank in zandige lei (deze is aan de Belletbeek nog niet gevonden, waarschijnlijk is zij daar uitgegraven).
- d. Mariene laag uit den nieuwen weg naar de hoeve Bellet, waaronder een *Stigmariabank* werd aangetroffen. In het hogere deel der mariene laag werden ook enkele planten gevonden.
- e. Zandige leien uit het Belletboschje.

De mariene laag uit den nieuwen weg naar de hoeve Bellet vertoont wat habitus, fossielen en lagen, die er boven en er onder voorkomen betreft, hetzelfde karakter als de mariene bank uit vindplaats 1, over de belgische grens. Wij mogen dus wel aannemen, dat beide banken identisch zijn. Ditzelfde geldt voor de bank bij Alschenberg.

Noordelijk van de plantenbank werd de grofkorrelige zandsteen nog eens, nu naar het Noorden hellend, aangetroffen. Hierboven werden in zandige lei ook enkele slecht bewaarde plantenresten gevonden. Weldra worden de lagen door een storingsspleet ter breedte van 20 c.m. afgesneden. Aan de Noordzijde dezer spleet staan de lagen steil en bevatten aanduidingen van *Stigmaria*.

Boven deze steil staande lagen werd nog eens de grofkorrelige zandsteen aangetroffen en diskordant hierop zandige lei met zandsteenbankjes (Helling 30° naar het Noorden; Strijkrichting Noord-30-Oost). Boven deze zandige lei liggen zwak zandige leien met plantenhaksel. Deze vertegenwoordigen wel weer de plantenbank. Van hier af konden de onderzoeken echter niet meer regelmatig worden voortgezet, daar hier, zeer waarschijnlijk tengevolge van vroegere graafwerken, het Karboon te diep ligt om nog met eenvoudige hulpmiddelen te worden bereikt.

Deze leemte in ons profiel is ook als onderbreking van het hellingbosch duidelijk te zien. Dit deel bestaat uit een min of meer komvormige weide. Aan de andere zijde van deze weide, aan den rand van het nu volgend boschje vindt men, maar nu met helling naar het Zuiden, den grofkorreligen zandsteen terug. Onder deze door uitgraving komvormige weide moet dus ook een tektonische kom liggen.

9. Boschje van „Ter Graat”.

Noordelijk van deze kom volgt weer een

met bosch begroeide helling, die bij de aan de overzijde van de Geul gelegen hoeve Ter Graat behoort. Wij hadden gelegenheid ook in dit boschje langs een voetpad graafwerken te maken.

Onder den zandsteen bleek weer zandige lei voor te komen, daaronder lei met enkele exemplaren van een groote vorm van *Lingula* (Helling 70° naar het Zuiden, strijkrichting Noord-80-Oost) en dan weer zandige lei zonder fossielen. 't Is mogelijk, dat deze zandige lei, waarin enkele exemplaren van *Lingula* voorkomen, als equivalent van tenminste een deel van de mariene lagen uit de Heimansgroeve moet beschouwd worden. Immers ook hier kwamen de mariene fossielen niet overal in het gesteente, maar slechts verspreid voor.

10. Noordelijkste boschje van deze helling.

Iets meer naar het Noorden ziet men langs een boschje een sterk hellende open weide, waarlangs een voetpad naar boven gaat, dat de voortzetting is van dat achter in het boschje van Ter Graat. Aan de overzijde van het beekje is de helling zeer begroeid en moeilijk voor onderzoek toegankelijk, ten deele reeds door de begroeiing, ten deele ook daardoor, dat hier zeer veel hellingmateriaal ligt, waardoor het Karboon moeilijk is aan te graven. Toch is het ons gelukt enkele graafwerken te maken, waardoor ten minste in groote trekken een beeld van den verderen bouw is verkregen.

In een eerste kuil werd gebroken gesteente aangetroffen. Meer noordelijk werd een tweede graafwerk gemaakt, waarin een mariene bank van groote dikte werd aangetroffen. Deze toont een helling van 55° naar het Noorden en een strijkrichting Noord-59-Oost. Tusschen dit punt en dat, waar in het boschje van Ter Graat *Lingula* werd gevonden, moet dus een zadelvorming aangenomen worden. 't Is zeer goed mogelijk, dat het eerste graafwerk in dit boschje ongeveer met den kop van het zadel samenvalt en dat in verband daarmee het gesteente hier zoo zeer gebroken is.

De mariene bank bevat zeer talrijke fossielen, maar tengevolge van verweering en druk is het gesteente zoodanig gediffformeerd, dat het bijna niet mogelijk is er goede exemplaren van fossielen te verzamelen.

In een nog meer naar het Noorden liggend graafwerk werd een sterk gestoorde en zeer geplooid *Stigmaria*-bank gevonden. Op Pl. 7, fig. 2 is een deel hiervan afgebeeld. Deze figuur toont de eigenaardige korte plooiing zeer duidelijk. Het gesteente helt hier ongeveer 70° naar het Noorden.

Voor zoover het materiaal beoordeeld kan worden, bevat de mariene bank dezelfde fauna als die aan den weg naar de Bellet en aan de belgische grens. Ook de habitus der bank is wel dezelfde. Men mag dus aannemen, dat

de mariene bank op alle deze drie plaatsen dezelfde is.

De *Stigmara*, die verder naar het Noorden gevonden werd, is hoogstwaarschijnlijk die, welke ook aan den Belletweg onder de mariene bank werd aangetroffen. Hoewel in dit boschje beide naar het noorden hellen, en men dus hieruit zou kunnen concludeeren, dat de *Stigmara*-bank in stratigraphisch hoogere lagen thuis behoort, mag men in dit zoo sterk gestoorde gedeelte veilig aannemen, dat dit slechts schijnbaar het geval is.

Men kan in de omgeving nog op enkele andere plaatsen het Karboon aan de oppervlakte vinden. Tot nu toe is het ons echter niet gelukt daar verdere determineerbare planten en dieren te verzamelen.

Van dit boschje af kan men het Karboon weer niet meer regelmatig vervolgen. Het is overal door andere gesteenten, voor een groot deel hellingmateriaal, bedekt. Alleen langs de beekoevers in het dal kan men hier en daar nog Karboon vinden.

De meest merkwaardige plaats is wel de omgeving van de op den westoever liggende hoeve:

11. Vernelsberg.

De hoeve staat met haar muren direct op het vaste gesteente en vormt hierom wel een der merkwaardigheden van Zuid-Limburg. Pl. 6, fig. 2 toont den zuidwand van de hoeve. Onderaan, waar de jongen staat, is het gesteente zichtbaar. Het bestaat uit een groven zandsteen, die ten deele konglomeratisch ontwikkeld is. De zandsteen bevat ook kwartsitische gedeelten. De helling is 47° naar het Zuiden, de strijkriching Noord-80-Oost.

De hoeve zelf is, zooals uit Pl. 6, fig. 1 en Pl. 7, fig. 1 duidelijk blijkt, voor een groot deel uit Karboonzandsteen opgebouwd, die wel hier ter plaatse is gegraven.

Ook in den steilen oever van de beek kan men hier het Karboon zeer goed zien. Een weinig verder naar het Noorden vindt men in den oever een goed voorbeeld van de reeds herhaaldelijk besproken knollenvormige verweering.

Keeren wij nu weer naar den Oostoever terug, dan ziet men reeds van verre in de met kale weiden begroeide hellingen een steengroeven. Om deze eigenaardige ligging te midden der weiden is deze vindplaats door ons genoemd:

12. De „Puist”.

De helling met de groeve is op Pl. 2, fig. 2 afgebeeld en levert een goede illustratie voor het eigenaardige dorre karakter der weiden, die zich boven het slechts met een zeer dunne laag verweeringsmateriaal en afval bedekte Karboon uitstrekken.

In deze groeve werd enkele jaren geleden

een mariene bank gevonden met duidelijke exemplaren van *Derbya* in lei, die veel ijzer bevat. Deze bank maakt geheel denzelfden indruk als die uit de Heimansgroeve. Ook hier komt zij meer plaatselijk voor en vormt zij niet, zooals anders bij mariene banken zoo dikwijls het geval is, een regelmatig bestanddeel van de gesteente-opeenvolging.

In de leien, die onder deze mariene bank liggen, ziet men op vele plaatsen weer duidelijk hoe het gesteente knolvormig verweerd is. Pl. 8, fig. 2 toont een deel van een der zijwanden der groeve. Op verschillende plaatsen zijn op de foto de knollen zichtbaar.

In de leien, die in deze groeven voorkomen, werden op verschillende plaatsen planten gevonden. In de meeste gevallen waren deze in het gesteente hier en daar verspreid. Enkele banken, waarvan de lei sterk blauwgrijs gekleurd is, bevatten tamelijk talrijk zeer kleine, door hun bruine kleur duidelijk van het omringende gesteente afstekende, plantenfragmenten, die in vele gevallen zoo goed bewaard zijn, dat zij niettegenstaande hun kleine afmetingen, zeer goed gedetermineerd kunnen worden. Deze fragmenten behooren tot dezelfde soorten, die in soortgelijke omstandigheden op vele plaatsen in de kernen der boring Gulpen werden aangetroffen. Een groot deel der hier gevonden soorten moet als nieuw beschreven worden en het heeft dus geen zin, de relatief weinig talrijke in de Puist gevonden exemplaren dezer mikrofiora in dit artikel te beschrijven, terwijl de zooveel rijkere uit de boring Gulpen nog niet definitief bewerkt zijn. Belangrijk is het feit, dat men hier te doen heeft met een flora, die, zooals uit haar positie in de boring Gulpen blijkt, in het onderste deel van het productieve Karboon thuis behoort. Immers in deze boring werd deze flora gevonden in de onderste 200—300 M. boven de Kolenskalk. Hieruit volgt dus, dat de lagen aan de „Puist”, waarin deze fossielen gevonden werden, eveneens tot de diepste lagen van het productieve Karboon moeten gerekend worden.

Waar nu verder boven deze lagen met de Gulpener Flora een mariene bank gevonden werd, die hetzelfde karakter toont als die uit de Heimansgroeve, en deze laatste zonder moeite met de overige opvallende banken uit ons profiel in verband kan worden gesteld, is hierdoor het geheele in het Epensche dal tot nu toe aan den Oostoever der Geul bekende profiel stratigraphisch vastgelegd. Het moet geheel gerekend worden tot de diepste lagen van het productieve Karboon.

Het overzichtsprofiel, Textfig. 1, geeft ons nu een beeld van den bouw van het geheele gebied tusschen de Puist en de belgische grens. Het blijkt hieruit, dat groote stratigraphische niveau-verschillen niet voorkomen. Het verband tusschen de verschillende beschreven vindplaatsen onderling en tusschen de beide mariene banken is in dit profiel overzichtelijk voorgesteld.

Gaat men vanuit de Puist verder in noordelijke richting, dan vindt men weer een Karboonwand aan de:

13. Grensbeek tusschen de Gemeenten Vaals en Wittem.

In dezen wand, die zich langs de oevers der Geul uitstrekt, vindt men zandige lei, die naar het Noorden helt en bijna Oost-West strijkt. Fossielen werden hier door ons nog niet gevonden.

Iets ten Zuiden van deze vindplaats liggen overal in de Geulweiden ijzerslakken. Men neemt aan, dat deze van romeinsche ijzersmelterijen afkomstig zijn, die hier vroeger gevestigd zijn geweest.

Tusschen de Puist en deze vindplaats is het Karboon nergens voor eenvoudig graafwerk bereikbaar, hetgeen blijkt uit verschillende kleinere boringen, die in deze omgeving verricht zijn. De verschillende lagen liggen in noordelijke richting steeds dieper en het Karboon wordt door Akensche zand-afzettingen bedekt.

Ongeveer bij deze grensbeek komt het Karboon, blijkbaar tengevolge van een storing, plotseling weer in de hoogte en zelfs gedeeltelijk aan de oppervlakte.

Overal kan men in de weiden oostelijk van deze vindplaats sporen van vroegere graafwerken, hetzij voor exploitatie van steengroeven of voor onderzoek, zien. De weiden vertoonen ook hier het eigenaardige dorre karakter, dat wij reeds beschreven van den heuvel, in welken de oude mijngang zich bevindt, en van de „Puist”.

Tot nu toe ontbrak ons de gelegenheid hier nog nadere onderzoekingen te verrichten.

Wel moet er op gewezen worden, dat in de nabijheid nog een plaats ligt, waar de Bergwerk-Vereeniging onderzoekingen heeft gedaan.

14. Bommerig.

Op een met populieren oingroeide weide in het gehucht Bommerig heeft deze vereeniging in de vijftiger jaren een schachtje gemaakt.

Volgens opgave uit het verslag zou hier *Posidonomya* gevonden zijn in leien, die een helling van 40° in zuidelijke richting en een strijkriching Noord-45-60-Oost toonen. Deze mededeelingen konden echter tot nu toe niet gecontroleerd worden.

Ook omtrent de verdere mededeelingen over de resultaten der onderzoekingen der Bergwerk-Vereeniging kan hier geen oordeel worden uitgesproken (verg. de Jongh, l. c., p. 799—800).

Ter wille der volledigheid van het overzicht moeten nog enkele woorden gewijd worden aan vindplaatsen van Karboon op den Westoever der Geul.

15. Weg van de hoeve Vernelsberg naar het gehucht Plaat.

Langs dezen weg kan men het Karboon op verschillende plaatsen aan de oppervlakte zien. Het beste plekje is wel dat, waar deze weg zich met den grooten weg Epen—Belgische grens vereenigt. Hier heeft het gesteente 48° helling naar het Zuiden en is de strijkriching Noord-100-Oost.

Op deze plaats was vroeger de ingang te zien van een mijngang. Volgens de verhalen zou een smid hier ook kolen gegraven hebben. De ingang is nu niet meer te zien en bevindt zich onder den nieuwen weg, waarvan het niveau veel hooger is dan dat van den ouden Geulweg. Volgens mededeelingen zou de gang in noordoostelijke richting loopen onder de weiden ten Noorden van den weg.

Voor onderzoek zijn deze wegkantjes weinig geschikt, 't is ons dan ook tot nu toe niet mogelijk geweest hier fossielen te verzamelen.

16. Oostoever van de „Sijlerbeek” tusschen Plaat en Smidsberg.

Ook langs de Sijlerbeek is op sommige plaatsen het Karboon bereikbaar. Vooral moet de aandacht gevestigd worden op een hoogen, begroeiden wand aan den Oostoever. Ook hier zijn vroeger steenen gebroken. Planten of dieren werden er niet gevonden, wel een konglomeraat. Dit konglomeraat vertoont in habitus veel overeenkomst met dat van de Vernelsberg-hoeve. Het gesteente helt hier naar het Zuiden. De hellingshoek neemt van Noord naar Zuid af van 60°—20°. De strijkriching is bijna Oost-West.

Op de plaats, waar de Sijlerbeek den weg Epen—Belgische grens bereikt, kan men den door van Baren (Bodem van Nederland, I, 2, p. 99, fig. 19) afgebeelden Karboonwand zien.

17. Schachtje bij Terziet.

Langs den weg van Epen naar de belgische grens werd door de Bergwerk-Vereeniging een schachtje afgediept van 12,50 M. diepte. Volgens de opgaven zouden hierin twee koollaagjes, één ter dikte van 10, en een van 15 c.m. aangetroffen zijn. Ook zou men hier afdrukken van planten en dieren hebben gevonden (vgl. de Jongh, l. c., p. 799). De plaats waar het schachtje gemaakt is, is ons door mededeelingen van den Heer Pastoor Oberjé nauwkeurig bekend geworden. Volgens de Jongh zouden de lagen hier onder een hoek van 35° naar het Zuiden hellen en zou de strijkriching Oost-West zijn, maar volgens het verslag van de Bergwerk-Vereeniging is de hellingshoek 55° en de strijkriching Noord-60-Oost.

18. Gebied tusschen Sijlerbeek en de Geul bij het gehucht Kuttingen.

Tusschen de Sijlerbeek en de Geul bevindt zich een tamelijk hoog gelegen terrein met vele golvende hoogten en inzinkingen. Blijkbaar heeft men hier vroeger op vele plaatsen steenen gebroken en zijn deze inzinkingen de overblijfselen van deze steengroeven. Op meerdere plaatsen is het Karboon bereikbaar. Dat is ook het geval langs kleine greppels, die door het terrein loopen. Fossielen hebben wij hier nog niet gevonden. Volgens de Bergwerk-Vereeniging werd hier een helling van 15° naar het Zuiden en als strijkriching Noord 60-75 Oost gevonden.

't Valt op, dat het Karboon, overal waar het op den Westoever der Geul zichtbaar is, een helling naar het Zuiden vertoont. In verband hiermede is 't noodzakelijk erop te wijzen, dat het tot nu toe niet mogelijk is geweest, tusschen den bouw van het Karboon op de beide oevers een direct verband te leggen. Alles, wat wij tot nu toe hebben waargenomen, wijst erop, dat tusschen de beide oevers, dus ongeveer langs de Geul, een storing bestaat. Het beekbed zou dan in groote trekken den loop der storing aanwijzen. Bij de belgisch-hollandsche grens moet dan deze storing het beekbed verlaten en zich in zuidelijke richting voortzetten, zoodat de mariene laag direct over de grens aan de oostzijde der storing ligt en dus, hoewel zij op den west- (of liever zuidwest-) oever ligt, tot het systeem van den hollandschen Oostoever moet gerekend worden.

De Vernelsberg behoort tot het systeem van den westelijken oever. 't Is mogelijk, dat men hier ter plaatse later een aanknooppingspunt voor den bouw der beide oevers zal vinden.

Het is tot nu toe niet mogelijk geweest, aanwijzingen van beteekenis te verkrijgen, die het voorkomen van erts en op hollandsch gebied aannemelijk maken. Alleen werden op den stort van den ouden onder (2) beschreven mijn-gang eenige stukken zinkerts en door Dr. Reinhold vroeger ook een stukje looderts gevonden. In verband met de vraag naar eene eventueele voortzetting der ertsgangen uit België onder Nederlandsch gebied is misschien het feit, dat de palaeontologische onderzoekingen erop wijzen, dat de aangetroffen lagen behooren tot de onderste 300—400 M. boven de kolenkalk, van eenig belang. Alleen door middel van vrij ingrijpend onderzoek zal het mogelijk zijn, op deze vraag een beslissend antwoord te kunnen geven.

Overzicht der geologische literatuur.

- P. van Swieten. Eerste verslag van de verrigtingen der Maatschappij „Bergwerk-Vereeniging voor Nederland”, 1856-1857.
- H. Labry. Tweede verslag van de verrigtingen der Maatschappij „Bergwerk-Vereeniging voor Nederland”, 1857-1858.
- J. T. Binkhorst van den Binkhorst. Esquisse géologique et paléontologique des couches crétacées du Limbourg et plus spécialement de la craie tuffeau. Maastricht, 1859.
- W. C. H. Staring. De bodem van Nederland, IIe deel, Haarlem, 1860.
- Cas. Ubaghs. Description géologique et paléontologique du sol du Limbourg. Ruremonde, 1879.
- C. D. Uhlenbroek. Le sud-est du Limbourg néerlandais. Annales de la Soc. géol. de Belgique, XXXII, Mémoires, Liège, 1905.
- Jaarverslagen der Rijksopsporing van Delfstoffen, 1907-1914.
- W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht. The deeper Geology of the Netherlands and adjacent regions, With contributions on the fossil flora by W. J. Jongmans. Mededeeling 2 der Rijksopsporing van Delfstoffen, 's Gravenhage, 1909.
- J. van Baren. De bodem van Nederland. Tweede stuk. Amsterdam, 1910.
- W. C. Klein. Grundzüge der Geologie des Süd-Limburgischen Kohlengebietes. Ber. des Niederrhein. geol. Vereins. Jahrgang 1909, Bonn, 1910.
- W. C. Klein. Die Steinkohlenformation in Holländisch-Limburg und dem angrenzenden belgischen Gebiet. Festschrift zum XI Allgemeinen deutschen Bergmannstage in Aachen. Berlin, 1910.
- E. Heimans. Uit ons Krijtland. Amsterdam, 1911.
- W. C. Klein. De structuur van Limburg. Jaarboek van het Natuurhist. Gen. in Limburg. Assen, 1912.
- E. Heimans. Een nieuw fossiel uit de O.-Zuid-Limburgsche Leisteen. De Levende Natuur, XVI, 1912, p. 222, Fig. 1-3.
- W. H. D. de Jongh. Het voorkomen van lood- zink- en ijzererts in Zuid-Limburg. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootsch., (2), XXXV, 1918, p. 791).

II. FLORA EN FAUNA VAN EPEN.

A. FOSSIELE PLANTEN,

met medewerking van W. Gothan.

In het nu volgende hoofdstuk worden de door Prof. Dr. Gothan en mij gezamenlijk bewerkte planten beschreven, die op de verschillende vindplaatsen gevonden zijn.

De vindplaats in de nabijheid der „Heimans-Groeve” leverde verreweg het rijkste materiaal en derhalve zullen de hier gevonden planten het eerst beschreven worden. In aansluiting hieraan worden dan de overige vindplaatsen kort besproken.

1. FLORA DER PFLANZENSCHICHT BEI DER „HEIMANS-GROEVE”.

Fundstelle 8 (Heimans-groeve).

Calamites.

Von den Calamiten, die in Epen gefunden worden sind, gehören die meisten Exemplare zu der Gruppe von *C. roemeri*, *haueri* usw. das heisst zu der Gruppe, bei der die Rippen auf den auf einander folgenden Internodien nicht regelmässig alternieren, wie es bei den gewöhnlichen Calamiten der Fall ist, sondern im allgemeinen nicht alternieren, sodass die Rippen auf den einzelnen Internodien direkt in einander übergehen. (Kidston and Jongmans, Monograph of the Calamites, 1917, p. 188—207). In dieser Hinsicht zeigen also diese Calamiten Aehnlichkeit mit *Asterocalamites*, bei dem die Rippen niemals alternieren. Diese Gruppe, die gewissermassen einen Uebergang bildet zwischen den gewöhnlichen Calamiten und *Asterocalamites*, findet sich hauptsächlich in den unteren Schichten des oberen produktiven Karbons. In Gross-Britannien findet man die reichlichste Entwicklung in dem Lower Carboniferous von Scotland. Auf dem Kontinent sind sie besonders häufig in den Ostrauer und Waldenburger Schichten Stur's. Aber man findet sie auch zahlreich im Westfälischen Flözleeren, und in den tieferen Schichten des Aachener und des Limburgischen Karbons. In Limburg kennen wir diese Formen aus zahlreichen Bohrungen. Im allgemeinen kann man angeben, dass sie in höheren Schichten als das Niveau von Flöz Finefrau nicht gefunden werden, im kohlenführenden Teil der tieferen Schichten selten sind und erst in dem kohlenarmen unteren Teil des Oberkarbons allgemein werden.

Nur einige Exemplare aus unserem Material können zu den gewöhnlichen Calamiten gerechnet werden.

Im Zusammenhang mit dem Vorkommen dieser Gruppe von Calamiten lässt sich auch die grosse Zahl neuer und abweichender Formen von *Asterophyllites* und *Annularia* erklären, die hierunter beschrieben werden. Ob-

gleich im allgemeinen der Typus, zu dem diese Beblätterungen und auch die Fruktifikationen gehören, bekannt ist, ist es in keinem einzigen Falle gelungen, die vorliegenden Formen mit schon beschriebenen zu identifizieren. Diese Tatsache ist ohne weiteres zu erklären, wenn man bedenkt, dass von der Gruppe, zu der die gefundenen Arten von *Calamites* gehören, bis jetzt noch keine Beblätterung oder Fruktifikation beschrieben worden ist.

Calamites cf. suckowi Bgt.

Taf. 9, Fig. 1.

Einige Exemplare zeigen breite, abgestumpfte Rippen, die an den Knoten regelmässig alternieren. Diese werden wohl am ehesten zu *C. suckowi* gehören.

Calamites cf. cistiiformis Stur.

Taf. 9, Fig. 2—5.

Die meisten Exemplare zeigen relativ schmale Rippen, die an den Knotenlinien nicht oder nur selten alternieren. Die Internodien sind im allgemeinen mehr lang als breit. An einigen Exemplaren sind auf der Knotenlinie Astmale angedeutet (besonders Fig. 3, 4). An einem Exemplar ist ein Fragment eines Seitenastes ersichtlich.

Calamites species.

Taf. 9, Fig. 6—9.

Neben diesen findet man sehr zahlreiche schmale Calamitenstengel mit langen Internodien und äusserst feinen, nicht alternierenden Rippen. Die Internodien sind immer länger, und sogar vielmals länger als breit. Dort, wo die Rippen nicht alternieren, sind die Rippenenden zugespitzt, wie es auch bei *C. cistiiformis* der Fall ist. Fig. 6, 6a zeigt an dem gleichen Knoten alternierende zugespitzte Rippen und nicht alternierende. Fig. 8 zeigt einen Knoten mit zugespitzten alternierenden Rippen und einen Knoten mit nicht alternierenden. An einigen Knoten sind Andeutungen von Astmalen vorhanden (Fig. 9).

Es ist sehr gut möglich, dass diese dünnen Calamiten-Stengel zu einem der in dieser Arbeit beschriebenen *Asterophyllites* gehören. An einem Exemplar (Fig. 7) sind auch die noch ansitzenden, langen, dünnen Stamm-Blätter bemerkbar, das gleiche Stück zeigt auch deutlich an einem anderen Knoten ein Astmal. Dieses ist oval, breiter als hoch.

Im allgemeinen stimmen die Eigenschaften dieser Calamiten-Stengel mit denen von *C. cistiiformis* überein, sodass es sehr gut möglich ist, dass sie die dünneren Aeste dieser Art vorstellen.

Calamites cf. roemeri Göppert.
Taf. 9, Fig. 10—12.

Die auf T. 9, f. 10—12 abgebildeten Exemplare zeigen breite, nicht regelmässig alternierende Rippen, die, da wo sie alternieren, ziemlich scharf zugespitzt sind. Die Furchen zwischen den Rippen sind ziemlich breit. Diese Exemplare stimmen an besten mit *C. roemeri* Göppert überein.

Calamites cf. haueri Stur.
Taf. 10, Fig. 1.

Ein Exemplar mit sehr breiten Rippen, die unregelmässig alternieren, stumpfe Enden zeigen und im oberen Ende deutlich grosse Knötchen aufweisen, wird am besten mit *C. haueri* Stur verglichen.

Asterophyllites.

Asterophyllites unguis n. sp.
Taf. 10, Fig. 2—8.

Ein kleiner *Asterophyllites*, der in seiner Grösse zwischen *A. charaeformis* und *grandis* steht. Die Art erinnert am ehesten an *A. charaeformis* und unterscheidet sich von diesem abgesehen durch die Grösse, durch die krallenförmige Zusammenkrümmung der Blätter. Die Blattquirle sind, in unausgestreckter Form, so lang wie die Internodien und berühren fast die Basis des darüber stehenden Blattquirls. Die Sprossen mit diesen kleinen Blattquirlen sitzen an dickeren Stengeln, deren Glieder mit einem Quirl bedeutend längerer, nur schwach gebogener, pfriemenförmiger Blätter besetzt sind. (Fig. 4). Der Gipfel der dickeren Sprossen wird von einer Rispe von *Calamostachys*-Aehren gebildet, die mit Vorliebe in dreizähligen Quirlen stehen (Fig. 8). Die Aehren sind $1\frac{1}{2}$ —2 mm breit und ca. 1 cm lang, sitzend. Die einzelnen Brakteenquirle stehen sehr dicht über einander. Die *Calamostachys*-Natur, d.h. Interbrakteeninsertion der Sporophylle, ist an einigen Stellen deutlich sichtbar (Fig. 4, 6, 7). Die Sporensäcke scheinen in der Vierzahl vorhanden zu sein. Die Brakteen sind zunächst horizontal und dann plötzlich unter rechtem Winkel aufwärts gekrümmt, sie erreichen mit der Spitze die überstehenden Quirle.

Unsere Pflanze scheint, im Gegensatz zu *Ast. charaeformis*, dessen Fruktifikation selten gefunden wird und nur dürftig bekannt ist, sehr reichlich fruktifiziert zu haben.

Von *Ast. grandis* ist unsere Pflanze noch durch die Stellung der Fruktifikationen, die bei *A. grandis* alleinstehend und gestielt sind, unterschieden.

Asterophyllites heimansi n. sp.
Taf. 10, Fig. 9—12.

Asterophyllites von der Grösse des *Ast. gran-*

dis Er unterscheidet sich von ihm durch die sehr schwach gekrümmten und nicht abstehenden, sondern mehr angedrückten Blätter, deren lanzettliche Spreite auch breiter ist und eine deutliche dicke Mittelader erkennen lässt. Unterscheidend ist auch die Fruktifikation. So weit diese bei *A. grandis* bekannt ist, nach der Beschreibung von Zeiller (Valenciennes, p. 376, t. 59, f. 4—6), handelt es sich bei diesem um breitere, lang cylindrische Aehren, deren Brakteen zunächst horizontal, fast zurückgekrümmt verlaufen und dann in plötzlichem Knick schräg aufwärts gekrümmt sind. Die einzelnen Quirle stehen sehr dicht über einander. Bei unserer Fruktifikation ist die Aehre dagegen sehr locker und schlank (Fig. 12). Die Brakteen sind ähnlich den Blättern und stehen wie diese. Die Sporophyllquirle sind locker und die Brakteen stehen ziemlich frei ab. Die Basis der Aehre trägt gewöhnlich stark aufwärts gerichtete Blätter. Sie ist von der ungestielten Aehre unseres *Asterophyllites unguis*, wie aus dem Vergleich mit dieser hervorgeht, gänzlich verschieden. Wie das Exemplar Fig. 11 zeigt, sassen die Sprossen mit den gewöhnlichen Blättern an dickeren Stengeln, deren Blattquirle stark horizontal abstehen.

Asterophyllites tener n. sp.
Taf. 10, Fig. 13, 13a.

Wie die Abbildung zeigt, handelt es sich in der vorliegenden Art um einen äusserst zarten *Asterophyllites* mit ausserordentlich blattarmen Quirlen (schätzungsweise kaum mehr als 6 Blättern), deren Blätter kaum $\frac{1}{4}$ mm breit sind, und eine Mittelader nicht erkennen lassen. Sie sitzen an einem nur wenig dickeren, also ebenfalls sehr zarten Stengel und die beblätterten Sprossen an einem etwa $\frac{2}{3}$ mm breiten deutlich fein längs gestreiften Hauptstengel. Dieser lässt an jedem Knoten einige Blätter eines Quirls von senkrecht abstehenden lockeren Blättern erkennen, die eher noch feiner sind als die gewöhnlichen Blätter. Der erste Eindruck der Pflanze ist etwa der einer *Pinnularia*, bis man bei näherer Betrachtung den quirligen Aufbau des ganzen Objekts erkennt.

Asterophyllites species.
Taf. 10, Fig. 14, 14a.

Es liegt noch ein anderer Typus eines *Asterophyllites* vor mit breiteren, einadrigen, nicht krallenförmig eingekrümmten Blättern, dessen Blattquirle in der Aufsicht bis zum gewissen Grade an *Annularia microphylla* oder *galioides* erinnern. Jedenfalls ist diese Art sowohl von *Asterophyllites unguis* als auch von *A. charaeformis* verschieden. Das vorliegende Material ist jedoch zu spärlich, um hierauf eine neue Art zu gründen.

Annularia.*Annularia filiformis* n. sp.

Taf. 11, Fig. 1—3.

Es liegen eine kleine Anzahl von Exemplaren einer *Annularia* vor, deren ausserordentlich lange, feine, pfriemenförmige Blätter, die bis zur Basis frei sind und am Grunde kaum einen zusammenhängenden Ring erkennen lassen, sie von allen bekannten Annularien entfernen. Zu diesen feinen Annularien mögen auch die meisten der feinen Blätter gehören, die auf anderen Stücken dieses Fundpunkts in oft ziemlich dichtem Gewirr einzeln herumliegen. Die Isolierung der einzelnen Blätter der vorliegenden Art wird jedenfalls durch die geringe Verbindung am Grunde begünstigt. Der Gedanke, dass die vorliegende Art etwa Blattquirle an dickeren Stengeln eines unserer *Asterophylliten*¹⁾ darstelle, ist nicht annehmbar, weil das Centrum der Quirle erkennen lässt, dass der Stengel dieser *Annularia*, der übrigens bei einem Terminalstück (Fig. 3) ersichtlich ist, ausserordentlich dünn war.

Sphenophyllum.*Sphenophyllum cuneifolium* Sternb.

Reste von *Sphenophyllum* sind in dem vorliegenden Material äusserst selten. Nur ein kleiner Bruchteil eines Quiris, der kaum anders als wie zu *S. cuneifolium* gehörig zu deuten ist, wurde gefunden.

Lepidophyllum.

Die *Lepidophyllum*-Arten werden im allgemeinen unter den Karbonpflanzen nur einer geringen Beachtung gewürdigt, und es gehen unter dieser Sammelgattung eine Menge offenbar verschiedener Formen:

I. werden damit auch wohl gewöhnliche lange Blätter von *Lepidodendron* und *Sigillaria* bezeichnet.

II. die mit breiten lanzettlichen Spreiten und einem basalen grossen Sporangium versehenen, sich um *Lepidophyllum lanceolatum* gruppierenden Formen.

III. Formen, wie *Lepidophyllum triangulare*, die offenbar grösstenteils zu *Sigillariostrobus* gehören.

IV. solche Formen, die sich an *Lepidophyllum cultriforme* Lesq. anschliessen, von denen die meisten zu dem von Bassler (Botan. Gazette, LXVIII, 1919) als *Cantheliophorus* bezeichneten Typus gehören.

V. Formen wie *Lepidophyllum mirabile* Nathorst, bei denen der Ansatz der Sporophyll-lamina ungefähr in der Mitte des Sporangiums sich befindet.

¹⁾ Nach Analogie der von Kidston und Jongmans beschriebenen Blattquirle von *Asterophyllites equisetiformis*, die ihre Zugehörigkeit zu den dickeren Stengeln durch das grosse Loch in ihrem Centrum erkennen lassen.

Es ist klar, dass auf die Dauer alle diese verschiedenen Typen nicht mit ein und derselben Hülfs-gattung bezeichnet werden können, was neuerdings ausser von Bassler l.c. auch von Nathorst, Spitzb. Nachtr., hervorgehoben ist. Wir sehen im Rahmen dieser kleinen Arbeit davon ab, eine Neu-Ordnung der Nomenklatur von *Lepidophyllum* vorzunehmen, und begnügen uns damit, auf das eben kurz skizzierte Vorhandensein von mindestens fünf verschiedenen Dingen hinzuweisen.

Wir werden die vorhandenen Typen in der oben bezeichneten Reihenfolge besprechen.

I. Gewöhnliche Stammbblätter.

Es liegen im Material eine Anzahl langer, linialer, mit breiter Mittelader versehener Blätter vor (Taf. 11, Fig. 4), die man gewöhnlich und wohl mit Recht auf *Sigillaria* bezieht. Wir möchten dies auch in unserem Falle tun, obwohl wir *Sigillaria* bei dem Material nicht bemerkt haben. Allerdings kann auch bei kleineren Exemplaren wohl *Lepidodendron* in Frage kommen. Ob eine Unterscheidung zwischen den Blattformen von *Lepidodendron* und *Sigillaria* an der Hand von Abdrücken möglich ist, soll hier nicht untersucht werden.

Ausser den gewöhnlichen „*Sigillariaephyllum*“ Formen ist noch eine breitere Sorte da mit schmaler, kielförmig vorspringender Mittelader (Taf. 11, Fig. 5). Wir verzichten aber auf die nähere Benennung dieser Formen.

II. Gruppe des *L. lanceolatum* Bgt.

Einige Exemplare unsrer Sammlung dürften dem Typus des *L. lanceolatum* Bgt. angehören (Taf. 11, Fig. 6, 7). Bei dem einen Stück ist von dem basalen Sporangium ebenfalls etwas erhalten. Wenn wir die Stücke nur mit cf. aufführen, so geschieht dies, weil Lesquereux noch verwandte Formen besonders unterschieden hat, u.a. das gedrungere *L. obovatum* usw., und eine Abgrenzung der einzelnen Formen bisher eigentlich nirgends erfolgt ist.

III. Diese Gruppe fehlt unserem Material.

IV. Gruppe des *L. cultriforme* Lesq. (*Cantheliophorus* Bassl. z. Teil).

Von dieser Gruppe liegen bei uns zwei Formen vor, von denen indessen nur eine mit Sporangium erhalten ist.

Wenn man die Figuren von Potonie's *L. Waldenburgense* (Lehrbuch, 1e Aufl., Abb. 350) und die Bassler-schen Figuren ansieht, so scheint es, als ob wenigstens die meisten langgestreckten *Lepidophyllen*, deren Blätter von breiter Basis allmählich zu einem spitzen Gipfel sich verschmälern, also sehr lang dreieckig sind, diesem Typus angehören und wir möchten daher auch für die zweite folgende Art eine Zugehörigkeit zu dieser Gruppe annehmen.

***Lepidophyllum* (Canth.) cultriforme Lesq.**

Taf. 11, Fig. 8—11.

Die Lamina ist etwa 2½ cm. lang, an der Basis 3 mm breit, zeigt eine ebenfalls ver-

schmälerte, breite Mittelader und sitzt an dem Sporangium unter stumpfem Winkel (etwa 120°) an. Die vorliegenden Formen entsprechen recht gut den von Bassler (l. c.) als *Canth. cultiformis* Lesq. abgebildeten Formen. Zwei Abbildungen (Fig. 10, 11) zeigen die ansitzenden Sporangien.

Lepidophyllum (? *Canth.*) *linearifolium* Lesq.
Taf. 11, Fig. 12, 13.

Wie bereits oben bemerkt, liegen von diesem schmäleren und viel längeren Typus in unserem Material ebenfalls eine Anzahl Exemplare vor, bei denen aber das Sporangium an der Basis nicht mehr vorhanden ist. Der Länge der Sporophyll-lamina nach steht zwischen unseren beiden Formen etwa Potonié's *L. waldenburgense* (Lehrb. 1e Aufl. f. 350).

Gruppe des *L. mirabile* Nath (*Cantheliophorus*
Bassler z. Teil.
Taf. 11, Fig. 14.

Die bei diesen Exemplaren meist schmale, fast pfriemenförmige Lamina geht in ziemlich scharfem Knick von dem Sporangium ab, da, wo dasselbe durch eine Mittelfurche in zwei Teile erteilt erscheint. Wie die Struktur dieser Sporangien zu verstehen ist, soll hier nicht erörtert werden, und unser Material vermöchte auch nichts zu dieser von Bassler und Nathorst erörterten Frage beizutragen.

Makrosporen von Lepidophyten.

Es liegen einige abgestutzt-dreieckige bis kreisförmige Objekte vor, die wohl kaum anders, wie als Makrosporen von Lepidophyten zu deuten sind.

Sigillariostrobus.

Sigillariostrobus cf. nobilis Zeiller.
Taf. 11, Fig. 15.

Es liegt in Stück und Gegenstück ein Exemplar eines *Sigillariostrobus* vor, das die Form der Sporophylle, trotz der relativ mangelhaften Erhaltung der ganzen Aehre, deutlich zeigt. Die Spreiten der Sporophylle sind der Hauptsache nach dreieckig mit lang ausgezogener, nicht bewimperter Spitze und kommen in jeder Hinsicht mit den von Zeiller für seinen *Sigillariostrobus nobilis* abgebildeten überein. An der Basis der Sporophylle sind an einigen Stellen noch die Sporen ersichtlich.

Neuropteris.

Neuropteris schlehani Stur.
Taf. 11, Fig. 16—18.

Zu den aufgefundenen Stücken dieser Art ist kaum etwas zu bemerken. Es liegen schmal

und breitblättrige Formen vor, die man bei dieser Art aus höheren Schichten ebenfalls kennt. Die senkrecht auf den Rand treffenden Adern der langzungenförmigen, parallelrandigen Blätter sind deutlich zu bemerken.

Neuropteris species
Taf. 11, Fig. 19, 20.

Ausser den ziemlich zahlreichen Exemplaren von *Neur. schlehani* liegt noch ein einzelnes kleines Blättchen einer anderen *Neuropteris*-Art vor (Fig. 20), mit deutlicher Mittelader und schräg aufsteigenden Seitenadern. Die Seitenadern sind relativ wenig zahlreich und ziemlich weit von einander entfernt. Es ist ausgeschlossen, dass auch diese Blättchen zu *N. schlehani* gehören.

Wahrscheinlich gehört auch das in Fig. 19 abgebildete Exemplar einer weiteren *Neuropteris*-Art an. Das Stück ist in mancher Hinsicht alethopteridisch, ist jedoch wohl eine echte *Neuropteris*. Auf demselben Stück liegt ein gut erhaltenes Exemplar von *Cordaianthus crassus*.

Palmatopteris.

Palmatopteris spinosa Göpp. sp.
Taf. 11, Fig. 21.

Ein sehr spärlicher, dem Gipfel eines Wedelteils angehöriger Rest scheint an der Spitze die bei den *Palmatopteris*-Arten häufigen langspitzigen Fiederabschnitte erkennen zu lassen, während die Fiedern weiter unten mehr sphenopteridisch sind und Zähnelung aufzuweisen scheinen. Man kann ihn vergleichen mit einem losgerissenen Bruchstück einer *Palmatopteris*, wie sie Göppert (1842, Gatt. foss. Pfl., t. 12) unter dem Namen *Sphenopteris spinosa* beschrieben hat. (Göppert's Original wurde auch abgebildet bei: H. Potonié, Abb. und Beschr., II, 21, Tafel).

Sphyropteris.

Sphyropteris epeniana n. sp.
Taf. 11, Fig. 22.

Eine *Sphenopteris*-Art, die beim ersten Anblick den Eindruck einer sehr locker aufgebauten, etwas flexuosen *Renautia* vom Typus *schwerini* Stur oder *gracilis* Bgt. macht. Bei genauerer Betrachtung erkennt man jedoch am Ende der meisten Fiederchen die für die Gattung *Sphyropteris* charakteristischen Querbalken, die infolge noch verbliebener Kohlensubstanz noch schwach dunkel gefärbt sind und auch andeutungsweise die kleinen Sporangien noch sehen lassen. Die Balken sind im Verhältnis zu der Grösse der Blättchen auffällig schmal, wenn man die Verhältnisse anderer *Sphyropteris*-Arten daneben hält. Von den beschriebenen *Sphyropteris*-Arten scheiden wegen ihrer mehr linealen Blattabschnitte sofort

aus: *S. boehmischii* Stur und *S. frankiana* Gothan (Stur, Schatzl. Schichten, t. 39, f. 3; Gothan, Festschrift des Naturwissensch. Vereins, Dortmund, p. 46, Taf. 3). Von den Stur'schen Arten *Sph. crepini* und *tomentosa* unterscheidet sich unsere Art dadurch, dass bei ihr alle Abschnitte, sowohl die terminalen als auch die Seitenabschnitte, der Fiedern die Sphyropterisbalken tragen. Von *S. obliqua* Marrat (Kidston, Fossil plants carbonif. rocks of Great Britain, Pl. LXXXIV, f. 6, 7) unterscheidet sie sich durch die tiefer zerschnittenen und lockereren Fiedern, sowie durch ihre schmäleren Balken. Am meisten ähnelt sie vielleicht dem von Kidston als *cf. tomentosa* Stur bezeichneten und abgebildeten Stück (l. c. f. 8, 9), das aber offenbar feinere, mehr lineale Abschnitte hat. Die Schwierigkeiten für die Identifizierung der *sphyropteris*-Arten dieser Gruppe liegen zum grossen Teil an der Mangelhaftigkeit der Stur'schen Figuren, die leider nicht besonders gelungen sind. Dies gilt auch für die letzte in Betracht kommende Art *S. schumanni* Stur (l. c. t. 39, f. 4, 5), von der nach der Stur'schen Textangabe das Stück Fig. 5 reichlich fruktifiziert. Nach den wenigen auf der Figur sichtbaren Balken sind diese aber bedeutend breiter als bei unserer Art. Ausserdem sind die Abschnitte der Blättchen von *S. schumanni* spitz und sparrig, was bei unserer Art ganz gewiss nicht der Fall ist. Wir haben es daher vorgezogen, unserer Art einen neuen Namen zu geben, da eine Identifizierung mit einer bekannten Art nicht möglich ist.

Die *Sphyropteris*-Arten werden zwar in den Lehrbüchern nach dem Vorgange von Stur wegen ihrer ringlosen Sporangien, wie viele andere derartige Fruktifikationen der Karbonfarne, zu den *Marattiaceen* gerechnet. Jedoch erscheint dies speziell für *Sphyropteris* wenig begründet, da man eine Mehrzelligkeit der Sporangienwände nicht kennt, die Sporangien ferner nicht verwachsen sind, und die ganze Fruktifikationsform einen in der heutigen und der fossilen Pflanzenwelt einzig dastehenden Fruktifikationstypus darstellt.

Mariopteris.

Mariopteris acuta Bgt. forma *epeniana* n. f.
Taf. 11, Fig. 23—25; Taf. 12, Fig. 1, 2.

Im ziemlicher Anzahl ist unter dem Material eine *Mariopteris* vertreten, die ihrer ganzen Form nach sich an *M. acuta* anschliesst, sich aber von dieser durch die namentlich an den Fiederenden sehr auffallenden, vorgezogenen Spitzen auszeichnet. Die gewöhnlichen Fiederabschnitte sind ziemlich parallelrandig, ebenfalls seitwärts und am Gipfel mit spitzen Lappen versehen. Die Basalabschnitte sind gedrunken eiförmig. Im Ganzen ist die Zugehörigkeit zum *Mariopteris acuta*-Typus unverkennbar ausgeprägt und daher kommt eine etwaige Vereinigung der Form mit *M. laciniata* Pot. oder

mit *Sphenopteris bithynica* Zeiller, die Renier beide für identisch hält, ob mit Recht sei dahingestellt, nicht in Frage.

Es mag sein, dass hier ein spezifisch ab zu trennender Typus vorliegt. Wir möchten jedoch, da nur Bruchstücke bekannt sind, von der Aufstellung einer neuen Art absehen, und die Pflanze an die nächst verwandte *M. acuta* anschliessen und ihre Besonderheiten durch einen Formnamen hervorheben, für den wir den Namen des Fundortes des Materials wählen.

Mariopteris species cf. acuta Bgt. (und *dernoncourti* Zeiller.)
Taf. 12, Fig. 3, 4.

Einige *Mariopteris*-Stücke weichen durch die sehr eiförmige Gestalt aller Abschnitte und die mangelnde Zuspitzung der Blättchen ganz und gar von dem vorigen Typus ab und wir führen sie daher besonders auf. Sie können zu *M. acuta* gehört haben, bieten aber auch Ähnlichkeit mit mancher der Formen, die von Zeiller u. a. als *M. dernoncourti* bezeichnet werden, so z. B. mit der Fig. 1 von Huth (Abb. u. Beschr., VIII, 1912, 145).

Alloiopteris.

Alloiopteris (Corynepteris) sternbergi Ett. forma *curta*.

Taf. 12, Fig. 5—11.

Eine der häufigsten Arten unter dem ganzen Material von Epen ist eine kleine *Alloiopteris*, die sehr stark an *A. sternbergi* Ett. erinnert. Leider ist es nicht möglich die Form der kleinen, wie bei *A. sternbergi*, etwas pectopterischen Fiederchen und ihre Zähnelung genau zu erkennen. An Fiedern von der Basis der kleinen Wedel, wo die einzelnen Fiederchen mehr zusammenhängen, ist die Ähnlichkeit am grössten und die schwache Zähnelung der Fiedern auch zu erkennen. An Fiedern aus der mittleren Partie scheint es jedoch, als ob sich die Blättchen nach oben verbreitern, was bei *A. sternbergi* jedenfalls nicht zutrifft. Das auffälligste an unsern Exemplaren ist die an allen mit Hauptaxe erhaltenen Stücken bemerkbare Kürze der Seitenfiedern, die im allgemeinen 1½ cm nicht übersteigt, wogegen bei *A. sternbergi* die Fiedern bis 5 cm lang, doch in der Länge am selben Wedel ziemlich verschieden sind. Bei der Unvollkommenheit des Materials lassen wir es dahin gestellt, ob eine neue Art vorliegt und begnügen uns damit, sie an *A. sternbergi* anzuschliessen und als besondere Form: *f. curta* zu bezeichnen. Hinzugefügt sei noch, dass auch ein fertiles Exemplar vorliegt (Fig. 8), bei dem aber Einzelheiten nicht zu erkennen sind und dass bei den Hauptachsen die für *Alloiopteris*-Zygopterideen-Stengel charakteristische Mittelriefe oft ganz gut zu erkennen ist (Fig. 6). An einigen Stellen scheint es als ob aphleboide Basalblättchen vor-

handen sind, was ein sicherer Unterschied gegen *A. sternbergi* bedeuten würde. Leider aber gestattet die Erhaltung nicht, dies mit Sicherheit zu behaupten.

Pinnularia.

Pinnularia species.

Taf. 12, Fig. 12.

Von diesen Wurzeln wurde ein kleines Fragment mit einigen Seitenwurzeln gefunden. Es wird hier abgebildet zum Vergleich mit *Asterophyllites tener* n. sp. *Pinnularia* ist durch das Fehlen der Gliederung sofort von diesem zu unterscheiden.

Cordaïtes.

Cordaïtes principalis Gernar.

Taf. 12, Fig. 13—15.

Die Blätter von *Cordaïtes* bilden an mancher Stelle den Hauptbestandteil der Pflanzenschicht. Die Mehrzahl der gefundenen Exemplare gehört dem Typus *C. principalis* an. Man findet sowohl breite wie schmale Exemplare, die zu keinen weiteren Bemerkungen veranlassen. Auffallend ist das in Fig. 14 abgebildete Exemplar, das ein plötzlich abgestumpftes, breites Oberende zeigt. Solche Exemplare kommen bei *C. principalis* nicht so häufig vor (vgl. Zeiller, Valenciennes, p. 638).

Cordaïtes (Dorycordaïtes) cf. palmæformis Göpp. sp.

Taf. 12, Fig. 16.

Während bei *C. principalis* der Raum zwischen den Hauptnerven der Blätter ziemlich breit ist und durch das Vorhandensein von dünneren Sekundär-Nerven, wie gestreift aussieht, ist bei einigen schmalen, zugespitzten Exemplaren unseres Materials die Nervatur viel enger. Auch sind hier alle Nerven gleich breit. Diese Exemplare müssen zu *C. (Dorycordaïtes) palmæformis* Göpp. sp. gerechnet werden.

Cordaianthus.

Von Cordaitenblüten liegen in unserem Material zwei Formen vor, von denen die eine durch kleine, entfernt stehende Knospen und sehr lange, schräg abstehende Brakteen, die andere durch grosse, dicht stehende, dicke Knospen ausgezeichnet ist, deren Hauptbrakteen nicht deutlich sichtbar sind. Wahrscheinlich, weil sie nicht länger waren als die Blütenstände selber.

Cordaianthus cf. volkmanni Ett.

Taf. 12, Fig. 17.

Die Stücke, die wir hierzu bringen, lassen sich recht gut mit den von Ettingshausen, Radnitz, beschriebenen Formen in Einklang bringen.

Cordaianthus crassus n. sp.

Taf. 11, Fig. 19; Taf. 12, Fig. 18.

Wie die Abbildungen zeigen, liegt hier eine ausserordentlich kompakte, dickstengelige und dickknospige Form vor, deren, nach unserer Meinung ausgewachsene Blüten so dicht stehen, dass sie sich gegenseitig berühren. So viel wir ersehen konnten, ist ein derartiger *Cordaianthus* in der Literatur bisher nicht beschrieben worden, und wir versehen ihn daher mit einem neuen Namen.

Semina (und Cupulae).

Lagenospermum species.

Taf. 13, Fig. 1, 2, 2a.

Einige auf den ersten Blick als lang ellipsoidische Samen von *Rhabdocarpus*-Charakter erscheinende Objekte scheinen bei genauerer Betrachtung besser als geschlossene Cupulen von *Lagenospermum*-Charakter aufgefasst werden zu müssen. Man bemerkt nämlich an der Spitze eine Art Zähnelung, die darauf hindeutet, dass diese „Cupulen“ sich später in einzelne Lappen öffnen können (Fig. 1 bei b und c, Fig. 2a). Ein Same ist mit Sicherheit nicht zu sehen, was nicht zu verwundern ist, wenn es sich, wie wir annehmen, um jüngere noch ungeöffnete Exemplare handelt.

Die wahre Natur dieser Objekte soll indes von uns nicht mit Bestimmtheit behauptet werden.

Als *Lagenospermum* bezeichnet man im geöffneten Zustande mehr oder weniger sternförmige Cupulen, die zu mehreren terminal an den Endstücken gefiederter Sprosse ansitzen, in geschlossenem Zustande würden diese auch als *Calymmotheca* bezeichneten Objekte unseren Lagenospermen ähneln.

Holcospermum species.

Taf. 13, Fig. 3.

Ein kleiner, etwa $\frac{1}{2}$ cm langer und $\frac{1}{4}$ cm breiter, ellipsoidischer Samen lässt auf der erhaltenen Seite etwa fünf deutlich erkennbare Längsrippen erkennen. Man kann jedoch nicht sagen, ob es sich um einen im Querschnitt kreisrunden oder linsenförmigen Samen gehandelt hat. Derartige im Karbon gar nicht seltene Samen, die in verschiedener Grösse vorkommen, hat Nathorst passend unter den Sammelnamen *Holcospermum* zusammengefasst. Eine spezifische Bestimmung ist in diesem Falle ausgeschlossen.

Samaropsis fluitans Dawson und *formaelongata*.

Taf. 13, Fig. 4 (*fluitans*); Fig. 5, 6 (*fa. elongata*).

In dem Material finden sich häufig Samen, die zum Typus *Samaropsis* gehören. Man kann bei diesen Samen zwei Formen unterscheiden,

eine Form ist etwa kreisrund, die zweite Form länger als breit. Bei beiden ist der Flügel ziemlich breit, an der Basis eingebuchtet, am Oberende zugespitzt. Die ovalen Formen zeigen Ähnlichkeit mit *S. subacutus* G.E. Nach Arber's Mitteilungen soll jedoch bei dieser Art der Flügel im basalen Teil fast bis zum Verschwinden verschmälert sein. Bei unseren Exemplaren ist dies nicht der Fall und wird der Flügel sogar im basalen Teil breiter. Deshalb kann unsere Form nicht mit dieser Art vereinigt werden. (Die Originalabbildungen von Grand' Eury erlauben keine ausreichende Beurteilung). Wir belassen deshalb auch die längliche Form bei *S. fluitans* und nennen sie zur Unterscheidung von dem gewöhnlichen Typus *Samaropsis fluitans forma elongata*.

Cardiocarpus spec.
Taf. 13, Fig. 7.

Bei einem einzelnen Exemplar ist der Unterschied zwischen Flügel und Kern nicht so deutlich wie bei den richtigen *Samaropsis*-Arten. Deswegen und wegen der Herzförmigkeit muss dieses Exemplar als *Cardiocarpus* sp. angeführt werden.

Fundstelle 6.

Oberseite mariner Schicht, am Bach hinter der „Heimans-Groeve“.

An dieser Stelle wurde ein Exemplar von *Neuropteris schlehani* sowie von einer *Eusphenopteris* aus der Gruppe *obtusiloba* gefunden.

Fundstelle 12 („de Puist“).

Sphenopteris spec. diversæ.

In dem Material vom „Puist“ fällt allgemein auf, dass es sich um stark zerstückeltes und zerkleinertes Material handelt, das durch seinen Erhaltungszustand schon an die Art und Weise erinnert, in der besonders die Farnreste in der Bohrung Gulpes erhalten sind. Besonders gilt dies für die sehr kleinblättrigen *Sphenopteris*-Stücke, die hier unter *S. spec. div.* zusammengefasst sind. Wir glauben sogar einige Formen des Gulpener Materials in dem vorliegenden wieder zu erkennen. Diese werden jedoch besser im Zusammenhang mit dem Material der Bohrung Gulpes beschrieben, so dass wir hier nicht näher darauf eingehen.

Pecopteris aff. aspera Bgt.
Taf. 13, Fig. 8—10.

Die mit dieser Art verglichenen Stücke gehören zu den am vollkommensten erhaltenen aus dem vorliegenden Material. Die Grösse der Fiedern, die Form der Fiederabschnitte, erinnern an die Art und, was von der Aderung sichtbar ist, stimmt ebenfalls mit der Art überein. Eine Sicherstellung der Bestimmung ist

nicht möglich, da eine dickere Axe mit den bei dieser Art vorhandenen kleinen Schuppennarben nicht erhalten ist.

? *Sphenophyllum* sp.
Taf. 13, Fig. 11.

Ein mit dicht gestellten, kleinen Blattquirlen versehener Spross scheint zu dieser Gattung zu gehören. Die Blätter sind zwar sehr schmal, scheinen aber mehrere Adern aufzuweisen. Es lässt sich über diese Form weiter nichts aussagen. Die Abbildung zeigt, wenn man sie mit ganz schwacher Lupe betrachtet, doch noch die *Sphenophyllum*-Eigenschaften.

In dem sonstigen hier gefundenen Material findet sich ein *Lepidodendron* (Taf. 13, Fig. 12) ein Exemplar von *Cordaites principalis*, ein schlecht erhaltenes Exemplar von einer *Calamostachys* und ein fragmentarisches, lang zugespitztes *Lepidophyllum*.

Wohl muss noch erwähnt werden ein eigentümliches Gebilde (Taf. 13, Fig. 13), das auf dem ersten Blick den Eindruck eines *Lepidodendron*-Polsters macht, jedoch unserer Meinung nach mit den von Arber und Carpentier beschriebenen Samen: *Microspermum samaroides* (Carp., Rev. Gén. Bot., XXIII, p. 7, t. 14, f. 3; Arber, Annals of Botany, XXVIII, 1914, p. 100, t. 7, f. 22—27), besonders mit den von Arber gegebenen Abbildungen, Fig. 25—27, verglichen werden kann.

Fundort 1 (Marine Schicht an der belgisch-holländischen Grenze).

Pecopteris minima n. sp.
Taf. 13, Fig. 14, 14a.

Ein zweimal gefiedertes *Pecopteris*-Stück liegt vor, das durch seine etwa $\frac{3}{4}$ mm breite und $1\frac{1}{2}$ mm lange Blättchen auffällt. Dieselben zeigen eine deutlich hervortretende Mittelader und einmal gabelige Seitenadern (Fig. 14a). Die Basalfiedern zeigen an der unteren Seite die Abschnürung eines elliptischen oder kreisförmigen kleinen Lappens, der diesen Fiedern den Habitus von *Sphenopteris*-Blättchen verleiht. Die Axe der Fiederchen ist grade und relativ dünn. Die Hauptaxe ist etwa $\frac{3}{4}$ mm breit und längsriefig. Schuppen oder deren Narben sind nicht zu bemerken. Oberflächlich gesehen erinnert das Stück habituell an *Neuropteris Bogdanowiczii* Zalesky, deren gelappte Basalfiedern ebenfalls sphenopteridisch aussehen, die aber nach dem übereinstimmenden Urteil von Zalesky und Gothan (Oberschl. Fl., p. 210) zweifellos eine echte *Neuropteris* von odontopteridischen Habitus und Aderung vorstellt, während unsere Art eine echte *Pecopteris* mit entsprechender Aderung und viel ausgesprochener Mittelader ist. Unter den Pecopteriden mag sie der *P. aspera* äusserlich

am nächsten stehen. Diese ist aber viel grösser, hat keine sphenopteridische Basalfiedern und eine deutlich schuppige, dickere Axe. Wir haben in der Literatur keine entsprechende Form finden können, weshalb wir sie mit einem neuen Namen belegen.

Mariopteris species.

Taf. 13, Fig. 15.

Es handelt sich hier um ein fragmentarisches Stück, bei dem an der einen Seite einer anscheinend glatten (querriefenlosen) mit einer Längsriefe versehenen Axe drei Fiedern etwa vom Habitus der *Mariopteris acuta* ansitzen, bei denen in Gegensatz zu dieser Art eine grössere Compaktheit der Fiedern und eine mehr gerundete Form der Abschnitte und deutlich ausgeprägte Aderung auffallen. Dass eine *Mu-*

riopteris vorliegt, erscheint uns sicher. Eine spezifische Bestimmung ist nicht möglich.

Lepidophyllum lanceolatum Bgt.

Zu dieser Art muss ein *Lepidophyllum* gerechnet werden, das, so weit ersichtlich, alle Eigenschaften dieser Art zeigt.

Calamites cf. haueri Stur.

Taf. 13, Fig. 16.

Dieses Exemplar gehört jedenfalls zu der Gruppe mit nicht regelmässig alternierenden Rippen. Die Furchen zwischen den Rippen sind breit, die Rippenenden meistens stumpf und die Rippen tragen im oberen Ende deutlich grosse Knötchen. Wir vergleichen dieses Exemplar am besten mit *C. haueri* Stur, es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass es zu *C. roe-meri* Göpp. gerechnet werden muss.

III. ALGEMEENE OPMERKINGEN OVER DEN BOUW VAN HET ONDERZOCHE GEBIED EN OVER DE HIER GEVONDEN FLORA.

De hier volgende lijst geeft een naar vindplaatsen gerangschikt overzicht van de op de verschillende plaatsen aangetroffen flora.

Vindplaats 8:

Plantenbank bij de Heimans-Groeve.

- Calamites cf. suckowi* Bgt.
 „ ? *haueri* Stur.
 „ *cf. cistiiformis* Stur.
 „ *species.*
Annularia filiformis n. sp.
Asterophyllites tener n. sp.
 „ (*Calamostachys*) *unguis* n. sp.
 „ *heimansi* n. sp.
 „ *species* (an. n. sp. ?)
Sphenophyllum cf. cuneifolium Sternb.
Lepidophyllum lanceolatum Bgt.
 „ (*Cantheliophorus*) *cultriforme* Lesq.
 „ („) *mirabile* Nath.
 „ (? „) *cf. linearifolium* Lesq.
Sigillariostrobus nobilis Zeiller.
Sigillariophyllum species 2.
 Macrosporen van *Lepidophyten*.
 † *Neuropteris schlehani* Stur.
 „ *species.*
 † *Mariopteris acuta* Bgt. *forma epeniana* n. f.
 „ *aff. acuta* Bgt. en *dernoucourti* Zeiller.
Sphyropteris epeniana n. sp. (*aff. S. schumannii* Stur).
Palmatopteris spinosa Göppert.
 † *Alloiopteris sternbergi* Ettingsh.
Pinnularia species.
 † *Cordaites principalis* Germar.
 (Dory)-*Cordaites palmaeformis* Göpp.

Cordaianthus crassus n. sp.

„ *cf. volkmanni* Ettingsh.

† *Samaropsis fluitans* Dawson.

„ Dawson *f. elongata* n. f.

Cardiocarpus species.

Lagenospermum species.

Holcospermum of Lagenospermum species.

De soorten, welke met een † zijn voorzien, zijn degene, die het meest gevonden zijn en dus als kenmerkende bestanddeelen der Flora mogen worden beschouwd.

Vindplaats No. 12: Puist.

- Calamostachys species.*
Sphenophyllum species.
Lepidodendron species.
Lepidophyllum species.
Sphenopteris species diversae (Mikroflora).
Pecopteris cf. aspera Bgt.
Cordaites principalis Germ.

Vindplaats No. 6:

Boven de mariene laag bij de Belletbeek.

- Neuropteris schlehani* Stur.
Sphenopteris groep obtusiloba Bgt.

Vindplaats No. 1:

Boven de mariene laag aan de belgische grens.

- Calamites cf. haueri* Stur.
Lepidophyllum ? lanceolatum Bgt.
Mariopteris species.
Pecopteris minima n. sp.

Onder de gevonden planten vallen in de eerste plaats de *Calamites*-soorten met de daarbij

hoorende bladeren en fructificaties op. Zooals in de beschrijving der planten uiteengezet is, zijn de hier gevonden soorten van *Calamites* daardoor gekenmerkt, dat de ribben der opeenvolgende geledingen aan de knoopen niet alterneeren, zooals bij de gewone soorten uit hogere lagen van het Karboon wel het geval is. Bij de hier beschreven soorten vindt men soms knoopen, waar de ribben op de opeenvolgende internodien direct in elkaars verlengde liggen en soms aan dezelfde knoop ribben, die wel en zulke, die niet alterneeren. Dit alles wordt door de verschillende afbeeldingen geïllustreerd. Bij een met *Calamites* verwant geslacht uit de oudste lagen van het Karboon, *Asterocalamites*, vindt men nooit alterneerende ribben. De in Epen gevonden soorten vormen dus in zekeren zin een overgang tusschen beide groepen.

De bladeren en fructificaties van *Calamites*, die in Epen zijn aangetroffen, kunnen in geen enkel geval zonder meer aan vormen, die in de hogere lagen gevonden zijn, gelijkgesteld worden. Dit is ook geen wonder, omdat de stammen, die in Epen voorkomen, ook tot andere soorten behooren. Wij zijn daarom verplicht geweest om alle vormen als nieuwe soorten te beschrijven, waarbij wij gelegenheid gehad hebben erop te wijzen, dat verschillende der beschreven vormen wel in menig opzicht met reeds beschrevene overeenkomen, maar in ander opzicht er toch weer van afwijken.

Van *Sphenophyllum* werden slechts enkele fragmenten gevonden, die niet nader beschreven kunnen worden.

Lepidodendron en *Sigillaria* zijn alleen vertegenwoordigd door bladeren (of brakteen) en door een vrij groot stuk van een *Sigillariostrobus*. Onder de als *Lepidophyllum* of *Sigillariaphyllum* beschreven bladeren zijn er verschillende die, zooals ook blijkt uit de in dit artikel gegeven afbeeldingen, als brakteen, tot de fructificaties behooren. Bij verschillende exemplaren zagen wij dan ook, dat zij nog aan de Sporangien verbonden waren. Stammen van *Lepidodendron* en *Sigillaria* werden bijna in het geheel niet gevonden. Dit is echter zeer zeker zuiver toeval en zonder twijfel zullen ook deze bij een verder onderzoek wel voor den dag komen.

Een voorname plaats wordt door de varens en varenachtige gewassen ingenomen. Hieronder moeten vooral vermeld worden: *Mariopteris acuta*, *Neuropteris schlehani* en *Alloiopteris sternbergi*, die alle tamelijk veelvuldig gevonden zijn. Van de overige varens moet nog gewezen worden op *Sphyropteris epeniana*, een fructificeerende varen, die vooral merkwaardig is om de eigenaardige balkvormige dwarsstukken aan de uiteinden der blaadjes, waarop zich de fructificatie bevindt.

Naast deze vormen worden vooral talrijke bladeren van *Cordaites* aangetroffen en zooals te verwachten was ook de hierbij hoorende fructificaties: *Cordaianthus* en zaden: *Sama-*

ropsis. De gegeven afbeeldingen illustreeren deze vormen voldoende.

Eindelijk vinden wij nog enkele zaden, waarvan *Lagenospermum* eigenlijk een door een cupula omhuld zaad is, waarvan dus alleen de cupula, dus de omhulling, te zien is. Deze zaden behooren tot de *Pteridospermen*, die in vele opzichten eigenschappen van varens, in andere zulke van *Gymnospermæ* bezitten, en die een groote rol spelen in de meer botanische resultaten der palaeobotanie van het Karboon.

De overige gevonden zaden zijn van geen groot belang.

Uit deze samenstelling der flora blijkt, dat vele soorten, die in de hogere lagen van het Steenkolengebied, dus bijv. in de Limburgsche mijnen, tot de meest algemeene behooren, zooals *Neuropteris gigantea*, *Mariopteris muricata*, vele varens, vele soorten van *Lepidodendron* en *Sigillaria*, de gewone soorten van *Calamites*, in Epen of in het geheel niet of slechts sporadisch voorkomen.

Daarentegen ontbreken in Epen nog meerdere vormen, die in de allerdiepste lagen van het productieve Karboon, zooals die uit vele boringen in Zuid-Limburg bekend zijn, voorkomen.

Van groot belang in dit verband is het feit, dat aan „de Puist” de in de boring Gulp en voorkomende, eigenaardige mikroflore is gevonden. Wel zijn de exemplaren niet zoo talrijk en is het aantal vormen niet zoo groot als in die boring, maar er is geen twijfel aan, dat meerdere der Gulpener vormen ook hier voorkomen. Waar het rijke Gulpener materiaal nog niet uitvoerig beschreven is, kan op een verdere vergelijking hiermede niet worden ingegaan. Maar het feit, dat we in Epen vormen vinden, die voor die stratigraphisch zoo diepe boring, zij bereikte zelfs de kolenkalk, kenmerkend zijn, bewijst, dat de lagen van Epen tot een stratigraphisch diep niveau moeten behooren. Uit de overige gevonden en ook uit de niet gevonden planten blijkt dan ook, dat dit werkelijk het geval is.

Ten einde nu iets nauwkeuriger te kunnen aangeven, tot welk niveau van het algemeen Limburgsch karboonprofiel de lagen uit Epen moeten worden gerekend, is het noodig een kort overzicht te geven van de indeeling van het lagere deel van het Zuid-Limburgsche Karboon, van de z.g. **Baarlo-groep**.

Deze groep omvat alle lagen onder de gidslaag Steinknipp. Deze laatste laag is in de Domaniale Mijn, in de mijn Willem-Sophie en ook in de Oranje-Nassau Mijnen bekend. Zij vormt de basis van de aan steenkool rijke Wilhelminagroep. De Baarlo-groep is hoofdzakelijk uit boringen bekend. Alleen de Domaniale Mijn heeft het bovenste deel dezer groep in steengangen ontsloten. Het is natuurlijk niet mogelijk in dit artikel alles mede te deelen, hetgeen in de palaeontologisch zoo bijzonder interessante Baarlo-groep gevonden is, zoodat wij ons

hier tot een zeer kort overzicht, een indeeling, moeten beperken.

Onder de gidslaag Steinknipp, dus in de Baarlo-groep, kunnen wij de volgende zones onderscheiden:

1. Het gedeelte tusschen Steinknipp en de Finefrau-groep.

In Westfalen zijn in dit deel als ontginbare lagen aanwezig: Plashofsbank en de Girondelle-groep. Bij ons is echter dit deel veel armer aan ontginbare kool. Bijna steeds is de laag Plashofs-bank als ontginbare laag in de profielen te vinden, de Girondelle-groep is bij ons met enkele uitzonderingen alleen als onbeteekenende laagjes ontwikkeld.

Dit geheele deel is ongeveer 200—250 M. dik. Boven Plashofsbank vindt men soms een mariene laag, er onder vindt men enkele *Lingula*-banken in de omgeving van het Girondelle-niveau. Planten-banken van eenige betekenis komen niet voor. Zoover echter planten gevonden zijn, behooren deze in het algemeen nog tot het type der hoogere lagen. Alleen is de flora veel armer, en zijn vele soorten, die in hoogere lagen algemeen zijn, hier zeldzaam of ook ontbreken zij geheel, terwijl enkele andere, die in de hoogere lagen zeldzaam zijn, zooals *Neuropteris schlehani* en *Sphenopteris hoenighausi*, hier veel talrijker zijn.

2. De Finefrau-groep.

Deze groep werd in vele boringen en ook in de Domaniale Mijn aangetroffen. Zij is ongeveer 100 M. dik en vertoont de volgende lagenopvolging:

- a. Mariene laag met *Goniatites*, *Aviculopecten*, *Myalina* enz.
- b. Een of twee ontginbare lagen, tusschen of onder welke een plantenbank, die zeer rijk is aan exemplaren, maar relatief arm aan soorten, gevonden wordt. In hoofdzaak vindt men in deze bank nog de vertegenwoordigers der flora der eerste zone.
- c. Een Konglomeraat ter dikte van 3—18 M.
- d. Twee tot vier plaatselijk ontginbare, plaatselijk minder goed ontwikkelde lagen. Daarboven en daartusschen enkele *Lingula*-niveaus.
- e. Hieronder volgen zandige, soms konglomeratische lagen.

Als bijzonderheid moet nog vermeld worden, dat in de bovenste laag dezer groep, direkt onder het mariene niveau, de z.g. dolo mi et knollen (Coalballs) gevonden zijn. Deze Dolomietknollen bestaan uit kalk en bevatten groote hoeveelheden planten, waaraan men op dunne doorsneden nog den geheelen bouw kan bestudeeren. Zulke knollen komen o.a. in En-

geland, Frankrijk, België, Duitschland in verschillende lagen voor. Echter steeds in zulke, waarboven een marien niveau gevonden wordt. Zeer terecht is er dus tusschen de overstroming van het moeras, waaruit de koollaag ontstaan is, door het zeewater en de vorming dezer kalkknollen direkt verband gelegd. Dat de studie van de planten uit deze knollen voor de palaeobotanie van het Karboon van het hoogste belang is geweest, en nog steeds is, spreekt vanzelf.

Het voorkomen van deze knollen, hun flora, en de ontwikkeling van de Finefrau-groep in Limburg in het algemeen, zullen later in een speciaal artikel uitvoerig besproken worden.

Tusschen Plashofsbank en de Finefrau-groep koinen talrijke banken met zoetwaterschelpen voor. Deze banken bevatten behalve *Ostracoden* en vischschubben vooral *Anthracomya*-soorten, van welke *A. minima* een der meest algemeene en kenmerkende is.

3. Onder de Finefrau-groep volgt eene zone van 300—400 M. dikte:

Deze bestaat voor het grootste deel uit zandige lei. Hierin worden wel hier en daar enkele laagjes aangetroffen, maar ontginbare lagen komen er in tegenstelling met Westfalen niet in voor. Hiertusschen worden meerdere mariene banken met *Goniatites*, *Lingula* enz. gevonden, evenzoo enkele zandsteenbanken. Plantenbanken zijn betrekkelijk zeldzaam. Meestal vindt men de planten in het gesteente verstrooid. Onder deze planten kan men slechts weinig soorten onderscheiden, waaronder *Neuropteris schlehani*, *N. gigantea*, *Mariopteris acuta*, een eigenaardige *Sphenophyllum* en een zeer goed gekenmerkte *Sphenopteris*-vorm, die later als nieuwe soort zal beschreven worden, wel het meest opvallen. Zoetwaterschelpen, vooral *Anthracomya*, zijn in de bovenste lagen dezer zone nog talrijk, naar beneden toe nemen zij in aantal af en ten slotte behooren zij tot de zeldzaamheden.

4. Diepste zone der Baarlo-groep.

Onder dit gedeelte, dat dus nog door het voorkomen van eenige koollaagjes en door dat van zoetwaterschelpen is gekenmerkt, volgt een 5—600 M. dik gesteentencomplex, waarin behalve een of twee lokaal ontwikkelde laagjes en enkele, soms tamelijk dikke *Stigmariabanken* in het hoogere deel, geen kool of aanduidingen hiervan meer worden aangetroffen. Zoetwaterschelpen behooren hier tot de grootste zeldzaamheden. Mariene banken zijn van het begin af zeer talrijk en worden in de diepste lagen steeds talrijker, zoodat ten slotte eigenlijk het geheele complex van gesteenten marien genoemd moet worden. In het hoogere deel komen de mariene fossielen meer als scherp omgrensde banken, die rijk aan exemplaren zijn, voor. In het diepste gedeelte vindt

men in het geheele gesteente hier en daar verspreide fossielen, waaronder *Discina*, *Lingula*, *Aviculopecten*, enz.

Op vele plaatsen werden in deze zone sterk verkiezelde leibanken aangetroffen. Deze kiezelstenen zijn volgens Renier ook in België een kenmerk voor de onderste lagen van het productieve Karboon.

In de bovenste 100—150 M. vindt men nog de voor de vorige groep als kenmerkend opgenoemde planten. *Neuropteris gigantea* gaat het minst diep, iets dieper gaan *N. schlehani*, *Mariopteris acuta*, terwijl de bovengenoemde *Sphenopteris* nog in tamelijk diepe lagen werd gevonden. De diepere lagen bevatten meerdere vormen, die alleen in dit deel van het Karboon, hetgeen in de boring Gulpen werd doorboord, voorkomen.

Hiernaast werd in enkele boringen, vooral Gulpen, een eigenaardige flora gevonden. In sterk verkiezelde leien werden talrijke kleine, maar zeer duidelijk omlijnde en goed bewaarde fragmenten aangetroffen, die gezamenlijk een echte Mikroflora vormen. De meeste soorten, die hieruit bepaald konden worden, moeten als nieuwe soort beschreven worden. Men vindt er soorten van *Sphenopteris*, *Alloiopteris* en van planten, die wel met *Sphenophyllum* verwant zijn. Deze flora werd ook in Epen aan de Puist (vindplaats 12) gevonden.

Buitendien bevat deze zone een aantal *Calamites*-soorten, die alle daardoor gekenmerkt zijn, dat de ribben aan de opeenvolgende knopen niet of tenminste niet regelmatig alterneren. Enkele exemplaren dezer planten werden reeds in de derde zone gevonden. Onder deze soorten moeten vooral genoemd worden: *Calamites approximatifomis* Stur, *C. cistiiformis* Stur, *C. haueri* Stur en *C. roemeri* Göppert.

In het allerdiepste gedeelte der boring Gulpen werden reeds plaatselijk kalkbanken aangetroffen. Ten slotte werd in deze boring de Kolenkalk aangeboord, waarmede de serie compleet is.

Het is nu de vraag, met welke van deze vier groepen men op grond der flora de in Epen aangetroffen lagen moet vergelijken.

Hierbij is vooral het aantreffen van de z.g. Gulpener Mikroflora van veel belang. Dit feit en het geheele karakter der flora bewijzen, dat de Epen, lagen ongeveer met het hogere deel der boven beschreven vierde zone gelijkgesteld moeten worden. Hiermede is in overeenstemming: Het ontbreken van kool, het geringe aantal Stigmara-banken, de veelvuldigheid van Mariene banken, de zeldzaamheid van zoetwater-schelpen, het ontbreken van vele planten, die in hogere lagen zouden moeten voorkomen. In elk geval moet het ge-

heele Epen profiel tot de diepste lagen van het in Limburg gevonden algemeen profiel behooren en tot lagen, die dieper zijn, dan de diepste, die nog steenkool bevatten.

Hiermede is, zooals wij in het laatste hoofdstuk van het opstel zullen zien, ook het resultaat van het onderzoek der fauna in overeenstemming.

Ook komt ermee overeen het resultaat van een onderzoek, dat door de Maatschappij „Seismos” uit Hannover, onder leiding van Dr. Mügge, in Epen werd verricht. Deze Maatschappij onderzocht de diepte, waarin bepaalde gesteenten voorkomen, door middel van de trillingen, uitgaande van dynamietontploffingen, dus als het ware door kunstmatige aardbevingen. Een onderzoek in Epen langs den Oostoever der Geul, leverde ons het resultaat, dat de kolenkalk hier ongeveer 200—300 M. dieper ligt dan de Karboonlagen, die aan de oppervlakte komen.

In de aan Zuid-Limburg grenzende gebieden van België en Duitschland is uit deze diepe lagen nog weinig bekend. Het heeft dus niet veel zin, om in dit opzicht directe vergelijkingen te maken. Dit zal ook veel beter kunnen gebeuren, wanneer de zoo talrijke in den laatsten tijd in Zuid-Limburg gemaakte boringen alle uitvoerig gepubliceerd zullen zijn. Zooveel is echter zeker, dat de in Epen aangetroffen lagen aan de diepere lagen van het Belgische en Akensche Bovenkarboon gelijkgesteld moeten worden. Ook moeten zij met bepaalde gedeelten van het Westfaalsche „Flözleeres” vergeleken worden.

Van veel belang voor de beantwoording dezer vraag zou eene nauwkeurige beschrijving zijn van alles, hetgeen in de Belgische Kempenboring Wijvenheide is gevonden. Wel heeft Stainier (Annales des Mines de Belgique, 1922, XXIII, p. 377) een profiel van deze boring gepubliceerd, maar nauwkeurige gegevens omtrent flora en fauna zijn daarbij niet medegedeeld. In deze boring werd het geheele profiel van boven Steinknipp tot in de kolenkalk afgeboord, zoodat met deze boring direkte vergelijkingen zouden kunnen worden gemaakt.

Verder zou een nauwkeurige beschrijving van flora en fauna van de tunnelwerken van Baudour in Henegouwen (verg. vooral Renier, Ann. Soc. Géol. Belg., XXXI, p. M. 153—161) van veel belang zijn, vooral voor de vraag, in hoeverre de mikroflora van Gulpen met deze flora vergeleken mag worden.

Uit het hier medegedeelde blijkt, dat eigenlijk alle gebieden, die voor nadere vergelijking in aanmerking komen, nog nauwkeuriger onderzocht moeten worden. Het heeft dus geen zin, op het oogenblik reeds andere beschouwingen in verband hiermede te geven.

IV. FAUNE MARINE DU DISTRICT D'EPEN.

par G. Delépine.

Les fossiles marins recueillis dans le district d'Epen proviennent de deux horizons stratigraphiquement distincts, l'un inférieur, représenté à Heimans-groeven et Puist, l'autre, un peu plus élevé, qui a fourni des fossiles à Nieuwe weg Bellet, Belletbeek, Frontière Hollando-Belge, Bord de la Geule (Alschenberg), Noordelijk Boschje, Belletboschje en Bosch Ter Graat.

Voici la liste des espèces par gisement:

Niveau supérieur.

Heimansgroeven: *Lingula cf. squamiformis* Phill.

Derbya.

Modiola cf. transversa Hind.

Puist: *Coelacanthus* Agass. Os maxillaire et os dental.

Os de *Ganoide*.

Derbya.

Bosch Ter Graat: *Lingula cf. squamiformis* Phill.

Niveau inférieur.

Nieuwe weg Bellet: *Posidoniella laevis* Brown.

Posidoniella minor Brown.

Posidoniella variabilis Brown.

Pterinopecten papyraceus Sow.

Orthoceras.

Reticuloceras reticulatum Phill. emend. Bisat.

Belletbeek: *Posidoniella minor* Brown.

Posidoniella laevis Brown.

Posidoniella variabilis Brown.

Pterinopecten papyraceus Sow.

Pterinopecten cf. radiatus Phill.

Reticuloceras reticulatum Phill. emend. Bisat.

Eumorphoceras carinatum Frechemend. Schmidt.

Frontière Hollando-Belge: *Posidoniella laevis* Brown.

Posidoniella minor Brown.

Posidoniella variabilis Brown.

Pterinopecten papyraceus Sow.

Reticuloceras reticulatum Phill. emend. Bisat.

Eumorphoceras carinatum Frechemend. Schmidt.

Gastrioceras Hyatt.

Encrines.

Bord de la Geule (Alschenberg): *Posidoniella variabilis* Brown.

Pterinopecten papyraceus Sow.

Orthoceras.

Reticuloceras reticulatum Phill. emend. Bisat.

Noordelijk boschje: *Reticuloceras reticulatum* Phill. emend. Bisat.

Niveau un peu au dessus du niveau marin supérieur.

Belletboschje: *Ecailles de Rhizodopsis Sauroides* Will.

Discina nitida Phill.

Prestwichia Woodw.

I. Observations.

Il ressort de cette liste que, dans l'un et l'autre horizon, la faune ne comprend qu'un petit nombre d'espèces; par contre elle est caractérisée par l'extrême abondance des individus: *Posidoniella minor*, *Pterinopecten papyraceus*, *Retic. reticulatum* dans le niveau supérieur, et *Derbya* dans le niveau inférieur, pululent dans chaque gisement où ils existent.

Un simple coup d'oeil sur cette liste permet aussi de se rendre compte de l'identité presque complète de la faune d'un point à l'autre pour chaque niveau; l'horizon inférieur est marqué par la présence et la prédominance des *Derbya*, l'horizon supérieur par celles des *Goniatites* et des *Pterinopecten*. Les mêmes formes se retrouvent exactement, et toutes associées, à Nieuwe weg Bellet, Belletbeek, Frontière Hollando-Belge, Bord de la Geule (Alschenberg). On n'échappe pas à la conclusion qu'on est en présence des mêmes bancs dans ces quatre endroits. Il en est de même pour les deux localités du niveau inférieur, également caractérisées par l'abondance des *Derbya*.

II. Au point de vue stratigraphique.

L'élément le plus caractéristique de cette faune est la présence et l'abondance de *Reticuloceras reticulatum* Phill. (emend. Bisat = *Eumorph. bilingue* Salt.).

Sans pouvoir assurer que tous les exemplaires du district représentent exactement cette mutation, il résulte pourtant de leur prédominance que le niveau marin supérieur d'Epen correspondrait à peu près, stratigraphiquement, aux couches qui se placent dans le Lanarkien au niveau des Upper grits du Lancashire

et du Yorkshire (sommet de la zone à *Reticuloceras* de Bisat). ¹⁾

Un trait qui renforce le rapprochement entre les gisements du Yorkshire et ceux d'Epen, c'est l'abondance dans ceux-ci de *Pterinopecten papyraceus*. Cette forme a sans doute une extension verticale très grande dans le Houiller; mais dans le Yorkshire elle n'existe pas dans les niveaux inférieurs du Lanarkien: elle n'y apparaît et ne devient abondante qu'à partir de l'horizon à *R. inconstans*, c'est à dire la base de la zone à *Reticuloceras* (Bisat op. cit. p. 10).

Si l'on se réfère aux données recueillies en Westphalie par C. Schmidt, le niveau marin d'Epen correspondrait approximativement à la Zone à *Eumorphoceras* cf. *bilingue* de cet auteur; c'est l'horizon du Sengsbank de la région de Witten. ²⁾

Comparée avec les données recueillies en Belgique et qui ont été présentées par Renier en un tableau d'ensemble³⁾, la faune du niveau marin supérieur d'Epen correspondrait à la partie la plus élevée du niveau à *Glyph. reticulatum* de cet auteur (assise d'Andenne ou Namurien: H1b + H1c). Si l'on tient compte des formes évoluées de *Retic. reticulatum* que l'on trouve à Epen et de la présence d'un premier représentant du genre *Gastrioceras* elle se placerait vers la limite de l'assise de Châtelet.

Dans le Nord de la France, les niveaux marins d'Epen correspondraient au sommet de l'assise de Flines ⁴⁾. Il existe au musée houiller de Lille des formes de *Retic. reticulatum* recueillies dans le calcaire d'Annoeullin; elles paraissent moins évoluées que les formes communes à Epen et s'y trouvent associées avec des *Goniatis* des niveaux plus inférieurs comme *Glyphioceras diadema*.

Enfin si l'on compare l'ensemble de la faune d'Epen à celle des mêmes niveaux en Belgique et dans le Nord de la France, la présence à Epen, d'un nombre considérable de *Posidoniella*, et en particulier d'abondantes *Posidoniella laevis*, avec ses formes variées, est un fait à signaler dans un horizon aussi élevé; car jusque là, dans le Nord de la France et en Belgique, *Posidoniella laevis* est abondante surtout dans les niveaux inférieurs du Houiller (H1a), et se raréfie plus haut. Le fait est à mettre en relation avec le faciès nettement schisteux des formations d'Epen.

¹⁾ W. S. Bisat: The carb. goniatites of the N. of England and their zones (Proc. Yorksh. geol. Soc., XX, 1, 1923-1924).

²⁾ C. Schmidt: Strat. faun. Untersuch. im ält. Produkt. Carb. des Geb. von Witten (Westf.) Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. B XLIV., 1923).

³⁾ A. Renier. Stratigraphie du Westphalien. Echelles stratigraphiques des bassins houillers de la Belgique. Livret-guide pour le XIII Congrès géol. intern. Bruxelles 1922.

⁴⁾ Ch. Barrois. Etude des strates marines du terrain houiller du Nord. Imp. Nat. Paris. 1912.

Description sommaire de la faune marine.

Vertébrés. Poissons ⁵⁾.

On a recueilli à Epen:

1. Ecailles de *Rhizodopsis sauroïdes* Williams (Fig. 5).

Loc. Belletboschje.



Fig. 5. Deux écailles de *Rhizodopsis sauroïdes* Williams, Gr. = 2.

Cette espèce a une extension verticale très grande dans le Houiller où on la rencontre depuis les couches inférieures jusqu'à l'assise du Flénu.

2. Un os maxillaire et un os dental de *Coelacanthus* sp. avec traces des dents qu'ils portaient et situés à peu près dans leur position anatomique respective (Fig. 6).

Loc.: Puist.

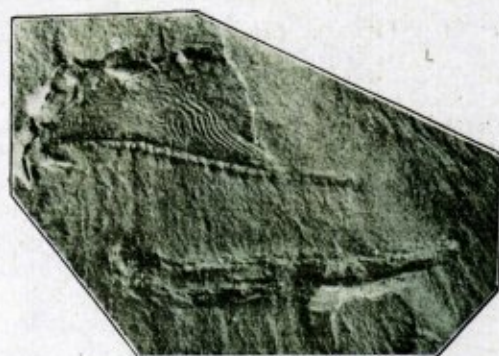


Fig. 6. Mâchoire de Ganoïde, probablement de *Coelacanthus*, Os maxillaire et os dental. Gr. = 2.

3. Os (indét.) de Ganoïde. Loc.: Puist.

Brachiopodes.

On n'a trouvé de représentants de ce groupe que dans le niveau marin inférieur du district d'Epen. Les genres représentés sont: *Lingula*, *Discina*, *Derbya*.

Lingula cf. *squamiformis* Phill. (Pl. 14, fig. 29). Par ses bords latéraux presque parallèles, et son bord frontal tronqué, sa forme plus quadrangulaire et non ellipsoïdale, cette forme se distingue de *L. mytiloides*; ses caractères correspondent à ceux de *L.*

⁵⁾ Les restes de poissons cités ici ont été déterminés par Mr. P. Pruvost, professeur de géologie appliquée à l'Université de Lille.

squamiformis Phill. telle que la figure Davidson ⁶⁾ (p. 205, pl. XLIX, 4—5); elle peut être rapprochée de la forme figurée par Klebelsberg ⁷⁾ (pl. XIX, 2), sous le nom de *L. cf. squamiformis* Phill. Loc.: Puist et Bosch Ter Graat.

Discina nitida Phill. (Pl. 14, fig. 15). D'après Davidson, suppl., pl. XXX, 12. Coquille discoïde, en forme de cône surbaissé, ornée de stries concentriques, qui sont dans notre exemplaire très nombreuses et serrées.
Loc.: Belletbosch.

Derbya (Pl. 14, fig. 16, valve dorsale; fig. 17, valve ventrale). On a rangé provisoirement dans ce genre les exemplaires de la famille des Orthotetinae qui abondent dans le niveau marin inférieur du district. L'empreinte de la valve dorsale figurée (fig. 16) est complète; le bord cardinal est droit, la surface ornée de nombreuses côtes radiales, traversées par quelques plis concentriques espacés; on voit la trace d'un septum médian. On pourrait être également en présence du genre *Orthotetes* mais l'état des échantillons ne permet point de s'en assurer.

Lamellibranches.

Posidoniella laevis Brown (Pl. 14, fig. 18, 22, 23, 25; Hind ⁸⁾, 1896, p. 94, pl. VI, 12—14, pl. VII, 4).

Cette espèce est remarquable par l'extrême variabilité de ses formes: cf. Hind, pl. VI, fig. 24 qui représente des specimens à tous les stades de croissance. Un caractère général toutefois c'est la tendance à l'allongement de la partie antérieure, les crochets se détachant nettement du reste de la coquille; ceci donne à certains specimens une grande ressemblance avec des formes du genre *Myalina*. (voir par exemple Pl. 14, fig. 23). La surface est ornée de stries concentriques parfois soulevées en plis.

Loc.: Frontière Hollando-Belge, Nieuwe weg Bellet, Belletbeek.

Posidoniella minor Brown (Pl. 14, fig. 19, 20, 21, 22) (Hind, 1896, p. 98, pl. VI, 15, 17 et 22).

Cette forme est moins allongée et plus quadrangulaire que la précédente; elle est ornée de stries concentriques plus régulières et plus rapprochées.

Loc.: Nieuwe weg Bellet, Belletbeek; Frontière Hollando-Belge.

Posidoniella variabilis Brown (Pl. 14, fig. 24, 26, 27).

On a rapporté ici à cette espèce, telle qu'elle est figurée et définie par Hind (1896, p. 100, pl. VII, 7—9) des *Posidoniella* allongées et dont la forme générale est plus régulière que celle de *Posidoniella laevis*; elles sont ornées de plis concentriques qui paraissent traversées par de fines stries radiales (Pl. 14, fig. 27).

Loc.: Nieuwe weg Bellet, Belletbeek, Frontière Hollando-Belge, Bord de la Geulle (Alschenberg).

Modiola cf. transversa Hind (Pl. 14, fig. 28) (Hind, 1896, p. 67, pl. II, 11—12).

Coquille élargie, aux bords subparallèles, ornée de fines stries d'accroissement.

Loc.: Heimansgroeve.

Pterinopecten papyraceus Sow. (Pl. 14, fig. 8—12). (Hind, 1901, pag. 51, Pl. VII, 7—13).

Cette belle espèce est d'une telle abondance qu'on a pu aisément trouver et figurer ici des exemplaires munis des deux ailes, des valves droites (fig. 9 et 10) et une valve gauche (fig. 11) provenant d'individus différents. Ces figures permettent d'observer que les oreillettes postérieures ne sont pas séparées nettement du reste de la coquille et que les ornements ont les mêmes caractères sur les deux valves; ce sont deux traits qui distinguent le genre *Pterinopecten* du genre *Aviculopecten*.

Loc.: Belletbeek, Frontière Hollando-Belge, Bord de la Geulle (Alschenberg); cette espèce y est extrêmement commune.

Pterinopecten cf. radiatus Phill. (Hind, 1901 p. 55, pl. IX, 14—15).

Nous avons séparé de la précédente cette forme qui est plus large et possède des côtes radiales moins rapprochées, plus flexueuses et un peu granuleuses; elle est représentée dans les gisements d'Epen par quelques exemplaires seulement.

Loc.: Nieuwe weg Bellet.

Céphalopodes.

Orthoceras (Pl. 14, fig. 1).

Deux exemplaires ont été recueillis de ce genre dont la forme générale en cône allongé et la tracé des cloisons sont ici nettement marquées.

Loc.: Nieuwe weg Bellet, Frontière Hollando-Belge, Bord de la Geulle (Alschenberg).

Reticuloceras reticulatum, Phill. emend Bisat. (Pl. 14, fig. 4—7) (Voir Bisat, 1923—1924 p. 75, Pl. III, 7—9; V. 5—7; VII, 1—4; E. Haug, Etude sur les Goniatites, in Mém. Soc. géol. de France, 1898, fig. 87—90).

⁶⁾ Davidson: Brit. fossil brachiopoda, vol II, Perm. and carbonif. species. London 1858-1863.

⁷⁾ Klebelsberg, Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien, 1912, LXII, 3.

⁸⁾ W. Hind, A monograph of the british carbonif. lamellibranchiata. Part 1, London, 1896—1900.

Cette espèce est reconnaissable à l'enroulement lent (serpentine) des premiers tours, aux fortes côtes qui les marquent (fig. 5, 6, 7); au sortir de ce stade, les côtes fortes sont limitées au voisinage de l'ombilic et sont remplacées sur les flancs et sur la côte externe par de fines stries (fig. 4, 5); celles-ci dessinent sur la coquille adulte un repli très accusé qui correspond de chaque côte à de véritables apophyses (lingua) latéroventrales, délimitant le profond sinus ventral du péristome. Sur quelques échappillons d'Epen on peut observer la fine réticulation caractéristique de l'espèce. D'après Bisat, *Glyphioceras bilingue* Salter ne serait qu'une mutation de cette espèce. Nous adoptons ici cette manière de voir, en nous rapportant aux figures données par Bisat.

Loc.: Nieuwe weg Bellet, Belletbeek, Frontière Hollando-Belge, Bord de la Geule (Alschenberg).

Eumorphoceras carinatum Frech (emend. Schmidt) (Pl. 14, fig. 3) (Schmidt 1924, Pl. XIV, 2).

L'exemplaire représenté ici et déterminé par Schmidt lui-même correspond à la figure 2 donnée par cet auteur; les flancs

sont couverts de stries simplement flexueuses, et retombent presque à angle droit sur l'ombilic assez profond.

Loc.: Belletbeek, Frontière Hollando-Belge.

Gastrioceras Hyatt (Pl. 14, fig. 2).

Un seul exemplaire peut être rapporté à ce genre, dont il présente la forme globuleuse et l'ombilic très profond.

Loc.: Frontière Hollando-Belge.

Crustacés.

Prestwichia Woodw. (Pl. 14, Fig. 13—14).

Un échantillon en bon état de conservation; on voit les extrémités des appendices en pointes épineuses retombantes, de chaque côté des segments thoraciques.

Loc.: Belletboschje.

Echinodermes.

Encrines.

Des tiges, et peut être aussi des bras, d'encrines, dont les articles sont distincts, mais dont toute la substance calcaire a disparu, comme dans les schistes dévoniens.

Loc.: Frontière Hollando-Belge.

V. SLOTBEMERKINGEN.

Uit de mededeelingen van Delépine blijkt dus, dat er volkomen overeenstemming is tusschen de resultaten der floristische en die der faunistische onderzoekingen. Vergelijkt men de in Epen gevonden fauna bijv. met de resultaten van C. Schmidt bij zijn onderzoek van het Westfaalsche Magerkolen-gebied, dan blijkt, dat de in Epen gevonden fauna door het overheerschen van *Reticuloceras reticulatum* Phill. em. Bisat (= *Eumorphoceras bilingue* Salter) hoogstens geplaatst mag worden geheel onderaan in het nog steenkoollagen bevattende deel van Westfalen. De eenige Goniatitenvorm, die verder in Epen nog een rol van betekenis speelt, is *Eumorphoceras carinatum* Phill. die kenmerkend is voor het mariene niveau van Hauptflöz. Schmidt voegt hieraan toe, dat hij het voor waarschijnlijk houdt, dat aan deze vorm zich in diepere niveaus, die in Westfalen nog zeer weinig bestudeerd zijn, vormen van het type van *Eum. bilingue* aansluiten, geheel dus in overeenstemming met hetgeen door Delépine gevonden werd.

Juist dit gedeelte van het Westfaalsche Karboon, waar de steenkoollagen ophouden, in Westfalen ongeveer 700 M. onder het Finefrau-niveau, is het gedeelte, dat overeenkomt met

het niveau, waarin of weinig waaronder door mij, op grond der flora en der vergelijking met de overige Limburgsche profielen, het Karboon van Epen geplaatst wordt. Wel komen onder Finefrau in Limburg geen ontginbare lagen meer voor, maar door het voorkomen van laagjes en van Stigmariabanken zijn toch de eerste 500—600 M. onder Finefrau in Limburg duidelijk als equivalent van deze westfaalsche groep gekenmerkt. Er is dus volkomen overeenstemming tusschen de resultaten van Delépine en van mij en die van C. Schmidt en geen spoor van tegenspraak tusschen de resultaten van flora en fauna, vooral wanneer men daarbij rekening houdt met de geheele flora en de geheele fauna en niet al zijn aandacht schenkt aan één enkele groep.

In elk geval zal voor het Westeuropeesch, in hoofdzaak als landfacies ontwikkeld Karboon, de studie van de flora steeds de voornaamste grondslag zijn voor stratigraphische indeelingen. Immers in hoofdzaak zijn onze karboonlagen landafzettingen en zijn de mariene banken zeker als vreemde elementen in en als tijdelijke onderbrekingen van de normale lagenserien te beschouwen.

FIGURENVERKLARING.

Plaat 1.

Overzichtskaart der karboonontsluitingen in het Geuldal zuidelijk van Epen.

Plaat 2.

Fig. 1. Mariene bank aan de Belgisch-Hollandse grens op den Zuidwestoever der Geul (Vindplaats 1)

Fig. 2. „De Puist”, steengroeve in de weiden van de Bovenste Molen (vindplaats 12). De afbeelding toont duidelijk het dorre karakter der weiden, die direct op het karboon gelegen zijn.

Plaat 3.

Fig. 1. Hoeve Bellet, Cottessen. De muren zijn uit karboonzandsteen opgetrokken.

Fig. 2. Knolvormige verweering met sterk ijzerhoudende banden, die aanleiding kan geven tot de vorming van een soort klappersteen. Karboonwand noordelijk van Vernelsberg. (Vindplaats 11).

Fig. 3, 4. Voorbeelden van concentrische verweering. Belletboschje, vindplaats 5.

Plaat 4.

Fig. 1. Algemeen overzicht van de Heimansgroeve en de Geuldalwanden ten Noorden hiervan.

Fig. 2. Heuvel aan de hollandsch-belgische grens, waarin de bij vindplaats 2 beschreven mijngang gedreven is. De geheele heuvel bestaat uit karboon.

Plaat 5.

Fig. 1. Heimansgroeve van uit het Geuldal gezien.

Fig. 2. Achterwand van de Heimansgroeve.

Plaat 6 ¹⁾.

Fig. 1. Binnenplaats van de hoeve Vernelsberg; een groot deel der gebouwen bestaat evenals de bestrating uit kolenzandsteen.

Fig. 2. Zuidwand van de hoeve Vernelsberg, gebouwd direct op het vaste karboongesteente, de jongen wijst met zijn hamer het konglomeraat aan.

Plaat 7.

Fig. 1. Ingang van de hoeve Vernelsberg, gebouwd uit kolenzandsteen.

Fig. 2. Sterk geplooid Stigmariabank uit het Noordelijkste boschje. Vindplaats 10.

Fig. 3. Ingang van den ouden mijngang (zie vindplaats 2). Op het oogenblik is deze ingang bijna geheel afgesloten.

Plaat 8 ¹⁾.

Fig. 1. Typische door verweering ontstane knol in zandige lei, uit de groeve de Puist; vindplaats 12.

Fig. 2. Zuidwand van de groeve „de Puist”. Op vele plaatsen is het gesteente knolvormig verweerd.

Plaat 9.

De exemplaren afgebeeld op Plaat 9, 10, 11, 12, 13, Fig. 1—7 zijn alle afkomstig van de plantenbank bij de Heimansgroeve; vindplaats 8.

Fig. 1. *Calamites cf. suckowi* Bgt.

Fig. 2—5. *Calamites cf. cistiiformis* Stur; fig. 3 en 4 met takindrukken, fig. 5 met zijtakje.

Fig. 6—9. *Calamites species*. Fig. 6 en 6a (in 2½/1) toonen aan den knoop alterneerende en niet alterneerende ribben; fig. 7, aan dit stammetje zijn de stambladen nog verbonden; fig. 8, deze stam heeft één knoop met alterneerende en één knoop met niet alterneerende ribben; fig. 9, aan enkele knopen zijn aanduidingen van takindrukken te zien.

Fig. 10—12. *Calamites cf. roemeri* Göppert, stammen met alterneerende en niet alterneerende ribben.

Plaat 10.

Fig. 1. *Calamites cf. haueri* Stur.

Fig. 2—8. *Asterophyllites unguis n. sp.* Fig. 2, vertakte, bebladerde stengel; fig. 3, Bladeren; fig. 4, dikkere stengel met aanzittende langere bladeren, daarnaast *Calamostachys*-aren; fig. 5, stengeltop met Sporenaren; fig. 6, *Calamostachys*, toont de scherp opgebogen brakteen zeer duidelijk, ongeveer 2 × vergroot; fig. 7, *Calamostachys*; fig. 8, Krans van drie zittende aren. Een goede vergroting (2 ×) van een bebladerd takje vindt men op Pl. 12, fig. 9.

Fig. 9—12. *Asterophyllites heimansi n. sp.* Fig. 9, bebladerde takjes; fig. 10, het tegenstuk van fig. 9 in 2 × vergroting; fig. 11, dikkere stengel met grootere, meer afstaande bladeren, en bebladerde takjes; fig. 12, Sporenaar, lang en slank, die aan de spits van een bebladerd takje staat.

Fig. 13, 13a. *Asterophyllites tener n. sp.* Bebladerd takje in nat. grootte en 2 × vergroot.

¹⁾ Op plaat 6 en 8 staat 13e Jaarg. in plaats van 14e Jaarg.

Fig. 14, 14a. *Asterophyllites species*. Vertakt en bebladerd exemplaar in nat. grootte en 2× vergroot.

Plaat 11.

Fig. 1—3. *Annularia filiformis* n. sp. Fig. 1, een uiteinde van een stengeltje; fig. 2, een bladkrans, die duidelijk de lange dunne bladeren en de geringe doorsnede van het stengeltje toont; fig. 3, een bebladerd takje.

Fig. 4. Blad van *Sigillaria*.

Fig. 5. Blad van *Sigillaria* met kielvormige middennerf.

Fig. 6, 7. *Lepidophyllum lanceolatum* Bgt.

Fig. 8—11. *Lepidophyllum (Canth.) cultriforme* Lesq. Fig. 8, 9, geïsoleerde bladeren (Sporophyllen); fig. 10, 11, bladeren nog in samenhang met de sporangien.

Fig. 12, 13. *Lepidophyllum ? (Canth.) linearifolium* Lesq., lange toegespitste bladeren (Sporophyllen ?).

Fig. 14. *Lepidophyllum (Canth.) mirabile* Nath. Kort blad (Sporophyl) nog in samenhang met het Sporangium.

Fig. 15. *Sigillariostrobus cf. nobilis* Zeiller; de driehoekige plotseling toegespitste Sporophyllen zijn duidelijk zichtbaar.

Fig. 16—18. *Neuropteris schlehani* Stur.

Fig. 19, 20. *Neuropteris species*, in fig. 19 is in den bovenhoek een exemplaar van *Cordaianthus crassus* n. sp. zichtbaar; fig. 20 een geïsoleerd blaadje.

Fig. 21. ? *Palmatopteris spinosa* Göpp.

Fig. 22. *Sphyropteris epeniana* n. sp. Aan de uiteinden der blaadjes, vooral van het bovenste, zijn de balken, waarop de Sporangien zitten, duidelijk zichtbaar (met een zwakke loupe kunnen de figuren nog bekeken worden!).

Fig. 23—25. *Mariopteris acuta* Bgt. forma *epeni* n. fa. de exemplaren toonen duidelijk de spitse uiteinden der blaadjes.

Plaat 12.

Fig. 1, 2. *Mariopteris acuta* Bgt. forma *epeni* n. fa. habitus van bebladerde assen.

Fig. 3, 4. *Mariopteris species cf. acuta* Bgt. of *dernoncourti* Zeiller, met meer eivormig afgeronde blaadjes.

Fig. 5—11. *Alloiopteris (Corynepteris) sternbergi* Ett. fa. *curta* n. fa. fig. 5 habitus; fig. 6, vertoont bij bezichtiging met een zwakke loupe de voor de *Zygopterideae* kenmerkende overlangsche groeven op de assen; fig. 7, 10, 11, habitusbeelden, de vorm der blaadjes is op meerdere plaatsen zeer duidelijk, fig. 9, toont dezen vorm in 2× vergrooting; fig. 8, een fertiel exemplaar.

Fig. 12. *Pinnularia species* (worteltje).

Fig. 13—15. *Cordaites principalis* Germar; 13a vergrooting in 2/1 van 13, de nervatuur der bladeren is hier goed te zien; 14 een afgestompte bladtop; 13 een breede, 15 een smalle bladvorm.

Fig. 16. *Cordaites (Dory-cordaites) cf. palmaeformis* Göpp. sind langzamerhand toegespitst blad met veel dichtere nervatuur.

Fig. 17. *Cordaianthus cf. volkmanni* Ett. Bloeiwijze van *Cordaites* met lange brakteen.

Fig. 18. *Cordaianthus crassus* n. sp. zeer dichte vorm met zeer korte brakteen; verg. ook Pl. 11, f. 19.

Plaat 13.

Fig. 1, 2, 2a. *Lagenospermum species*. In fig. 1 zijn drie exemplaren van deze cupulae zichtbaar, a is gesloten, b is eenigszins geopend, c is wijd geopend; 2, 2a, toonen verschillende nog niet of ternauwernood geopende exemplaren, in 2a is duidelijk te zien, dat de cupula bovenaan getand is, tengevolge van een begin der opening.

Fig. 3. *Holcospermum species*, een duidelijk geribd zaad (iets vergroot).

Fig. 4. *Samaropsis fluitans* Dawson, zaden van *Cordaites*.

Fig. 5, 6. *Samaropsis fluitans* Dawson fa. *elongata* n. fa.

Fig. 7. *Cardiocarpus species*.

Figuur 8—13 zijn van vindplaats 12: „de Puist”

Fig. 8—10. *Pecopteris aff. aspera* Bgt. Habitus.

Fig. 11. ? *Sphenophyllum species*. bebladerd takje; met een zwakke loupe is de vorm der blaadjes te zien, vooral bovenaan.

Fig. 12. *Lepidodendron species*.

Fig. 13. ? *cf. Microspermum samaroides* Carpentier.

Fig. 14, 14a, 15, 16 zijn van vindplaats 1: mariene bank aan de Belgisch-Hollandsche grens.

Fig. 14, 14a. *Pecopteris minima* n. sp. 14a in 2½ voudige vergrooting. Op vele plaatsen is de eenigszins Sphenopteridische vorm der blaadjes en op sommige plaatsen ook de nervatuur te zien.

Fig. 15. *Mariopteris species*.

Fig. 16. *Calamites cf. haueri* Stur.

Plaat 14.

Fig. 1. *Orthoceras species*. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet.

Fig. 2. *Gastrioceras species*. Loc. 1: Frontière Hollando-Belge.

- Fig. 3. *Eumorphoceras carinatum* Frech (emend. Schmidt). Loc. 1: Frontière Hollando-Belge.
- Fig. 4. *Reticuloceras reticulatum* Phill. (em. Bisat = *Eum. bilingue* Salter). Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Ornaments des flancs: stries avec leur reploiement latéro-ventral correspondant à la languette (cf. Bisat, pl. VII, 1).
- Fig. 5. *Reticuloceras reticulatum* Phill. (Aggrand. 2-fois). Loc. 6: Belletbeek. Ornaments des flancs. Premiers tours de spire avec fortes côtes.
- Fig. 6. *Reticuloceras reticulatum* Phill. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Premiers tours de spire avec fortes côtes (cf. Bisat, pl. VII, 3). Individu plus grand; ornaments des flancs.
- Fig. 7. *Reticuloceras reticulatum* Phill. (Aggrand. 2-fois). Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Deux exemplaires montrant les côtes fortes au voisinage de l'ombilic et passant à des stries sur les flancs.
- Fig. 8. *Pterinopecten papyraceus* Sow. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Valve gauche remarquable par sa grande largeur.
- Fig. 9—10. *Pterinopecten papyraceus* Sow. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Valves droites montrant la séparation nette des ailes antérieures, tandis que les ailes postérieures ne se séparent pas nettement du reste de la coquille.
- Fig. 11. *Pterinopecten papyraceus* Sow. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Valve gauche: Crochet légèrement renflé.
- Fig. 12. *Pterinopecten papyraceus* Sow. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Exemplaire de grande taille.
- Fig. 13—14. *Prestwichia* Woodw. Loc. 5: Belletboschje. La fig. 14 montre bien les extrémités pointues et retombantes des appendices thoraciques.
- Fig. 15. *Discina nitida* Phill. Loc. 5: Belletboschje.
- Fig. 16. *Derbya*. Cette exemplaire a été figurée auparavant par E. Heimans, sous le nom d'*Orthotetes*. Loc.: Heimansgroeve. Valve ventrale.
- Fig. 17. *Derbya*. Loc. 12: Puist. Valve dorsale.
- Fig. 18. *Posidoniella laevis* Brown. Loc. 1: Frontière Hollando-Belge.
- Fig. 19. *Posidoniella minor* Brown. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Les deux valves d'un même exemplaire de très petite taille.
- Fig. 20. *Posidoniella minor* Brown. Loc. 1: Frontière Hollando-Belge. Deux exemplaires plus développés; moule interne.
- Fig. 21. *Posidoniella minor* Brown. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet. Un exemplaire adulte avec coquille ornée de plis concentriques.
- Fig. 22. Formes variées de *Posidoniella*. *Posidoniella laevis*: formes plus allongées. *Posidoniella minor*: formes plus larges et plus anguleuses, nombreux individus jeunes. Loc. 1: Frontière Hollando-Belge.
- Fig. 23. *Posidoniella laevis* Brown, forme très allongée, étroite et bombée. Loc. 1: Frontière Hollando-Belge.
- Fig. 24. *Posidoniella variabilis* Brown. Loc. 1: Frontière Hollando-Belge. Nombreux individus de petite taille à côté de l'exemplaire principal.
- Fig. 25. *Posidoniella laevis* Brown. Loc. 1: Frontière Hollando-Belge.
- Fig. 26. *Posidoniella variabilis* Brown. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet.
- Fig. 27. *Posidoniella variabilis* Brown. Loc. 6: Nieuwe weg Bellet.
- Fig. 28. *Modiola cf. transversa* Hind. Loc. 7: Heimans groeve.
- Fig. 29. *Lingula cf. squamiformis* Phill. Loc. 9: Bosch Ter Graat.

PROGRAMMA

VAN DE DOOR DE NEDERL. NATUURHIST. VEREENIGING TE HOUDEN
PINKSTER-EXCURSIE IN ZUID-LIMBURG 1925.

ZATERDAG 30 MEI.

- 9 uur 30 v.m. Bezoek aan het Natuurhistorisch Museum (Heksenhoek) te Maastricht, door de vertegenwoordigers van de afdelingen en de hoofdbestuursleden.
- 2 uur n.m. Vertegenwoordigende vergadering in een der lokalen van het Natuurhistorisch Museum (Heksenhoek).
- 2 uur 30 n.m. Museumbezoek door deelnemers (niet vertegenwoordigers) aan de excursie.
- 5 uur n.m. Ontvangst ten stadhuize.

- 6 uur n.m. Gemeenschappelijk maaltijd in hotel Suisse.
- 8 uur n.m. Algemeene Vergadering in de Leo Stichting, Breedestraat 17. Voordracht van Prof. J. van Baren.

ZONDAG 31 MEI.

- 9 uur v.m. Samenkomst op het Vrijthof. (Lunch meenemen.) Excursie onder leiding van Prof. van Baren. Te voet naar Caberg (Smeermaes).

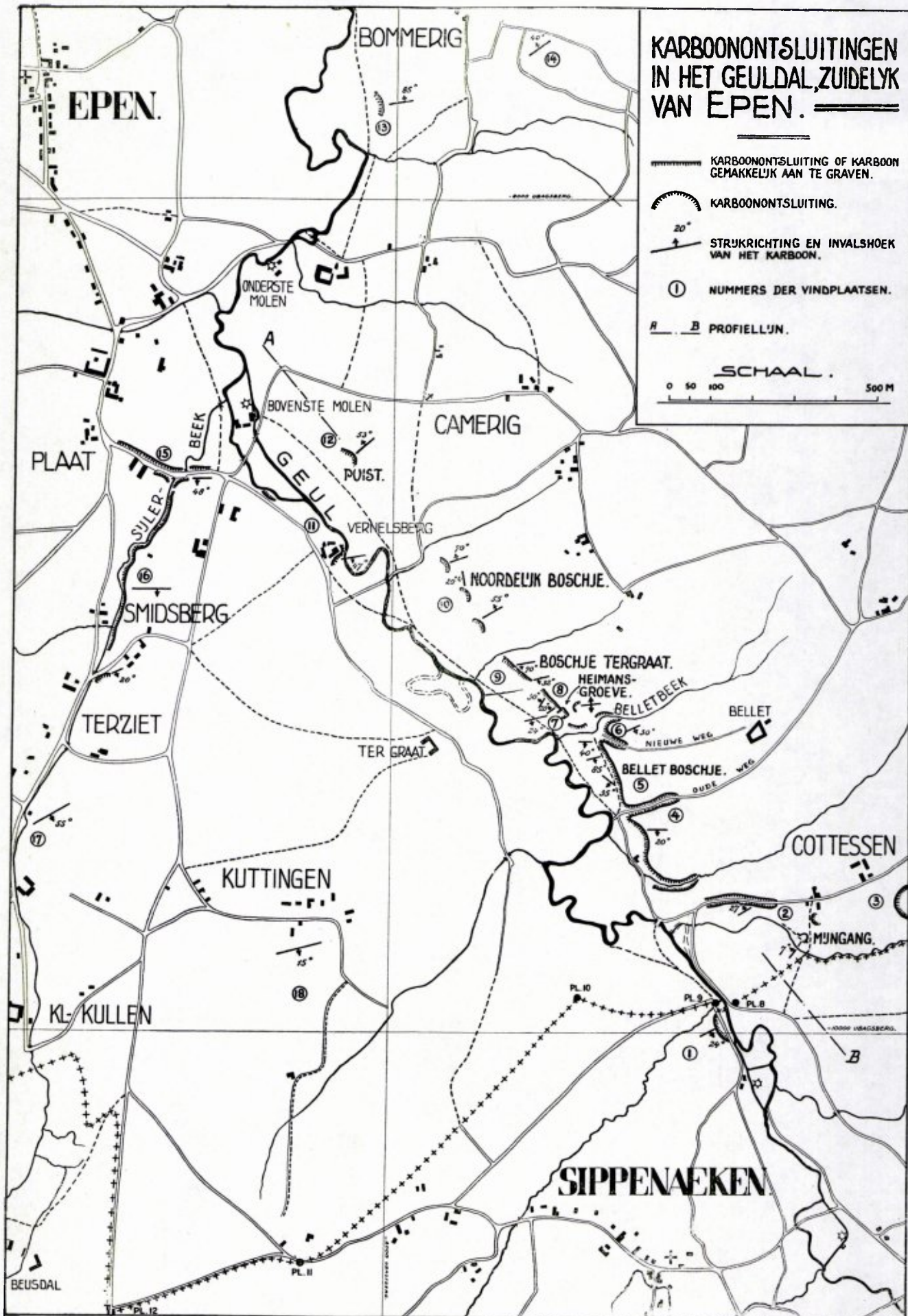




FIG. 1.



Photo's van Voskuylea.

FIG. 2.

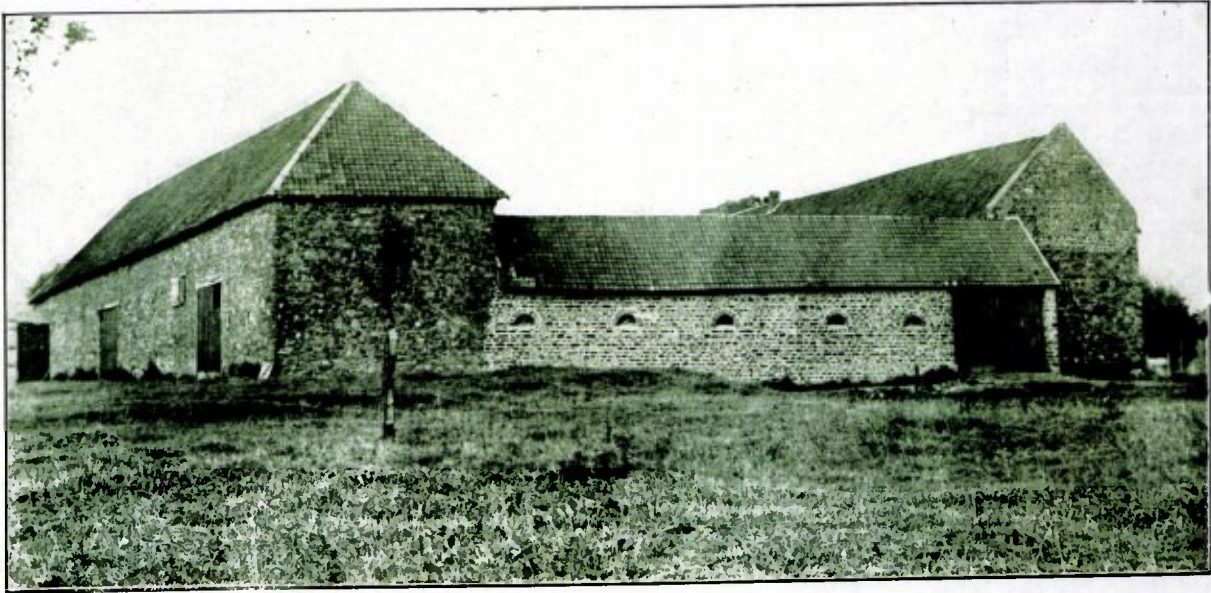


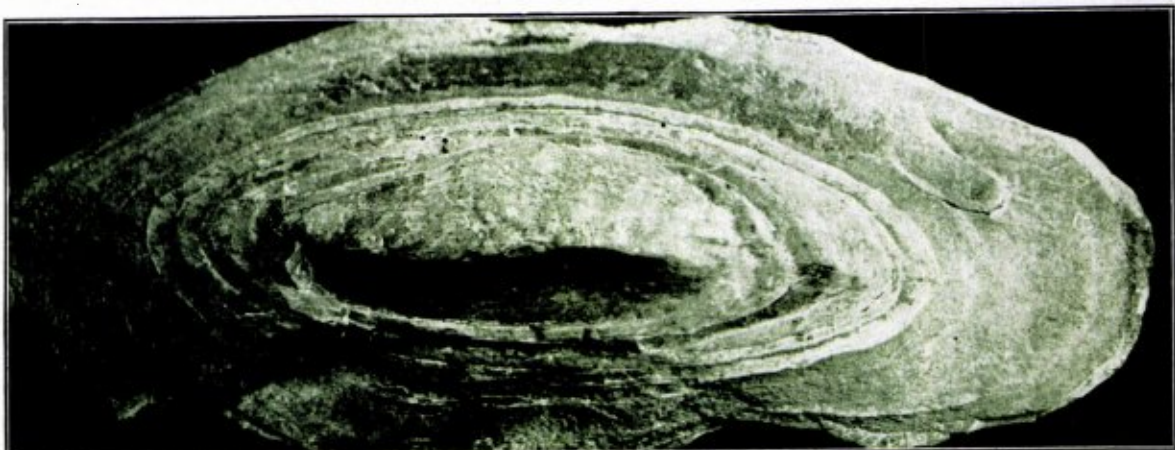
FIG 1.



FIG 2.



FIG. 3.



Photo's van Voskuylen.

FIG. 4.



FIG. 1.



Photo's van Voskuylen.

FIG. 2.



FIG. 2.



FIG. 1.

Photo's van Voskuyl.



FIG. 1.



Photo's van Voskuylen.

FIG. 2.



FIG. 3.

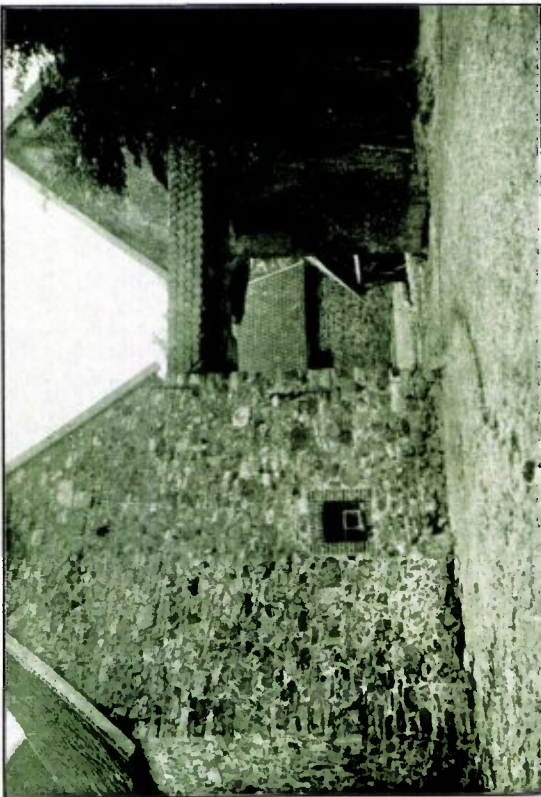


FIG. 1.

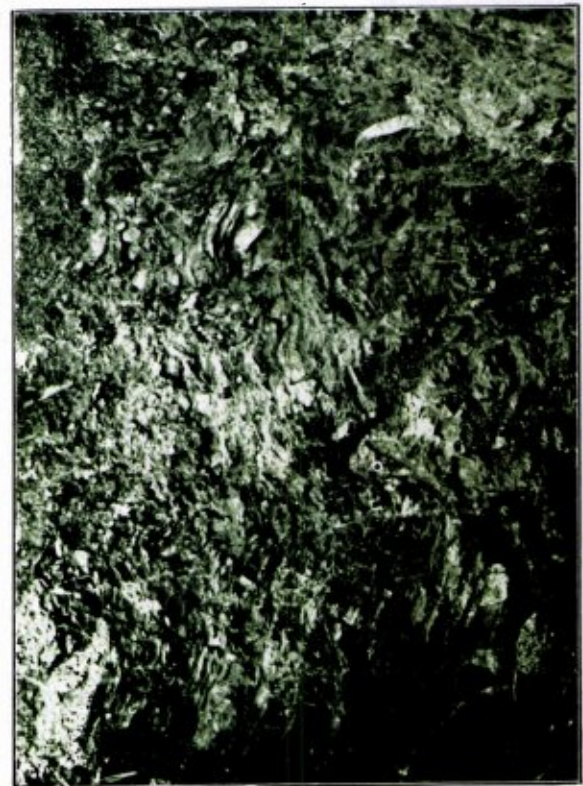


FIG. 2.

Photo's van Voskuylen.

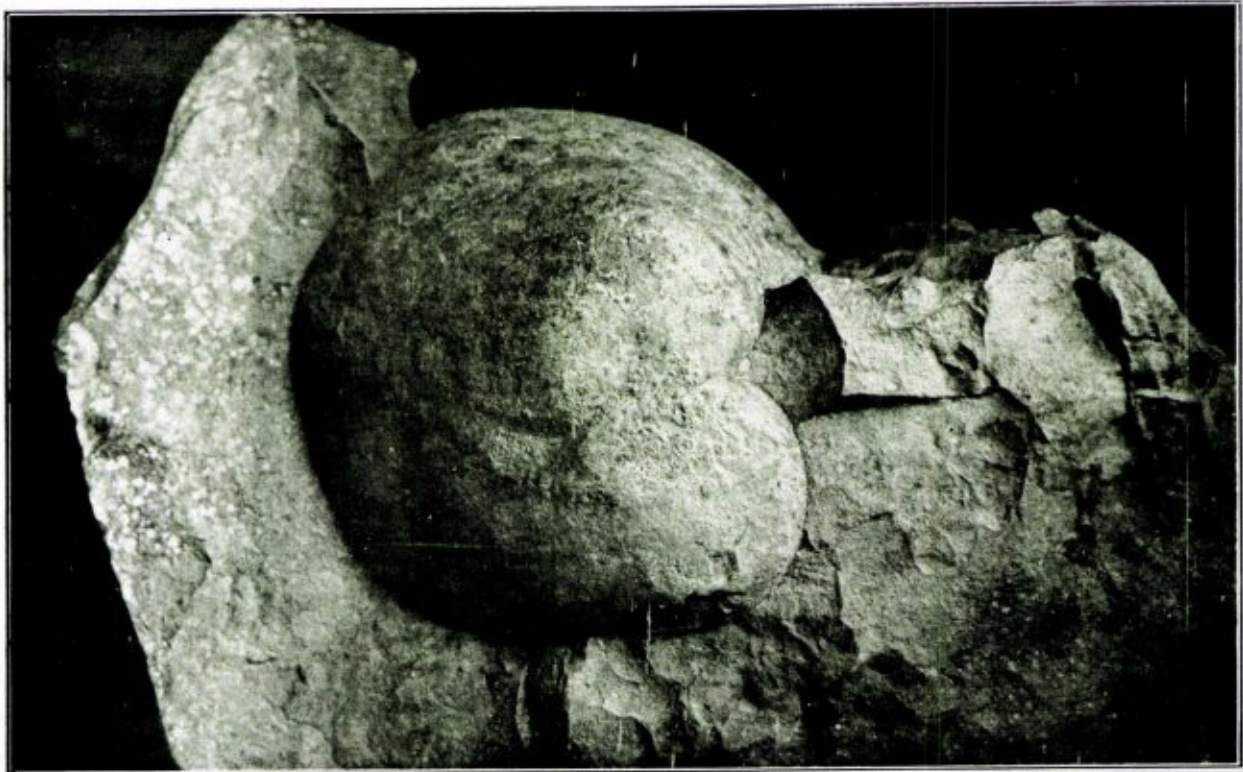


FIG. 1.



Photo's van Voskuylen.

FIG. 2.

