

MEGASPOREN UIT HET CARBOON EN HUN BETEKENIS VOOR DE MIJNBOUW

door

S. J. DIJKSTRA

Het was in het begin van deze eeuw, dat de geoloog Von Post in een veen stuifmeelkorrels ontdekte, die zo goed bewaard waren gebleven, dat zij gedetermineerd konden worden. Dit stuifmeel was in hoofdzaak van bomen afkomstig en moet tijdens het ontstaan van het veen erin zijn gewaaid. De verschillende soorten stuifmeelkorrels, die in het sediment aanwezig zijn, worden wel de pollenflora genoemd.

De samenstelling van de pollenflora moet, in procenten uitgedrukt, een zekere verhouding vertonen met het bos, dat het veen omgaf; veranderingen in de samenstelling van dat bos als gevolg van veranderingen van klimaat of bodem, moeten terug te vinden zijn in de pollenflora van die veenlaag; aldus de geniale gedachting van Von Post. De grote klimaatsschommelingen na de laatste ijstijd werden dan ook duidelijk in de pollenflora teruggevonden. Hiermede was een nieuwe tak van de botanische wetenschappen geboren, die van de studie van de microflora.

Deze jonge wetenschap verwierf al spoedig opzienbare resultaten. Het is daarom begrijpelijk, dat men haar probeerde toe te passen in het grensgebied van de botanie en de geologie, waarin geleerden werkzaam zijn bij steenkool- of bruinkoolmijnen, of bij oliemaatschappijen. Dit ging des te gemakkelijker omdat de hulpmiddelen, benodigd voor het vrijmaken van de stuifmeelkorrels uit het sediment vrij eenvoudig zijn. Men kan reeds goede preparaten verkrijgen door een weinig veen met een verdunde loogoplossing te koken. Een groot deel van het veen wordt dan opgelost, zodat de loog donkerbruin gekleurd wordt, terwijl voornamelijk de stuifmeelkorrels, maar ook bladhuidjes en dergelijke overblijven, welke men gemakkelijk van de oplossing kan scheiden.

In dit artikel zullen wij ons in hoofdzaak beperken tot de microflora van het Carboon. Wanneer een stukje steenkool in loog gekookt wordt, valt het niet zoals veen uiteen. De loog blijft nagenoeg helder. Steenkool is daarvoor te sterk

veranderd, te ver ingekoold. Het moet als wij het zo mogen noemen, eerst terug worden gebracht tot het bruinkool- of het veenstadium. Dit gebeurt door oxydatie, waarbij de humusachtige stoffen van de kool sterker aangetast worden dan de rest, de sporen, stuifmeelkorrels, bladhuidjes, etc. Op het juiste ogenblik moet men dit proces afbreken. Wordt nu loog toegevoegd, dan kleurt deze zich donkerbruin, omdat de humusachtige stoffen nu wel in oplossing gaan, terwijl de sporen en dergelijke overblijven.

Bij het bekijken van deze sporen valt al spoedig op, dat men ze verdelen kan in kleine sporen van circa 0,02—0,01 mm en veel grotere van circa 0,4—2 mm, terwijl enkele zelfs wel 9 mm

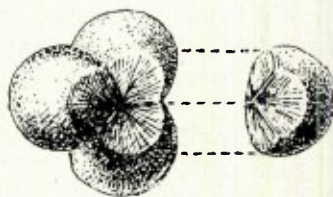


Fig. 1.

groot kunnen zijn. Om hun aard te begrijpen gaan wij eerst de hedendaagse sporenplanten bestuderen, die te verdelen zijn in heterospore en isospore planten. De eerste brengen twee soorten van sporen voort, nl. grote of macrosporen (megasporen) en kleine of microsporen. De afmetingen van deze recente grote en kleine sporen zijn ongeveer gelijk aan die van de carbonische, welke zo juist genoemd werden.

Er zijn maar zeer weinig recente heterospore planten. De voornaamste zijn: enkele water-varens, *Salvinia natans*, een paar maal in ons land gevonden, maar niet standhoudend; twee soorten van het geslacht *Azolla* sedert de laatste 50 jaar in Nederland ingeburgerd, nadat het tijdens de ijstijd verdwenen was; de Bies-varens, *Isoëtes*, door twee soorten in ons land vertegenwoordigd, beide uiterst zeldzaam; ten-slotte *Selaginella*, welke echter niet inheems is.

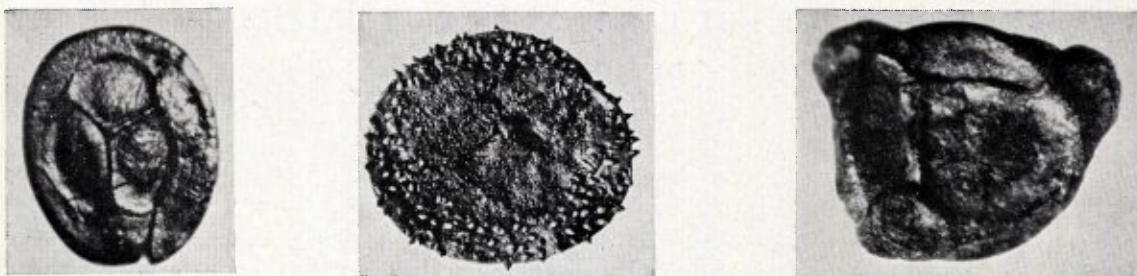


Fig. 2—4

Al deze planten vormen dus twee soorten sporen, waarvan de grote vrouwelijk en de kleine mannelijk zijn.

Isospore planten zijn veel talrijker. Zij brengen slechts één soort sporen voort, tenminste, men kan uiterlijk geen verschil aantonen tussen vrouwelijke en mannelijke individuen. Hiertoe behoren o.a. schimmels, wieren, mossen, paardestaarten en verreweg de meeste varens en wolfsklauwen.

Voor degenen die in de botanie geïnteresseerd zijn, volgen nog enkele opmerkingen, welke wij straks nodig zullen hebben. Het verschil tussen Zaadplanten en Sporeplanten is in principe niet zo groot als men vroeger meende. Immers de megaspore is identiek aan de embryozak van de Zaadplanten. Uit deze embryozak vormt zich uiteindelijk de eicel, welke na de bevruchting uitgroeit tot het jonge plantje. Dit wordt geruimen tijd door de moederplant gevoed en krijgt van deze nog extra reservevoedsel mee en is door enkele weefsellagen omgeven. Dit alles wordt zaad genoemd. De megaspore daarentegen wordt niet door de moederplant gevoed, maar valt na de rijping op de grond. Daarna pas vindt bevruchting plaats; de stuifmeelkorrel is geheel identiek met de microspore.

Na deze uiteenzetting keren wij terug tot de sporen uit het Carboon. Wij treffen er grote sporen in aan — dit zullen wel de vrouwelijke of megasporen zijn — en kleine sporen. De laatste zullen tendele echte microsporen zijn, maar kunnen ook behoren tot de isosporen. Tot welke groep zo een klein exemplaar behoort is meestal nog niet bekend. In de regel worden alle kleine sporen tot de microsporen gerekend, hoewel dit dus niet geheel juist behoeft te zijn.

Daar wij ons op het Geologisch Bureau in Heerlen in hoofdzaak bezig houden met de

grote sporen, grotendeels dus megasporen, zullen wij ons tot deze beperken. Wat voor deze geldt is trouwens ook voor de microsporen van toepassing. Een carbonische megaspore ontstond, net als een recente, uit een sporemoeder cel, welke bolvormig was en zich in vier tetraëders deelde (zie fig. 1). Tengevolge van deze ontstaanswijze kan men aan iedere spore steeds drie contactvlakjes onderscheiden, die ieder begrensd worden door twee straalsgewijs verlopende richels en een boogvormige richel. Fraaie tetraëders kan men ook onderscheiden bij de stuifmeelkorrels van heideachtigen, zoals dopheid, struikheide, bosbes, rhododendron, enz. Bij deze blijven de vier stuifmeelkorrels, welke uit de stuifmeelkorrelmoeder cel zijn ontstaan, met elkaar samenhangen. De sporen scheiden zich meestal van elkaar. Door de gebergtedruk werden zij gewoonlijk iets atgeplat.

De spore met een gladde wand kan men de meest oorspronkelijke noemen (fig. 2). De sporewand kan echter ook voorzien zijn van pukkels in allerlei vorm, grootte en spreiding (fig. 3), of met haren of stekels bezet zijn, welke weer in grootte kunnen variëren. Ook combinaties tussen deze verschillende versieringen zijn mogelijk. De contactvlakjes zijn meestal glad of hoogstens een weinig van pukkels voorzien, hetgeen begrijpelijk is, omdat de vier sporen hier tijdens hun groei tegen elkaar aanzaten, zodat weinig plaats beschikbaar was voor het ontstaan van uitwassen op de sporewand. Bij andere soorten hebben zich op de plaatsen, waar de straalsgewijs verlopende richels de equator van de sporewand treffen, blaasjes gevormd, die, platgedrukt, op oortjes gelijken (fig. 4). Een andere groep sporen draagt om zijn equator een zone, welke bij de verschillende soorten weer sterk varieert (fig.

5—7).

Geheel anders zijn de exemplaren, welke niet als eerstgenoemden discusvormig zijn, maar meer gelijken op een dikbuikige fles. Ook deze sporen ontstonden in tetraden, maar zij groeiden al spoedig in de lengte-richting uit. Doordat hun lengte-as langer werd dan de diameter van de spore, kwamen zij, na op de grond gevallen te zijn, meestal in zijdelingse richting te liggen en werden dus ook meestal zo platgedrukt. Tengevolge van de lengtegroei van de spore zijn de contactvlakjes niet zo in het oog lopend. Zij bevinden zich aan de hals van de fles en zijn duidelijk zichtbaar in fig. 8. Vanzelfsprekend kan de sporewand hier ook weer glad zijn of versierd met pukkels, haren of stekels (fig. 8—11). Ook kan het halsje zich ontwikkelen tot een soort voorhof, welke bij rijpheid geopend wordt, doordat het langs de drie lijsten opspringt. Deze voorhof diende waarschijnlijk om de microsporen op te vangen en ze daar te laten ontkiemen. Een zeer fraai voorhof vertoont fig. 11. Hij is nog gesloten; tevens valt op te merken, dat dit exemplaar toevallig niet platgedrukt werd. Dit was wel het geval bij de drie andere exemplaren, waarbij bovendien de voorhof geopend was.

Tenslotte moet nog een zeer interessante groep genoemd worden, namelijk het geslacht *Cystosporites*. Ook hier ontstonden de sporen weer met zijn vieren uit een sporemoedercel, maar in de regel bleven er al heel spoedig drie achter in hun ontwikkeling. De vierde groeide geweldig in de lengterichting uit en verkreeg een zakvormige gedaante. Aan de top van deze spore (fig. 12) bevinden zich de vlakjes, welke door het kortstondig contact met de drie zustersporen zeer klein gebleven zijn. Er op z'ien vaak nog de drie afgestorven sporen. De vrucht-

bare spore is dunwandig en kan meer dan een cm lang zijn, de andere drie bleven dikwandig en bereikten slechts een grootte van 0,3—0,5 mm. Het is mogelijk, dat de sporen, die tot dit geslacht behoren, langer aan de ouderplant bleven en door deze gevoed werden. Misschien ook vond de bevruchting nog aan de ouderplant plaats. Mocht dit zo zijn, dan hebben wij te doen met een „poging tot zaadvorming”. Toch zijn de zaadplanten niet van deze vormen afgeleid. Bij andere soorten zijn de verschillen tussen de vier zustersporen minder groot. Fig. 13 vertoont een grote, een midde'grote en twee kleinere sporen. Bij het recente geslacht *Selaginella* komen de volgende combinatie's voor: soorten met een grote en drie kleine sporen; met twee grote en twee kleine; met drie grote en een kleine en met vier sporen van gelijke grootte.

Een soort van totaal afwijkende bouw, die in bovengenoemd systeem niet onder te brengen valt, is afgebeeld op fig. 14. Toch vertoont de spore ook hier drie contactvlakjes en straalsgewijs en boogvormig verlopende richels. Deze spore met zijn lange armen, welke haakvormige uiteinden bezit, is wel zeer merkwaardig.

Het zou geen moeite kosten, de foto's met een groot aantal uit te breiden. In totaal zijn er uit het Carboon minstens 70 soorten bekend. Bovengenoemde soorten zijn voldoende om een overzicht te geven van de voornaamste vormen. De meeste soorten, welke hier genoemd werden, zijn in Zuid-Limburg gevonden. Om dit gedeelte te besluiten kan nog opgemerkt worden, dat de meeste carbonische megasporen wel afkomstig zijn van *Sigillaria*, de Zegelboom, en van *Lepidodendron*, de Schubboom. *Isoëtes*, reeds eerder genoemd, is waarschijnlijk een afstammeling van *Sigillaria*. Ook enkele *Calamariaceae*, waarmee de Paardestaarten verwant zijn, waren hetero-

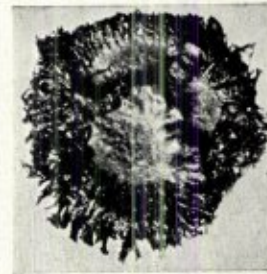


Fig. 5—7

sporig. De Paardestaarten zelf vormen echter maar één soort sporen.

In verband o.a. met de Darwin-herdenking zullen sommigen zich wellicht afvragen of er bij deze sporen ook van evolutie sprake is. Als men hiermede bedoelt, dat in de loop van de tijd een ontwikkeling van eenvoudige vormen tot ingewikkeld gebouwde soorten valt op te merken dan moet dit ontkend worden. In het Ondercarboon treffen wij reeds zeer ver ontwikkelde vormen aan, zoals flesvormige met een goed ontwikkelde voorhof (fig. 11). Ook het geslacht *Cystosporites* (fig. 12) is al aanwezig. Echter ook gladde sporen zoals afgebeeld staan in fig. 1 en 2 worden aangetroffen. Zelfs werden reeds megasporen in het nog oudere Devoon gevonden. Deze zijn echter nog te onvolledig bekend om er een uitgesproken mening over te kunnen hebben. Toch werden er zeer grote soorten gevonden.

De sporen uit het Krijt, dat veel later is ontstaan dan het Carboon, lijken mij over het algemeen minder gecompliceerd dan die uit het Carboon. In elk geval zijn zij gemiddeld aanzienlijk kleiner. *Cystosporites* werd er tot nu toe niet in aangetroffen. Het is misschien heel merkwaardig, maar megasporen van recente planten zijn minder goed bestudeerd dan van fossielen. Wel is men er in de laatste tijd toe overgegaan, ze nauwkeuriger te beschrijven en beter af te beelden. Voor zover mij bekend, bestaan zij voornamelijk uit eenvoudige tetraëdrische vormen met een wand, al of niet met pukkels of wratten voorzien. Bij bepaalde *Selaginella*-soorten treft

men in één sporangium exemplaren aan, welke in grootte uiteenlopen, doch verschillen zoals bij het geslacht *Cystosporites* voorkomen, zijn onbekend. In het geslacht *Isoëtes* worden de megasporen gebruikt voor de classificatie. Tenslotte moet men ook bedenken, dat de heterospore planten van nu slechts een schamele rest vormen van wat er in het Carboon aanwezig was.

Sporen worden in de praktijk gebruikt voor identificatie, b.v. van koollagen. Zoals bekend is, wordt het Carboon verdeeld in Ondercarboon (het oudste) en Bovencarboon. Dit laatste weer in Namurien, Westphalien en Stephanien. De Zuidlimburgse kolen behoren tot het Westphalien, dat verder verdeeld wordt in A, B, C en D. Het is bekend, dat de kool van het Ondercarboon door andere planten gevormd werd dan die van het Namurien, en deze weer door andere dan van het Westphalien, enz. Het is dus begrijpelijk, dat men in het Ondercarboon andere sporensoorten aantreft dan in het Namurien of het Westphalien. Verder is het heel merkwaardig, dat de planten, welke in de Ondercarbonische tijd leefden, over de gehele wereld nagenoeg overal dezelfde waren. Ook die uit het Namurien zijn overal gelijk aan elkaar. Dit geldt ook voor het Westphalien, etc. Prof. Jongmans heeft hierover een uitgebreide studie gemaakt. Dit werd bevestigd door de sporen. Horizontaal bekeken, kan men zeggen, dat de sporen uit het Westphalien B van Zuid-Limburg ongeveer dezelfde zijn als die uit het Westphalien B van Engeland, Polen, Rusland, Turkije,

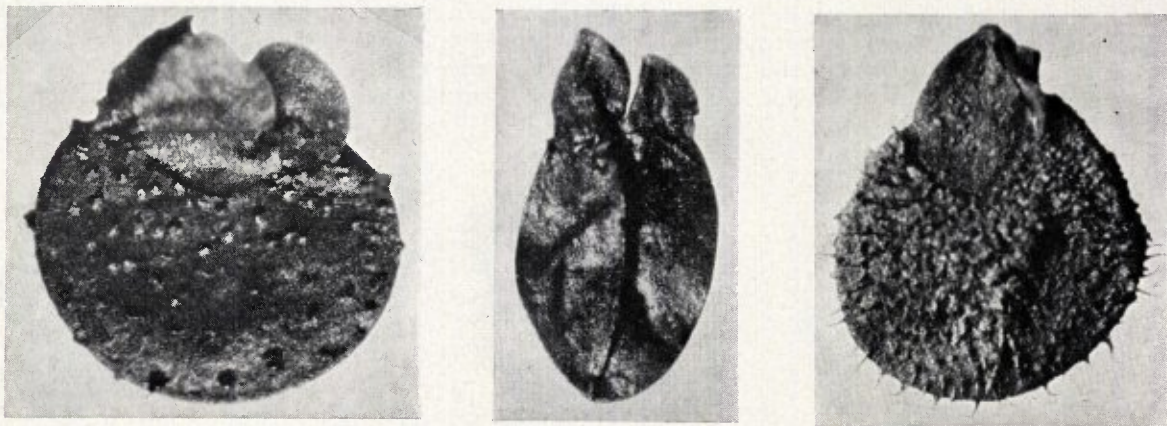


Fig. 8—10

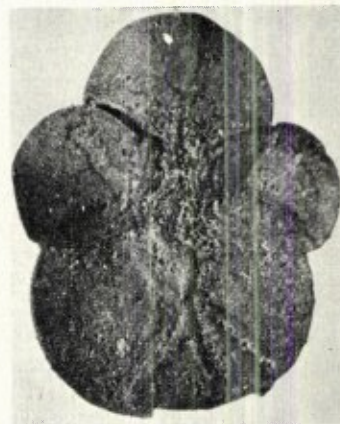
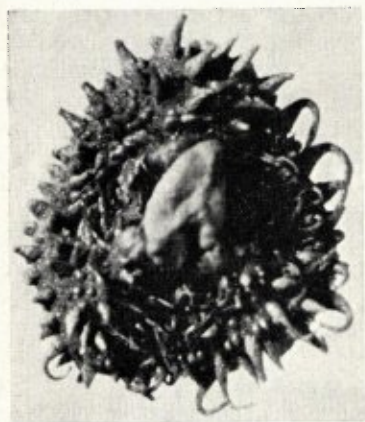


Fig. 11—13

Algerije en Amerika. Wij moeten dus aannemen, dat de plantengroei in de moerasbossen van die tijd op de gehele aarde nagenoeg gelijk was. Waarschijnlijk gold dit zelfde ook voor het klimaat. Pas veel later treden in de vegetatie de wel bekende klimatologische verschillen op. Voor de praktijk is deze uniformiteit van groot belang: immers wanneer men de opeenvolging van de sporensoorten van het oudste Carboon tot het jongste kent, dan kan men dikwijls in korte tijd uitmaken tot welke ouderdom een stukje kool van een nog niet goed bestudeerd bekken moet behoren; b.v. in Turkije, waar ten gevolge van storingen het onderste deel van het Namurien naast een schol van het Westphalien A, B of D kan liggen, is het in betrekkelijk korte tijd met behulp van een sporen-analyse mogelijk, de kool te identificeren en een grove kaart van het geheel samen te stellen.

Begrijpelijk is het nu ook, dat andere formatie's dan het Carboon door sporen te identificeren zijn, mits ze deze bevatten. In de Staatsmijn Maurits rust vaak onmiddellijk op het Carboon het Akens Zand, dat tot het Krijt behoort. Dit is gekenmerkt door totaal verschillende sporensoorten. Fig. 15 geeft er een soort van weer. Het is niet altijd gemakkelijk Akens zand van Carbonisch zand te onderscheiden, vooral niet in verpulverd boringsmateriaal. Met behulp van de sporen, die zij bevatten, is vaak haarfijn de grens tussen beiden te trekken.

Behalve de bovengenoemde identificatie, die wij de grove herkenning noemen, is er nog de fijne identificatie, waarmede bedoeld wordt, dat

een bepaalde laag herkend kan worden. Om dit te kunnen verklaren is het het beste, een excursie te maken naar een koollaag in wording, dus in de Carbonische tijd. Ergens groeit een moerasbos, waarvan de aard bepaald wordt o.a. door de vochtigheidstoestand van het veen daar ter plaatse. Zulk een moerasbos had een grote uitgestrektheid, en wij mogen gerust aannemen, dat de omstandigheden, waaronder het opgroeide, over een grote afstand gelijk waren. De samenstelling van dit bos was dus ook constant. Na verloop van enige tijd veranderde echter de vochtigheid en wel weer over een grote uitgestrektheid. Dit had ten gevolge, dat de vegetatie, die het eerste aanwezig was, langzamerhand stierf, en plaats maakte voor een begroeiing,

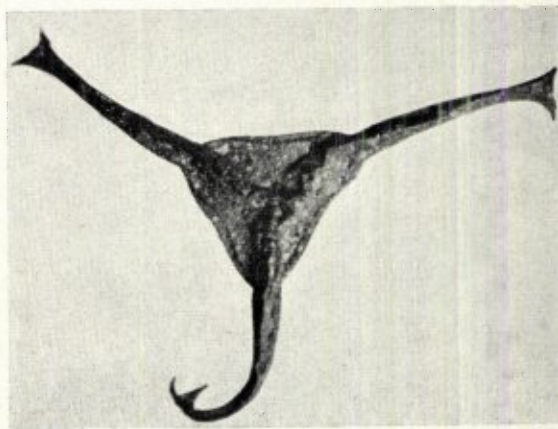


Fig. 14

welke beter aangepast was aan het veranderde milieu. Het kon ook gebeuren, dat rivieren, welke door dit moeras stroomden, meer slib of zand uit het achterland gingen aanvoeren. Het gevolg hiervan was, dat er weer een andere plantenassociatie optrad. De koollaag, die later uit dit veranderde bos gevormd zou worden, is zanderiger of leiiger. Zulke nattere en drogere perioden volgden elkaar tijdens het ontstaan van praktisch ieder koollaag op, waardoor de zuiverheid van de kool voortdurend wisselt. En het is ook duidelijk, dat een koollaag ontstaat uit elkaar afwisselende plantenassociatie's. Erin zullen in verticale richting nu eens deze sporengroepen, dan weer die overheersen. De elkaar afwisselende sporenassociaties kan men in een diagram vastleggen, dat de wordingsgeschiedenis van de laag weergeeft. Wordt een koollaag op verschillende plaatsen bemonsterd, dan

vertonen de diagrammen van de monsters vaak over een grote afstand sterke overeenkomst, soms wel over een afstand van meer dan 10 km.

Ontstond er later een nieuw moerasbos, dus een tweede koollaag in wording, dan was de geschiedenis hiervan nooit geheel dezelfde als die van de eerste laag, met als gevolg, dat ook het sporendiagram verschilt. Wel kunnen dezelfde soorten voorkomen, maar het percentage van de soorten onderling is dan verschillend. Dit geldt telkens opnieuw voor elke laag. Men kan dus sporendiagrammen van een serie bekende lagen samenstellen en deze vergelijken met die van een reeks lagen, die b.v. achter een storing in een nog niet bekend gebied gelegen zijn, om deze te identificeren. Op deze wijze werden b.v. lagen van de Staatsmijn Maurits gecorreleerd met die van „Limbourg Meuse” uit België.



Fig. 15