

Geology. — *De Allerød-oscillatie in Nederland. Pollenanalytisch onderzoek van een laatglaciale meerafzetting in Drente.* (Met een diagram en een tabel). II. By T. VAN DER HAMMEN. (Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden.) (Communicated by Prof. C. J. VAN DER KLAUW.)

(Communicated at the meeting of December 18, 1948.)

Afzonderlijke bespreking van enkele pollenanalytisch aangetoonde planten.

Betula. De karakteristieke eigenschappen van de *Betula*-lijn zijn in het voorgaande al voldoende naar voren gebracht. Ook over *Betula nana*-pollen, dat in bepaalde delen van het diagram een sterkere vertegenwoordiging van bomen zou kunnen suggereren dan met de werkelijkheid overeenkomt, is reeds gesproken. IVERSEN heeft de polleninhoud van recente gyttja's op Groenland vergeleken met de in de omgeving aanwezige vegetatie (IVERSEN, 1947). Daarbij bleek het percentage *B. nana*-pollen ongeveer 2 à 3 maal zo hoog te zijn als het percentage van de totale vegetatie, dat de plant zelf innam, terwijl *Cyperaceae* en *Gramineae* juist het tegenovergestelde beeld vertoonden. Hoewel we natuurlijk voorlopig uiterst voorzichtig moeten zijn met het toepassen van deze resultaten op laatglaciale sedimenten, kunnen ze toch wel, zij het met het grootste voorbehoud, een aanwijzing geven voor de interpretatie van delen van een diagram, die bij vrij grote bosarmoede ook nog de invloed van *B. nana*-pollen zouden kunnen ondervinden.

Pinus. In zone I zijn zeer geringe *Pinus*-percentages gevonden, terwijl een aantal van de korrels bovendien corrosie-verschijnselen vertoonden, wat op het secundaire karakter van althans een deel ervan zou kunnen wijzen. Het een weinig omhooggaan der *Pinus*-lijn in dit diagram-onderdeel bij slechtere klimaatsomstandigheden kan hiermee verklaard worden, terwijl ook transport over grote afstand hier van invloed geweest kan zijn. In ieder geval lijkt het waarschijnlijk, dat hier in de Oudere *Dryas*-tijd geen of zeer weinig dennen voorkwamen.

Salix is van het meeste belang geweest in de Oudere *Dryas*-tijd. Merkwaardig is de *Salix*-top aan het eind van zone Ib en het begin van Ic. Het zal later moeten blijken, in hoeverre deze top in de *Salix*-lijn van regionaal stratigrafisch belang is.

Alnus. Bij de analyse der monsters van de postglaciale detritus-gyttja werd slechts éénmaal een pollenkorrel van *Alnus* gevonden, en wel in monster 18.

Quercus, Ulmus en Fraxinus. Eerst verschijnen *Quercus* en *Ulmus* (monster 17), dan pas *Fraxinus* (m. 19).

Juniperus. Pollen hiervan is voor het eerst in laatglaciale afzettingen

gevonden door IVERSEN (1946). Voordien meende men, dat dit pollen te teer was om bewaard te blijven. Een curve van *Juniperus* is tot nu toe, voor zover ons bekend, alleen nog maar door IVERSEN gepubliceerd van het bovenste deel der Jongere Dryas-laag. Die curve bereikt vrij hoge waarden, en daalt al direct na het begin van het Praeboreaals tot nul. Voor zone I en II staan ons dus geen gegevens voor vergelijking ter beschikking. We zullen daarom het verloop van de *Juniperus*-lijn iets nauwkeuriger beschouwen. De hoogste waarden worden in ons diagram in zone I bereikt, met een vrij sterk maximum in zone Ic, en een kleiner maximum in Ia. In zone II daalt de curve sterk, in zone III behaalt ze weer hogere waarden en ten slotte daalt ze in het Praeboreaals tot nul. Het schijnt dus dat de *Juniperus*-curve een functie is van de bosdichtheid, m.a.w. hoe opener het landschap was, hoe talrijker *Juniperus* voorkwam. Volgens HEGI omvat het tegenwoordige areaal van *J. communis* L.: Europa (in het Zuiden alleen in het gebergte), Voor-Azië en Centraal Azië. In het Hooggebergte en in het Noorden komt bijna alleen de subspecies *nana* Briq. (= *J. nana* Willd.) voor. Het lijkt dus wel waarschijnlijk, dat het in laatglaciale afzettingen voorkomende *Juniperus*-pollen hoofdzakelijk van deze subspecies afkomstig is, hoewel voor die veronderstelling nog geen bewijzen bestaan.

Populus-pollen werd aangetroffen voornamelijk in het laatglaciale deel der geanalyseerde monsters. Een curve werd niet aan het diagram toegevoegd, omdat bij de determinatie soms onzekerheid optrad.

Hippophaë. Over het voorkomen van de duindoorn in het laatglaciaal is reeds veel geschreven. Het tegenwoordige areaal van *H. rhamnoides* omvat een groot deel van Europa en Azië. Deze nu in West-Europa voornamelijk langs de kusten groeiende plant, schijnt in laatglaciale tijd een grote verbreiding in het binnenland gehad te hebben. FLORSCHÜTZ vond reeds in verscheidene laatglaciale afzettingen in Nederland pollen van *Hippophaë*. Evenals dat elders in West-Europa geconstateerd is, blijkt ook uit ons diagram, dat het voorkomen van dit pollen voornamelijk beperkt is tot de Oudere Dryas-laag.

Helianthemum. Pollenkorrels van *Helianthemum* werden door IVERSEN gevonden in laatglaciale sedimenten in Denemarken (IVERSEN, 1944, 1947). De meeste bleken de habitus te hebben van *H. oelandicum* (L.) Willd., terwijl enkele het minder slanke *H. nummularium*-type vertegenwoordigden. Het in ons materiaal aangetroffen pollen stemt geheel overeen met dat van *H. oelandicum* en is, evenals in Denemarken, voornamelijk beperkt tot de Oudere Dryas-laag.

Helianthemum oelandicum schijnt thans te ontbreken in het Scandinavische arctische gebied. Op Oeland heeft dit Zonneroosje een geïsoleerde groeiplaats, in een gezelschap op droge kalkgrond, terwijl het verder in de alpiene en subalpiene-vegetaties van Centraal- en Zuid-Europa aanwezig is. Een tweetal soorten van dit geslacht komt, zij het zeer zeldzaam, ook in Nederland voor, op droge gronden. IVERSEN rekende *Helianthemum*

bij de z.g. „steppe elementen” in de laatglaciale vegetatie (IVERSEN, 1944). (Zie hierover verder bij *Artemisia*.)

Artemisia. Een zeer opvallend pollentype in laatglaciale afzettingen is afkomstig van *Artemisia*. Gedurende het gehele Laatglaciaal is het tegenwoordigd. Het voorkomen van *Artemisia* en van enkele andere planten, als *Hippophaë* en *Helianthemum*, is door enkele auteurs (o.a. GAMS, IVERSEN) naar voren gebracht, daar het zou kunnen wijzen op een droog klimaat en een daarmee gepaard gaand zogenaamd „steppe-karakter” der vegetatie. Het tegenwoordige voorkomen van deze genera in West-Europa is voornamelijk beperkt tot droge gronden, terwijl ze voorts in gebieden met een meer continentaal klimaat een grotere verbreiding hebben. In het Scandinavische arctische gebied, dat door de geografische ligging een oceanische invloed ondervindt, ontbreken deze steppe-elementen blijkbaar. In het meer continentale Russische toendra-gebied komen echter enclaves van steppe voor.

Het lijkt zeer aannemelijk dat in laatglaciale tijd het klimaat in West-Europa veel continenter geweest is dan nu. Immers, toen stond de zeespiegel aanmerkelijk lager, zodat een groot gedeelte van de tegenwoordige Noordzee droog lag. Zowel op grond van plantengeografische als van palaeogeografische overwegingen lijkt het dus waarschijnlijk, dat een continentaal klimaat zijn stempel gezet heeft op de laatglaciale vegetatie. We zullen hieronder zien, dat er toch nog een feit is, dat, voor de Jongere Dryas-tijd, op een relatief sterkere atlantische invloed in Nederland dan in andere delen van West-Europa zou kunnen wijzen.

Empetrum-pollen komt hoofdzakelijk in zone III voor, waar bijzonder hoge waarden worden bereikt. Ook elders is de uitbreiding van *Empetrum* typisch voor de Jongere Dryas-tijd. In Denemarken werden echter veel geringere procenten verkregen. In Noorwegen evenwel vond FAEGRI ook hoge *Empetrum*-percentages. Volgens IVERSEN (schr. med.) is dit blijkbaar een atlantisch kenmerk.

Plantago-pollen is hoofdzakelijk in zone I aangetroffen, doch steeds in geringe hoeveelheid. De korrels zijn bijna alle van het *P. maritima* L.-type, en wijken, zoals ook IVERSEN in Denemarken vond (mond. med.), soms hiervan af door een iets meer uitstekende annulus om de poriën.

Rumex. Bijna alle gevonden pollenkorrels behoorden tot het *Rumex acetosa* L.-type, dat zowel bij deze soort als bij *R. acetosella* voorkomt.

Compositae. De meeste korrels waren van het *Tubuliflorae*-type. Slechts éénmaal werd een korrel aangetroffen, die tot het *Liguliflorae*-type behoorde (m. 5).

Sanguisorba minor Scopoli (syn. *Poterium sanguisorba* L.). In monster 4 werd een pollenkorrel aangetroffen, die door Dr. IVERSEN herkend werd als afkomstig te zijn van *Sanguisorba minor Scopoli*. Een tweede korrel, die naar alle waarschijnlijkheid ook hiertoe behoort, werd in monster 1 gevonden. Tezamen met Dr. IVERSEN hopen wij over deze nieuwe vondst in de naaste toekomst een documenterend artikel te publiceren. *S. minor*

zou gerekend kunnen worden bij de reeds eerder genoemde planten met een zgn. „steppe-karakter”. Hij komt recent voor (ook in Nederland) op droge gronden en bereikt in Europa zijn noordgrens op Gotland, in Denemarken, in Zuid-Zweden en in Engeland. Het areaal omvat verder o.a. Centraal- en Oost-Europa en Siberië. In het arctische gebied ontbreekt hij echter.

Lycopodium Selago L. Drie sporen hiervan werden gevonden in monster 14, op de plaats van het *Empetrum-maximum*. *L. Selago* wordt recent bij ons zeldzaam aangetroffen o.a. op vochtige heiden. In Dalarne schijnt hij in de *Empetrum*-heide voor te komen.

Dryopteris Linneana Chr. Blijkbaar voorkomend in het subarctische bos. Evenals in Denemarken ontbreken sporen in zone I.

Dryopteris Thelypteris A. Gray-type. Hiertoe behoort een aantal verder niet te onderscheiden varens sporen.

Equisetum-sporen werden in bijna alle monsters aangetroffen.

Potentilla. Twee korrels in monster 4.

Epilobium. In monster 2, 4 en 11 ieder een pollenkorrel.

Menyanthes, Typha angustifolia L., T. latifolia L. en *Spartanium* werden verspreid aangetroffen in het gehele laatglaciale profiel.

Potamogeton. Wij geven hier een tabel van de berekende pollenpercentages.

Zone	I							II				III			IV	V			
Monster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Potam. %	40	20	16	14	4	6	5	0.2	1.5	—	0.2	4	2.5	1.5	1.5	0.5	—	—	—

Toppen dus in zone I en een lagere in zone III.

Isoëtes en Littorella. *Isoëtes*-sporen werden aangetroffen in het bovenste deel der Allerød-laag en in het Post-glaciaal. Per preparaat kwamen de volgende aantallen voor

Allerød:	monster 10	.....	130
	„ 11	.....	25
Postglaciaal:	„ 16	.....	92
	„ 17	.....	3
	„ 18	.....	6
	„ 19	.....	4

Littorella-pollen was alleen aanwezig in monster 16, en wel 30 korrels per preparaat.

In het geval van monster 16 doet de toenmalige vegetatie op de meerbodem met veel *Isoëtes* en *Littorella* sterk denken aan een plantengesellschaft uit de hedendaagse flora, voorkomend in voedselarm, helder water op zandgrond (zie hierover WESTHOF, 1946). Dit is het *Isoëteto-Lobeliatum*, behorend tot het *Littorellion uniflorae* (verbondskensoort o.a. *Littorella uniflora*). Kensoorten der associatie zijn o.a. *Isoëtes lacustris L.* en *I. echinospora Dur.* Het is natuurlijk zeer gevaarlijk om hier de naam

van deze recente associatie te gebruiken, daar we de verdere samenstelling van het toenmalige plantengezelschap niet kennen. Dat het klimaat in het Praeboreaal continentaler geweest is dan nu, behoeft niet in tegenspraak te zijn met het feit, dat het Littorellion in de huidige vegetatie beperkt is tot de atlantische provincie van Europa. Het is n.l. hierboven al gebleken, dat zich waarschijnlijk reeds in de Jongere Dryas-tijd bij ons zekere atlantische invloeden lieten gelden. In ieder geval is het waarschijnlijk, dat we hier met een associatie te doen hebben, die verwant is met het bovengenoemde recente plantengezelschap.

Vergelijking van de resultaten met die van reeds eerder in Nederland uitgevoerde onderzoeken.

Onze huidige kennis van het Laatglaciaal in Nederland hebben we voor het grootste deel te danken aan FLORSCHÜTZ, die een aantal publicaties hierover deed verschijnen. Pogen we nu de door hem geanalyseerde laatglaciale veenlagen (zie o.a. FLORSCHÜTZ, 1939) te plaatsen in ons schema, dan stuiten we op voornamelijk onoverkomelijke moeilijkheden. Deze vinden hun oorzaak ten dele in de invloed der „veen“-vegetatie, waarover reeds hierboven gesproken is, ten dele in het ontbreken van afzonderlijke curven voor verschillende soorten kruidenpollen. Het grote belang van die soorten als „gidsfossielen“ is ook pas in zeer recente tijd duidelijk geworden, terwijl de genoemde onderzoeken alle van oudere datum zijn. In een nieuwere publicatie geeft FLORSCHÜTZ (1941) de analyse van een moeraskalkafzetting uit Midden-Limburg. Hoewel in de sedimentatie blijkbaar geen verschillen aanwezig zijn, lijkt het ons waarschijnlijk dat in dit diagram de Allerød-oscillatie tot uiting komt. Onderin komen hoge kruidenpollenpercentages voor, samen met Hippophaë (6 %!) en Selaginella. Na een Salix-top (!) treedt een sterke vermindering van het kruidenpollen op, gevolgd door een hernieuwde toename daarvan, weer gepaard gaand met een Salix-maximum. Hier kunnen dus de drie laatglaciale zones alle aanwezig zijn. Merkwaardig zijn voor het Laatglaciaal de vrij hoge Corylus-waarden. Het voorkomen van 200 % kruidenpollen, 6 % Hippophae, enz. in een laatglaciale meerafzetting tezamen met Corylus kan moeilijk anders verklaard worden dan óf door transport over grote afstand van het Corylus-pollen (en dan kan de Zuidelijke ligging wellicht een rol spelen), of door de aanwezigheid van secundair pollen. Ook in andere diagrammen zijn misschien enkele aanduidingen te vinden van de aanwezigheid van de Allerød-oscillatie (b.v. in het diagram van Grollo, FLORSCHÜTZ, 1941), maar het is niet mogelijk hierover iets met zekerheid te zeggen.

FLORSCHÜTZ (1939) wees op de mogelijkheid, dat op den duur zou kunnen blijken, dat een der in Twenthe geconstateerde laatglaciale stuifzandperioden geparalleliseerd kon worden met de Allerød-tijd. WATERBOLK (1947) acht die verwachting ongegrond, daar zowel bij Hengelo als bij Usselo in het onder het bewuste stuifzand gelegen veen reeds Corylus gevonden is, hetgeen pleit voor een Praeboreale, dus veel jongere datering.

Deze auteur ziet daarbij vermoedelijk over het hoofd, dat FLORSCHÜTZ van meer dan één, door veenlagen gescheiden, stuifzand pakket spreekt.

Naar onze voorlopige mening, gebaseerd op een nog niet afgesloten onderzoek, behoren die veenlagen tot verschillende zones van het Laat-glaciaal.

Op de resultaten van dit onderzoek, dat waarschijnlijk tevens enkele nieuwe Allerød-profielen zal omvatten, hopen we later in een uitgebreidere publicatie terug te komen. Wij stellen ons voor, dan ook een uitvoeriger synthese te geven van de laatglaciale vegetatie-ontwikkeling in Nederland.

Tot slot mogen wij een bijzonder woord van dank richten tot Prof. Dr. F. FLORSCHÜTZ, die ons steeds, zowel bij het onderzoek als bij het samenstellen van dit artikel, met raad en daad ter zijde stond. Ook Dr. JOHS. IVERSEN, palaeoboticus bij de Deense Geologische Dienst, die het ons mogelijk maakte om onze kennis van kruidenpollen aanmerkelijk te vergroten en te verdiepen, zijn wij hiervoor uitermate erkentelijk.

Summary.

Proof of the Allerød oscillation in Holland.

(With a diagram and a table.)

The present article deals with the analysis of a late-glacial lake deposit from the lake of Hijken, in the province of Drente, Holland. The diagram, that is composed according to the method of IVERSEN, clearly shows that the Allerød oscillation is present here. It is the first time this interstadial has been recognised with certainty in Holland. The diagram shows also a smaller oscillation before the Allerød interstadial. It corresponds with the Bølling oscillation, which IVERSEN, found in Mid-Jutland. There is a striking resemblance between the diagram from Hijken and the diagrams from Denmark, published by IVERSEN, as well for the general part, as for the curves of the separate herbs. For instance is, just as in Denmark, *Helianthemum* and *Hippophaë* pollen mainly found in the Older Dryas deposits. We were thus able to use the zone division published by IVERSEN. It appears that during the late-glacial period the vegetation showed great conformity over large areas. A curve is given for *Juniperus*, showing tops at those places where the general part of the diagram proves an open country. The high *Empetrum* percentages found in the Younger Dryas deposits are curious. In some samples (from the late Allerød- and early Postglacial-sediments), spores of *Isoetes* were found. In one case also *Littorella* pollen was found, together with these spores. In the Older Dryas deposits a pollengrain was found, that Dr. IVERSEN recognised as belonging to *Sanguisorba minor Scopoli*. In a future joint publication Dr. IVERSEN and the present writer hope to present the data for this identification. Some pollengrains of thermophile trees were found in the late-glacial sediments. For the greater part this pollen is probably secondary, because also tertiary or interglacial pollen and "Hystrix" were found. It is not added in the diagram, but mentioned in a separate table. Perhaps some *Corylus* grains are primary, in which case they have probably been carried by the wind over a long distance. Finally

	Division DE GEER	Climatic periods Blytt- Sernander	Vegetation development for Holland FLORSCHÜTZ	Climatic periods (for Denmark etc.)	Zones of SCHÜT- RUMPF 1943	Zones of K. JESSEN 1935 IVERSEN 1942	Vegetation development		
							HOLSTEIN (SCHÜT- RUMPF)	Mid-Jutland (IVERSEN)	Drente (Holland)
Post- glacial	Fini- glacial	Preboreal	pine- and birchforest +therm. elem.	Preboreal	VI V	IV	pine- and birch-pine forest	birch-forest	birch-pine-forest
Late-glacial	Goti- glacial	sub- arcticum	Woods (Betula, Salix, Pinus)	Late Dryas- period	IV	III	park- tundra	tundra or park-tundra	"park-tundra"
				Allerød- oscil- lation	III	<i>b</i> II <i>a</i>	birch- pine- forest	park-tundra	birch-pine-forest birch-forest
				Earlier Dryas- time	II	I c	park- tundra	tundra	"tundra"
				Bølling- oscillation		I b		park-tundra	"park-tundra"
	Dani- glacial	subarctic marshy park- landscape (<i>B. nana</i> , <i>Arctostaph.</i> , <i>Selaginella</i>)	Earliest Dryas- time	I	I a	tundra	tundra	"tundra", not without trees tundra ?	
		Arcticum	tundra, perhaps not without trees (Twentean Dryasflora)						

a correlation with some of the diagrams published by Prof. FLORSCHÜTZ has been attempted.

LITERATUUR.

- BURCK, H. D. M., F. FLORSCHÜTZ en P. TESCH, 1948. De stratigrafische grens tussen het Plistoceen en het Holoceen in Nederland. Geol. Mijnb., vol. 10 (5).
- DEGERBØL, MAGNUS and JOHS. IVERSEN, 1945. The Bison in Denmark. Danm. Geol. Und. (2), No. 73.
- DUBOIS, GEORGE et CAMILLE DUBOIS, 1944. L'oscillation chaude d'Allerød reconnue dans une deuxième tourbière du Cantal à Riom-ès Montagne. C. R. S. Soc. Geol. France No. 6.
- FIRBAS, F., 1944. Systematische und genetische Pflanzengeographie. Fortschr. Bot., Vol. 11.
- FLORSCHÜTZ, F., 1939. Spätglaziale Torf- und Flugsandbildungen in den Niederlanden als Folge eines dauernden Frostbodens. Abh. Nat. Ver. Bremen, Vol. 31 (2).
- en I. M. VAN DER VLERK, 1939. Duizend eeuwen geschiedenis van den bodem van Rotterdam. De Maastunnel, vol. 2 (6).
- , 1941. Resultaten van microbotanisch onderzoek van het complex loodzand-oerzand en van daaronder en daarboven gelegen afzettingen. In: Besprekingen over het heidepodsolprofiel.
- , 1941. Laatglaciale afzettingen in Midden- en Noord-Limburg. Tijdschr. K. N. Aardr. Gen., vol. 58 (6).
- , 1944. „Laagterras” en „Veen op grootere diepte” onder Velzen. Tijdschr. K. N. Aardr. Gen., vol. 61 (1).
- GODWIN, H., 1947. The late glacial period. Science Progress No. 138.
- GROSZ, H., 1937. Nachweis der Allerødschwankung im süd- und ostbaltischen Gebiet. Beih. Bot. Centr. bl., vol. 57, Abt. B.
- HEGI, GUSTAV. Illustrierte Flora von Mittel-Europa.
- IVERSEN, JOHS., 1936. Sekundäres Pollen als Fehlerquelle. Danm. Geol. Und. (4), vol. 2 (15).
- , 1944. Helianthemum som fossil Glacialplante i Danmark. Geol. Fören. Stockholm Förh., vol. 66.
- , 1946. Geologisk Datering af en senglacial Boplads ved Bromme. Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie.
- , 1947. Plantevaekst. Dyreliv og Klima i det senglaciale Danmark. Geol. Fören. Stockholm. Förh., vol. 69 (1).
- LITZELMANN, ERWIN, 1938. Pflanzenwanderungen im Klimawechsel der Nacheiszeit. Schriften des Deutschen Naturkundevereins, Neue Folge. vol. 7.
- MÜLLER, INGE, 1947. Ueber die spätglaziale Vegetations- und Klimaentwicklung im Westlichen Bodenseegebiet. Planta, vol. 35 (1/2).
- OVERBECK, FRITZ und SIEGFRIED SCHNEIDER, 1938. Mooruntersuchungen bei Lüneburg und bei Bremen und die Reliktnatur von Betula nana L. in Nordwestdeutschland. Zeitschr. Bot. vol. 33.
- PENNINGTON, WINIFRED, 1947. Pollendiagrams from the bottom deposits of the north basin of Windermere. Phil. trans. Royal Soc. London, (B), vol. 233 (596).
- SCHÜTRUMPF, RUDOLF, 1936. Paläobotanisch-Pollenanalytische Untersuchungen der paläolithischen Rentierjägerfundstätte von Meiendorf bei Hamburg. Inaugural-Dissertation. Veröff. Arch. Reichsinst.
- , 1943. Die Pollenanalytische Untersuchung der Rentierjägerfundstätte Stellmoor in Holstein. In: A. RUST, Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor.
- STEINBERG, KURT, 1944. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Untereichsfeldes. Hercynia, vol. 3 (7/8).
- WATERBOLK, H. Tj., 1947. De oudheidkundige verschijnselen in verband met de ontwikkeling van plantengroei en klimaat. Gedenk. A. E. van Giffen.
- WESTHOFF, V., J. W. DĲJK, H. PASSCHIER en G. SISSINGH, 1946. Overzicht der plantengemeenschappen in Nederland. 2e dr.